



namun tidak dapat mengambil keputusan yang baik karena informasi tersebut tidak sesuai dengan kebutuhan. Perusahaan harus benar-benar mempertimbangkan informasi apa saja yang dibutuhkan sehingga tidak membuang-buang sumber daya untuk mengumpulkan, menyimpan dan memelihara informasi yang tidak dibutuhkan.

- **Dapat diakses pada saat dibutuhkan.** Seringkali yang terjadi adalah informasi sebenarnya ada, namun tidak dapat diakses pada saat dibutuhkan. Informasi yang akurat namun tidak dapat diakses pada saat dibutuhkan tidak dapat membantu pengambilan keputusan.

## TEKNOLOGI INFORMASI UNTUK SUPPLY CHAIN

Mengingat peran penting dari informasi dalam mendukung kinerja rantai pasok maka manajer harus memahami bagaimana informasi dikumpulkan dan dianalisis. Simchi-Levi dkk (2004) mengartikan teknologi informasi (TI) sebagai alat-alat, baik berupa perangkat keras maupun perangkat lunak, yang digunakan untuk mengetahui keberadaan informasi dan menganalisis informasi tersebut untuk mengambil keputusan yang terbaik bagi rantai pasok. Chopra & Meindl (2007) mengistilahkan TI sebagai mata dan telinga, bahkan sebagian dari otak, dari manajemen dalam sebuah rantai pasok yang menangkap dan menganalisis informasi yang dibutuhkan untuk pengambilan keputusan.

Simchi-Levi dkk (2004) mengatakan bahwa tujuan penerapan TI dalam manajemen rantai pasok adalah:

- a. Mengumpulkan informasi mengenai sebuah produk mulai dari produksi sampai pengiriman dan pembelian dan menyediakan pola pandang bagi semua pihak dalam rantai pasok.
- b. Menyediakan akses bagi seluruh data dan informasi yang ada di dalam sistem melalui satu titik kontak (*single-point-of contact*). Tujuannya adalah semua informasi yang tersedia baik yang untuk pelanggan atau untuk kebutuhan internal harus dapat diakses dalam satu langkah dan tetap sama terlepas dari cara untuk mengakses data tersebut baik

melalui telepon, faks, atau internet, atau siapapun yang membutuhkan data tersebut.

- c. Menganalisis, merencanakan dan membuat *tradeoff* berdasarkan informasi dari seluruh komponen dalam sebuah rantai pasok.
- d. Kolaborasi dengan partner untuk mengatasi ketidakpastian, antara lain melalui pembagian informasi, dan mencapai optimasi lobal.

Menurut Simchi-Levi dkk (2004) keempat tujuan tersebut tidak harus dicapai secara bersamaan dan tidak selalu tergantung satu sama lainnya. Tujuan-tujuan ini dapat ditarget secara bersamaan dengan tingkat kepentingan yang tergantung pada industri, ukuran perusahaan, prioritas internal dan pertimbangan pengembalian investasi. Sebuah perusahaan pengiriman, akan lebih menekankan pada kemampuan TI untuk menyediakan informasi terkini mengenai produk mulai dari poin pengiriman sampai produk tersebut sampai ke tangan pelanggan. Sementara itu, sebuah bank sangat membutuhkan dukungan TI untuk memberikan akses terhadap informasi melalui satu titik kontak. Perusahaan manufaktur yang sehari-harinya harus mengelola berbagai aktivitas produksi yang kompleks akan lebih menekankan pada ketersediaan TI untuk membantu melakukan analisis dan perencanaan.

Pembahasan tentang implementasi TI pada rantai pasok dalam bab ini akan dilakukan dengan kerangka yang ditunjukkan pada gambar 2. Pembahasan akan diawali dengan mengulas infrastruktur yang dibutuhkan dalam implementasi TI di perusahaan maupun rantai pasok. Setelah adanya infrastruktur dasar, maka implementasi TI juga membutuhkan komponen-komponen yang khusus digunakan untuk mendukung kebutuhan rantai pasok antara lain *Enterprise Resource Planning*, aplikasi atau perangkat lunak rantai pasok dan *e-business*.

KOMPONEN-KOMPONEN TEKNOLOGI INFORMASI DALAM RANTAI PASOK	E-BUSINESS		
	ANALYTICAL TOOLS		
	ENTERPRESE RESOURCE PLANING		
INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI INFORMASI	SISTEM OPERASI	BASIS DATA	PRESENTASI

Gambar 2. Implementasi TI dalam Supply chain

### Infrastruktur IT

Faktor kritis yang menentukan kesuksesan dari implementasi TI dalam sebuah sistem adalah infrastruktur. Terdapat beberapa tingkatan infrastruktur TI dalam sebuah perusahaan:

a. Sistem Operasi dan Jaringan

Infrastruktur TI membutuhkan perangkat lunak berupa program atau dokumentasi yang dibutuhkan untuk menggunakan komputer. Sistem Operasi (*Operating System*) seperti Windows, Unix, Linux dan Mac OS adalah sekumpulan perangkat lunak yang mengatur penggunaan perangkat keras dan program aplikasi.

Arsitektur sistem mencakup bagaimana komponen-komponen dari infrastruktur TI dikonfigurasi. Arsitektur sistem telah berkembang dari *legacy systems* menjadi arsitektur *client/server*. Simchi-Levi dkk (2004) menjelaskan bahwa *legacy systems* berkembang dari solusi untuk setiap departemen menggunakan *mainframe* yang diakses melalui terminal. Awalnya, *personal computer (PC)* digunakan untuk aplikasi-aplikasi spesial seperti *word processing* dan *spreadsheets*, terpisah dari sistem utama perusahaan. Namun dalam perkembangannya komputer-komputer di dalam sebuah kantor dihubungkan melalui *Local Area Networks (LAN)* sehingga penggunaanya dapat berbagi *file*, e-mail dan aplikasi lainnya. Selanjutnya, berbagai kantor terpisah dari sebuah perusahaan kemudian dihubungkan melalui *Wide Area Networks (WAN)*.

Dengan perkembangan kekuatan komputasi PC dan antar muka yang semakin baik muncullah sistem baru yaitu *client/server* dimana PC adalah client dan server bisa berupa sistem mainframe atau server. Baik client maupun server dijalankan dengan sistem operasi. Konsep dari client/server melibatkan pekerjaan pemrosesan terdistribusi sehingga client menangani pekerjaan lokal dengan permintaan data yang sedikit sementara mainframe/server melakukan pekerjaan umum dengan permintaan data yang besar untuk perusahaan.

Arsitektur dari sistem operasi saat ini umumnya adalah sistem *client/ server* walaupun kecanggihan dan harga dari client, jumlah dan tipe dari server serta berbagai parameter desain lainnya sangat bervariasi antara satu sistem dengan sistem lainnya. Rantai pemasok dan pelanggan secara umum saat ini beroperasi melalui internet yang merupakan bentuk terdistribusi dari struktur *client/server*, atau jaringan dari jaringan dimana *web browsers* adalah client yang tersambung dengan sebuah *web server*. Sebuah Virtual Private Network (VPN) adalah metode transmisi berbasis internet yang murah dan aman yang memungkinkan komunikasi antara pengguna dengan rantai pasok. VPN menggunakan protokol enkripsi untuk memastikan komunikasi yang aman. Pengguna VPN eksternal melihat sistem seakan-akan mereka berada di dalam fasilitas menggunakan LAN.

b. Basis Data (Database)

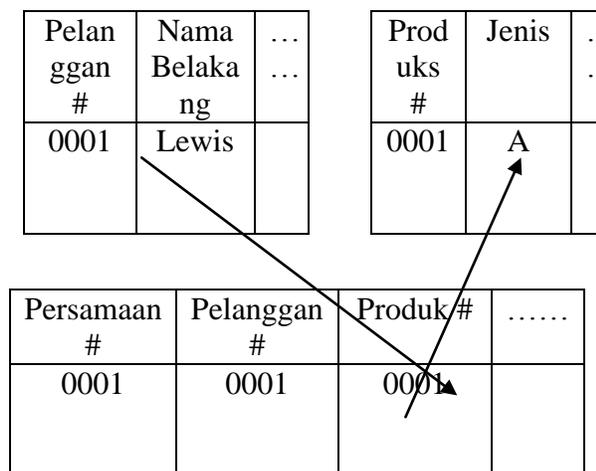
Data dan informasi yang mengalir dalam rantai pasok seperti informasi tentang transaksi, status dan lain-lain harus diatur dalam bentuk basis data. Basis data adalah gudang data yang terstruktur untuk melayani kebutuhan tertentu. Basis data saat ini membutuhkan suatu sistem manajemen basis data (Database Management Systems/DBMS) yaitu sebuah perangkat lunak yang dirancang untuk mengorganisasikan data dan menyediakan mekanisme untuk menyimpan, memelihara dan mengambil data pada medium fisik (basis data). Sebuah DBMS memisahkan data dari program aplikasi dan orang yang

menggunakan data dan memungkinkan pandangan yang berbeda dari data.

Struktur data bervariasi dari *flat files* seperti sebuah tabel Excel sederhana sampai sebuah basis data relasional yang terdiri dari banyak tabel dan *flat files* yang masing-masing menyerupai tabel Excel.

File Tipe-tipe dari basis data antara lain adalah:

- **Relational Database** adalah bentuk paling umum dari basis data yang memungkinkan pengguna untuk mendapatkan informasi yang diambil dari dua atau lebih basis data yang terdiri dari array data dua dimensi. Gambar 11.4 menunjukkan contoh informasi pesanan penjualan yang diatur dalam relational database. Dalam hal ini informasi tentang pelanggan dan produk tidak perlu ditampilkan untuk setiap pesanan penjualan, tetapi hanya nomer pelanggan dan nomer produk. Informasi yang lebih mendetail dapat diperoleh dengan mencari pada tabel terkait dengan menggunakan nomer pelanggan dan produk.



Gambar 3 Informasi Pesanan Penjualan

- **Object-Oriented Database** mirip dengan *relational database* hanya saja tipe data yang disimpan tidak terbatas pada data numerik atau karakter tetapi juga data-data yang lebih kompleks seperti gambar dan video.
- **Data Warehouse** adalah gudang data yang khusus disiapkan untuk mendukung aplikasi pengambilan keputusan. Data warehouse menggabungkan data dari beberapa basis data dan sistem pemrosesan transaksi untuk

kebutuhan tertentu. Data warehouse seringkali dibuat untuk mengkonsolidasikan informasi tentang topik tertentu seperti sejarah penjualan atau proyeksi permintaan saat informasi tersebut terletak pada berbagai basis data yang tidak kompatibel. Tipe basis data ini juga digunakan untuk *ad hoc querying* dan analisis yang tidak terencana sehingga basis data transaksional dapat digunakan khusus untuk transaksi. Data warehouse paling tepat digunakan untuk keputusan-keputusan perencanaan seperti dimana atau berapa banyak persediaan harus disimpan, sementara basis data transaksional paling tepat untuk keputusan real time seperti pergerakan persediaan.

- **Datamarts** adalah versi kecil dari sebuah data warehouse yang digunakan untuk kebutuhan departemen tertentu. Kumpulan data yang lebih kecil memungkinkan query dan aplikasi analitis bekerja lebih cepat daripada basis data lengkap.
- **Groupware Database** adalah basis data yang umumnya digunakan untuk membatasi akses data pada sekelompok pengguna yang telah ditentukan. Basis data tipe ini dirancang untuk mengakomodasi fungsi-fungsi kelompok seperti melacak perubahan-perubahan, memungkinkan akses oleh beberapa pengguna dan lain-lain. Basis data ini terutama penting untuk rantai pasok karena memungkinkan perusahaan-perusahaan untuk mengontrol data yang dibagi dengan partner tertentu tanpa mengorbankan basis data utama. Selain itu basis data ini juga sangat penting pada era *teleconunuting* dan perusahaan virtual dimana basis data bersama sangat dibutuhkan untuk memastikan setiap pihak mendapatkan informasi terkini.

c. Aplikasi

Level aplikasi dari infrastruktur sistem meliputi semua aplikasi perangkat lunak yang digunakan untuk merencanakan, membuat, mengadakan, memperhitungkan, mengirim dan mengembalikan produk dan jasa. Aplikasi ini meliputi sistem pada level strategis, taktis maupun operasional. Aplikasi yang terkait dengan manajemen rantai pasok akan dibahas pada bagian komponen-komponen TI dalam rantai pasok.

d. Presentasi

Bagian lain dari infrastruktur adalah presentasi yang meliputi *graphical user interface (GUI)* untuk semua aplikasi dan teknologi komunikasi. Beberapa perangkat GUI yang paling umum digunakan adalah PC, pesan suara, terminal, peralatan internet, bar code scanners, dan Personal Digital Assistants (PDA).-Perkembangan internet telah menyebabkan internet browser menjadi antar muka yang banyak digunakan untuk mengakses informasi.

Perangkat antar muka terhubung dengan sistem internal (seperti LAN, mainframe, intranet) atau jaringan eksternal baik *private company network* atau *internet*. Terkadang digunakan hubungan langsung ke sistem perusahaan lain untuk efisiensi dan keamanan. Dewasa ini tren dalam komunikasi mengarah pada komunikasi nirkabel dan *single point of contact*.

Selain itu perkembangan terakhir di bidang ini adalah teknologi *Radio Frequency Identification (RFID)* yang dengan cepat berkembang sebagai standar dalam alat presentasi. Teknologi ini memasukkan inteligensia pada obyek fisik yang memungkinkan obyek itu untuk berkomunikasi satu sama lainnya dan dengan bisnis dan konsumen. Jika dibandingkan dengan teknologi barcode tradisional, RFID memiliki banyak kelebihan misalnya kapasitas penyimpanan yang besar, pembacaan remote, penulisan dan pembacaan berulang, keamanan data yang lebih baik dan kemampuan untuk membaca banyak tags secara bersamaan (Lin, 2009). Semua industri harus memperhatikan teknologi baru ini terutama industri logistik dan ritel.

### **Komponen-komponen IT dalam Supply Chain**

Pembahasan tentang komponen-komponen TI dalam rantai pasok dalam buku ini menggabungkan cara pandang dari Simchi-Levi dkk (2004) dengan Chopra & Meindl (2007). Baik Simchi-Levi dkk (2004) maupun Chopra & Meindl (2007) sama-sama menganggap komponen-komponen TI dalam rantai pasok sebagai aplikasi atau perangkat lunak yang mendukung berbagai proses manajerial dalam

rantai pasok. Sebagai dasar dari aplikasi ini adalah **Enterprise Resource Planning (ERP)**. ERP yang saat ini telah dianggap sebagai tulang punggung TI di perusahaan yang mampu mengintegrasikan berbagai fungsi dan membuat perusahaan lebih efisien. Namun, fungsi utama ERP adalah menyediakan data dan informasi dari satu sumber secara real time. ERP secara tradisional tidak mampu membantu perusahaan mengambil keputusan tentang apa yang harus dibuat, dimana, kapan dan untuk siapa (Simchi-Levi dkk, 2004). Untuk kebutuhan perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian maka perusahaan dan rantai pasok membutuhkan berbagai alat analitis (*Analytical Solutions*) seperti sistem pendukung keputusan (*Decision Support Systems*).

Simchi-Levi dkk (2004) kemudian menjelaskan kapabilitas TI untuk mencapai kesempurnaan jaringan rantai pasok. Kapabilitas tersebut dibagi ke dalam empat lapisan yaitu strategis, taktis, perencanaan operasional dan pelaksanaan operasional. Sementara itu, Chopra & Meindl (2007) mengelompokkan perangkat lunak pendukung rantai pasok berdasarkan pada tiga proses yang mereka sebut sebagai makro proses yaitu *supplier relationship management*, *internal supply chain management* dan *customer relationship management*. Ketiga makro proses ini termasuk pada lapisan pelaksanaan operasional dalam pengelompokan Simchi-Levi dkk (2004). Oleh karena itu, kedua cara pandang ini dapat disintesis menjadi kerangka kerja komponen-komponen rantai pasok. Masing-masing komponen akan dijelaskan secara lebih detil pada bagian berikutnya diawali dengan penjelasan tentang ERP.

### **Enterprise Resource Planning**

Salah satu bagian TI di perusahaan dan jaringan rantai pasok dewasa ini adalah **Enterprise Resource Planning (ERP)**. ERP adalah kemajuan besar dalam TI yang telah mengubah cara berbagai departemen di dalam organisasi mengelola data dan informasi.

Secara historis, masing-masing departemen atau fungsi di dalam organisasi memiliki sistem tersendiri untuk mengelola data dan informasi yang mereka butuhkan. ERP adalah sebuah paket perangkat lunak yang berusaha mengintegrasikan seluruh departemen

dan fungsi-fungsi dari sebuah perusahaan ke dalam satu sistem komputer yang dapat melayani kebutuhan berbagai departemen (Botta-Genoulaz & Millet, 2006). Menurut O'Leary (2000) sistem ERP diasumsikan memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Paket perangkat lunak yang dirancang untuk lingkungan *client/ server* baik tradisional ataupun berbasis web
- Mengintegrasikan sebagian besar proses bisnis
- Memroses sebagian besar transaksi sebuah organisasi
- Menggunakan basis data sebuah perusahaan yang umumnya menyimpan setiap bagian dari data sebanyak satu kali
- Memungkinkan akses terhadap data secara real time
- Pada beberapa kasus, ERP memungkinkan integrasi pemrosesan transaksi dan aktivitas perencanaan seperti perencanaan produksi.

Dalam perkembangan selanjutnya, ERP diperluas dengan mengintegrasikan proses-proses internal perusahaan dengan proses pemasok dan pelanggan untuk meningkatkan fungsionalitas dari rantai pasok (Olhanger dan Selldin, 2003).

### **Pengembangan IT untuk Supply Chain**

Setelah membahas komponen-komponen TI dalam rantai pasok berbagai isu perlu dibahas lebih lanjut. Masalah yang muncul pertama kali adalah bagaimana menyatukan semua komponen-komponen TI tersebut? Pada dasarnya manajemen rantai pasok sangat kompleks sehingga tidak ada solusi yang sederhana dan murah yang dapat mencakup semua aspek manajemen rantai pasok yang telah dijelaskan sebelumnya. Selain itu, kurangnya standar terkait dengan TI dalam manajemen rantai pasok menyebabkan perusahaan harus memutuskan apakah akan mendapatkan komponen-komponen TI tersebut dari satu vendor (single integrator) atau menggunakan pendekatan "best-of-breed".

### **Standarisasi**

Terdapat dorongan dan tren yang kuat untuk munculnya standar TI. Standar dalam TI timbul karena berbagai dorongan. Pertama,

adalah dorongan dari pasar yang kompetitif mendukung adanya standar sehingga biaya untuk perigadaan, pengembangan, pemeliharaan TI dan terutama biaya menghubungkan berbagai sistem menjadi lebih murah. Selain itu, standar memungkinkan adanya keterhubungan antar berbagai sistem pengguna TI. Adanya standar membuat pengembangan, integrasi dan pemeliharaan menjadi lebih sederhana dan teknologi dapat diluncurkan ke pasar dengan lebih cepat.

Standar dalam TI awalnya berkembang dari *proprietary standard* yang hanya menggunakan transfer data berbasis kertas antar sistem menjadi standar komputer *stand-alone* seperti Microsoft Windows, model *client/ server*, dan standar Electronic Data Interchange (EDI) untuk transfer data. Munculnya internet, sebuah antar muka terdistribusi dan terbuka, mendorong standar komunikasi yang terbuka dan terdistribusi.

### **KESIMPULAN**

Dalam mengimplementasikan teknologi informasi untuk manajemen rantai pasok, perusahaan membutuhkan penyedia informasi dan komponen-komponen analitis untuk mengolah informasi tersebut menjadi keputusan yang tepat untuk rantai pasok. Implementasi komponen-komponen rantai pasok akan membutuhkan sumber daya yang tidak sedikit. Mengingat hampir sebagian besar perusahaan memiliki batasan sumber daya, maka pertanyaan yang kemudian timbul adalah bagaimana perusahaan memutuskan untuk mengimplementasikan komponen-komponen rantai pasok tersebut? Bagian mana yang terlebih dahulu harus diimplementasikan? Apakah sebaiknya perusahaan membeli dari vendor yang sama?

Idealnya perusahaan akan mengimplementasikan ERP terlebih dahulu untuk mengintegrasikan semua data dan informasi di dalam perusahaan. Setelah itu baru perusahaan melakukan analisis terhadap seluruh proses dalam rantai pasok dengan menggunakan alat analitis. Namun, implementasi ERP membutuhkan investasi yang tidak sedikit, waktu yang panjang, dan mempengaruhi banyak bagian di dalam sebuah perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan dapat saja memilih untuk

mengintegrasikan beberapa basis data untuk menyediakan informasi bagi alat analitis yang diimplementasikan. Perusahaan tidak harus menunggu implementasi ERP sebelum mengimplementasikan alat analitis. Tentunya perusahaan sebaiknya mengimplementasikan alat analitis yang akan memberikan hasil yang cepat dan jelas. Tipe alat analitis atau sistem pendukung keputusan yang diterapkan akan tergantung pada industri dan pengaruh potensial alat tersebut terhadap bisnis.

Isu selanjutnya yang harus dipertimbangkan adalah pendekatan apa yang harus digunakan perusahaan dalam mengadakan berbagai komponen TI untuk rantai pasok. Alternatifnya adalah perusahaan membeli semua komponen (baik ERP maupun alat analitis rantai pasok) sebagai satu solusi dari satu vendor, atau perusahaan membangun solusi "best-of-breed" dengan membeli solusi yang paling cocok di setiap kategori dari vendor yang berbeda. Masing-masing cara memiliki kelebihan dan kekurangan. Pendekatan best-of-breed berpotensi memberikan solusi yang lebih baik terhadap masalah yang dihadapi dan memberikan fleksibilitas jangka panjang. Akan tetapi, solusi ini lebih kompleks dan memakan waktu yang lebih lama sehingga berpotensi mengurangi manfaat dari implementasi dan menimbulkan tantangan tersendiri untuk menjaga antusiasme staf terhadap proyek. Banyak perusahaan mengambil jalan tengah dengan menggunakan penyedia ERP yang dominan, kemudian fungsionalitas yang tidak disediakan oleh penyedia ini atau tidak cocok dengan perusahaan diadakan melalui best-of-breed atau dikembangkan sendiri oleh perusahaan. Ada pula perusahaan seperti Wal-Mart yang memilih mengembangkan perangkat lunak proprietary secara internal. Tentunya hal ini dapat dilakukan oleh perusahaan besar yang memiliki departemen TI yang berkompeten dan sistem yang dapat melayani perusahaan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] Botta-Genoulaz & Millet (2006). An Investigation Into the Use of ERP System in the Service Sector, *International Journal of*

*Production*, Vol 99, PP 202-221

- [2] Chopra,S & Meindl,P (2007), *Supply Chain Management : Strategy, Planning and Operations*, Third Edition, Pearson Education Inc.
- [3] I Nyoman Pujawan & Mahendrawati (2010) *Supply Chain Management*,Guna Widya, Surabaya.
- [4] Simchi-Levi dkk (2004), *Managing The Supply Chain : The Definitive Guide for the Business Professional*, McGraw-Hill