

**DIKLAT
PENJENJANGAN
KETUA TIM**

SISTEM INFORMASI MANAJEMEN

2001

**PUSAT PENDIDIKAN DAN LATIHAN PENGAWASAN
BADAN PENGAWASAN KEUANGAN DAN PEMBANGUNAN
EDISI KEDUA**

Kata Pengantar

Daftar Isi

| | |
|--|-----------|
| KATA PENGANTAR | 2 |
| DAFTAR ISI | 3 |
| 1 BAB | 5 |
| GAMBARAN UMUM | 5 |
| TUJUAN PEMBELAJARAN UMUM | 7 |
| TUJUAN PEMBELAJARAN KHUSUS | 7 |
| DESKRIPSI SINGKAT STRUKTUR MODUL | 7 |
| METODOLOGI PEMBELAJARAN | 8 |
| 2 BAB | 9 |
| PENGERTIAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN | 9 |
| DEFINISI SISTEM INFORMASI MANAJEMEN | 12 |
| SISTEM | 13 |
| Model Umum Sebuah Sistem | 13 |
| Hubungan Sistem Fisik dan Sistem Konseptual | 15 |
| INFORMASI | 16 |
| PERHATIAN TERHADAP MANAJEMEN INFORMASI | 19 |
| MENINGKATNYA KOMPLEKSITAS KEGIATAN USAHA | 19 |
| MENINGKATNYA KEBUTUHAN KOMPUTER | 20 |
| KEUNTUNGAN KOMPETITIF | 20 |
| PENGGUNA SISTEM INFORMASI | 22 |
| PENGGOLONGAN MANAJER | 22 |
| PERAN MANAJER | 24 |
| SOAL LATIHAN | 25 |
| 3 BAB | 27 |
| SISTEM PENDUKUNG MANAJEMEN | 27 |
| DECISION SUPPORT SYSTEMS (DSS) | 29 |
| GROUP DECISION SUPPORT SYSTEMS (GDSS) | 32 |
| EXECUTIVE INFORMATION SYSTEMS (EIS) | 35 |
| EXPERT SYSTEMS (ES) | 37 |
| ARTICIAL NEURAL NETWORKS (ANN) | 39 |
| HYBRID SUPPORT SYSTEMS (HSS) | 40 |
| SOAL LATIHAN | 40 |
| 4 BAB | 41 |
| PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI | 41 |
| MODEL-MODEL PENGEMBANGAN SISTEM | 42 |
| TAHAP PERENCANAAN | 46 |
| TAHAP ANALISIS | 47 |
| TAHAP DESAIN | 47 |

| | |
|---|-----------|
| TAHAP KONSTRUKSI | 48 |
| TAHAP IMPLEMENTASI | 49 |
| TAHAP PASCAIMPLEMENTASI | 49 |
| WAKTU PENGEMBANGAN SISTEM | 50 |
| RINGKASAN TAHAP-TAHAP PENGEMBANGAN SISTEM | 51 |
| METODE PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK | 53 |
| SOAL LATIHAN | 55 |
| 5 BAB | 56 |
| PENGENDALIAN SISTEM INFORMASI | 56 |
| PENGENDALIAN UMUM | 57 |
| PENGENDALIAN SISTEM OPERASI | 57 |
| PENGENDALIAN SUMBER DAYA DATA | 59 |
| PENGENDALIAN STRUKTUR ORGANISASI | 60 |
| PENGENDALIAN PENGEMBANGAN SISTEM | 60 |
| PENGENDALIAN PEMELIHARAAN SISTEM | 61 |
| PENGENDALIAN PUSAT KOMPUTER | 62 |
| PENGENDALIAN KOMUNIKASI | 63 |
| PENGENDALIAN PERTUKARAN DATA ELEKTRONIK | 65 |
| PENGENDALIAN KOMPUTER MIKRO | 65 |
| PENGENDALIAN APLIKASI | 66 |
| PENGENDALIAN MASUKAN | 66 |
| PENGENDALIAN PEMEROSAN | 68 |
| PENGENDALIAN KELUARAN | 68 |
| SOAL LATIHAN | 69 |
| LAMPIRAN | |
| TEKNOLOGI INFORMASI | 70 |
| PERANGKAT KERAS (<i>HARDWARE</i>) | 71 |
| ALAT MASUKAN | 71 |
| ALAT PEMROSESAN | 72 |
| ALAT KELUARAN | 74 |
| ALAT PENYIMPANAN SEKUNDER (<i>SECONDARY STORAGE</i>) | 75 |
| JARINGAN (<i>NETWORKS</i>) DAN KOMUNIKASI DATA | 75 |
| Area Suatu Jaringan | 76 |
| Model-model Jaringan | 76 |
| Topologi jaringan | 77 |
| Perangkat Keras Jaringan | 78 |
| PERANGKAT LUNAK (<i>SOFTWARE</i>) | 80 |
| PERANGKAT LUNAK SISTEM (<i>SYSTEM SOFTWARE</i>) | 81 |
| Sistem Operasi (Operating Systems) | 81 |
| Sistem Manajemen Basis Data (Database Management Systems; DBMS) | 83 |
| PERANGKAT LUNAK APLIKASI (<i>APPLICATION SOFTWARE</i>) | 85 |
| BAHASA PEMROGRAMAN | 85 |
| DOKUMENTASI PERANGKAT LUNAK | 87 |
| MANUSIA (<i>BRAINWARE</i>) | 91 |
| SOAL LATIHAN | 92 |
| DAFTAR PUSTAKA | 94 |

Gambaran Umum

Sistem Informasi Manajemen (SIM) merupakan salah satu mata ajaran yang perlu dipahami oleh para auditor yang ikut serta di dalam Diklat Sertifikasi Jabatan Fungsional Auditor (JFA). Pemahaman terhadap materi ini sangat diperlukan mengingat tugas para auditor sedikit atau banyak akan berkaitan dengan analisis SIM yang tradisional (*manual*) dan yang berbasis komputer (*computerized*). Di samping itu, pemahaman terhadap materi ajaran ini akan sangat membantu para auditor untuk memahami mata ajaran auditing sistem informasi (*information systems auditing*).

Namun, menentukan topik SIM yang perlu dimasukkan dalam modul Diklat Sertifikasi JFA ini bukanlah pekerjaan yang mudah. Sebab, literatur SIM memiliki pendekatan yang beragam. Ada yang menggunakan pendekatan teknis, lebih menekankan aspek teknologi informasi, dan ada juga yang lebih menekankan pada aspek non-teknis, seperti halnya modul ini.

Sebelumnya, Pusdiklat BPKP telah memiliki modul Diklat JFA yang membahas SIM. Modul ini merupakan edisi pertama yang diterbitkan pada tahun 1999. Akan tetapi, dengan perkembangan SIM belakangan ini, modul

ini dirasakan sudah tidak layak lagi. Karena itu, melalui Keputusan Kapusdiklat nomor: Kep-07.02.02-32/DL.2/2001 tanggal 13 Maret 2001, ditunjuklah Slamet Hariyadi, MSA dan Rudy M. Harahap, M.Com (IS) yang memiliki latar belakang pendidikan sistem informasi untuk merevisi modul tersebut. Hasil revisian kedua orang tersebut telah ditelaah oleh Djoko Sutono, Ak.

Ketika melakukan pekerjaan revisi, terdapat kesulitan yang cukup besar. Sebab, terdapat hal yang dilematis. Di satu sisi, diperkirakan bahwa kebanyakan auditor muda yang baru lulus telah memiliki pengetahuan Teknologi Informasi yang cukup memadai. Lagi pula, kebanyakan dari mereka telah terbiasa menggunakan komputer sebagai alat bantu kerjanya sehari-hari. Karena itu, pengetahuan mengenai Teknologi Informasi dirasakan tidak perlu diberikan dalam modul SIM ini.

Namun, di sisi lain, banyak auditor yang akan mengambil jenjang Ketua Tim justru adalah auditor yang telah berumur dan sudah lama meninggalkan dunia perguruan tinggi. Karena itu, diperkirakan, pengetahuan mereka tentang Teknologi Informasi masih sangat terbatas. Selain itu, tidak jarang ditemui bahwa auditor yang telah berumur ini enggan untuk menggunakan komputer sebagai alat bantu sehari-hari.

Akhirnya, kedua perevisi menuju kepada kesepakatan bahwa materi Teknologi Informasi masih perlu dimasukkan dalam modul ini. Hanya saja, materi tersebut cukup dimasukkan dalam Lampiran. Dengan demikian, pada waktu pengajarannya, penggunaan modul ini dapat lebih fleksibel. Artinya, jika pengajar Diklat JFA berpandangan bahwa kebanyakan auditor yang mengikuti Diklat JFA ini telah memiliki pengetahuan Teknologi Informasi yang memadai, maka materi tersebut dapat dilewatkan. Namun, sebaliknya, jika kebanyakan pesertanya belum memiliki pemahaman Teknologi Informasi yang memadai, materi ini perlu diajarkan.

Tujuan Pembelajaran Umum

Modul ditujukan untuk memberikan pengetahuan dasar dan menengah kepada para peserta Diklat JFA tentang SIM. Dengan mempelajari isi modul ini, para peserta diharapkan dapat memahami peran SIM dalam membantu manajemen dalam pengambilan keputusan. Selain itu, diharapkan juga bahwa para auditor cukup terbantu dalam mengaudit sistem informasi yang berbasis komputer (*computer-based information systems*).

Tujuan Pembelajaran Khusus

Modul ini diharapkan dapat memberikan bekal pengetahuan kepada peserta Diklat JFA untuk memahami:

- perkembangan dan definisi sistem informasi manajemen;
- macam-macam sistem pendukung keputusan;
- model, tahap (*fase*), dan metode pengembangan sistem;
- pengendalian sistem informasi, dan
- teknologi informasi.

Deskripsi Singkat Struktur Modul

Kebanyakan modul ini memuat kandungan teoritis tentang SIM. Sebagian memuat kandungan praktis. Hal ini mengingat bahwa Diklat Sertifikasi JFA lebih diperuntukkan bagi auditor, bukan pengembang sistem. Karena itu, jika peserta Diklat ingin mengetahui aspek praktiknya lebih jauh, peserta dapat membaca tambahan referensi lain atau mengikuti kursus-kursus yang berhubungan dengan hal tersebut.

Di modul ini, peserta dapat memperoleh sajian mengenai perkembangan serta konsep dasar sistem informasi manajemen. Di bab berikutnya, peserta akan memperoleh pengetahuan mengenai sistem-sistem yang mendukung pengambilan keputusan. Peserta juga akan

diberikan pemahaman tentang pengembangan dan pengendalian sistem informasi. Dalam Lampiran, peserta dapat memperoleh pengetahuan dasar tentang Teknologi Informasi.

Secara rinci, pembagian dalam modul ini adalah sebagai berikut:

- Bab 1 Menguraikan gambaran umum tentang tujuan metode pembelajaran sistem informasi manajemen
- Bab 2 Menguraikan perkembangan sistem informasi manajemen, definisi sistem dan informasi, dan pengguna sistem informasi
- Bab 3 Menguraikan sistem pendukung keputusan, seperti DSS, GDSS, EIS, ES, ANN, dan HSS
- Bab 4 Menguraikan model-model, tahap, dan metode pengembangan sistem
- Bab 5 Menguraikan pengendalian umum dan aplikasi sistem yang berbasis komputer
- Lampiran Menguraikan gambaran umum teknologi informasi

Metodologi Pembelajaran

Untuk mempelajari modul ini, peserta dianjurkan membaca seluruh materi yang ada serta mencoba soal-soal yang disertakan di setiap akhir bab.

Instruktur akan membantu peserta untuk memahami materi melalui ceramah. Agar proses pendalaman materi dapat berlangsung secara baik, perlu dilakukan diskusi kelompok sehingga seluruh peserta menjadi aktif dalam proses belajar-mengajar.

Pengertian Sistem Informasi Manajemen

Pada setiap organisasi, peran informasi sangatlah penting. Bahkan, informasi dianggap sebagai salah satu sumberdaya utama organisasi, selain personil (*man*), material (*material*), mesin (*machine*), dan dana (*money*). Dalam mengelola suatu organisasi, maka manajer akan selalu melakukan kegiatan pengambilan keputusan dalam rangka menggerakkan organisasi agar mencapai tujuan yang ditetapkan. Dan, para manajer menyadari bahwa ketersediaan informasi yang relevan, akurat, komplit dan tepat waktu menjadi faktor penting dalam pengambilan keputusan yang tepat.

Oleh karena itu, informasi harus dikelola dengan tepat agar memberikan manfaat yang optimal. Penerapan sistem informasi di dalam suatu organisasi untuk memberikan dukungan informasi yang dibutuhkan, khususnya oleh manajer pada seluruh tingkatan, secara umum disebut Sistem Informasi Manajemen (SIM).

Sesungguhnya, konsep sistem informasi seperti itu telah ada sebelum munculnya komputer. Sebelum pertengahan abad ke-20, di mana masih digunakan kartu *punch*, pemakaian komputer terbatas pada aplikasi

akuntansi. Pada waktu itu, perusahaan masih mengesampingkan kebutuhan informasi bagi manajer. Aplikasi akuntansi yang berbasis komputer tersebut diberi nama pengolahan data elektronik (PDE).

Dalam tahun 1964, komputer generasi baru memperkenalkan prosesor baru yang menggunakan *silicon chip circuitry* dengan kemampuan pemrosesan yang lebih baik. Untuk mempromosikan generasi komputer tersebut, para produsen mengenalkan konsep sistem informasi manajemen, di mana tujuan utama aplikasi komputer adalah untuk menghasilkan informasi bagi manajemen. Konsep SIM ini dengan sangat cepat diterima oleh beberapa perusahaan besar. Namun demikian, perkembangan konsep ini masih belum mulus dan banyak perusahaan mengalami kegagalan dalam aplikasinya karena adanya beberapa hambatan, misalnya:

- kekurangpahaman para pemakai tentang komputer,
- kekurangpahaman para spesialis bidang informasi tentang bisnis dan peran manajemen,
- relatif mahalnnya harga komputer, serta
- terlalu berambisinya perusahaan-perusahaan, di mana mereka yakin dapat membangun sistem informasi yang sangat lengkap sehingga dapat mendukung semua manajer.

Sementara konsep SIM terus berkembang, Morton, Gorry, dan Keen dari Massachusetts Institute of Technology (MIT) mengenalkan konsep baru yang diberi nama sistem pendukung keputusan (*decision support systems*–DSS). DSS adalah sistem yang menghasilkan informasi yang ditujukan pada masalah tertentu yang harus dipecahkan atau keputusan yang harus dibuat oleh manajer.

Munculnya DSS mengundang debat di antara para pakar tentang perbedaan antara DSS dan SIM. Walaupun debat tidak pernah putus, beberapa pakar berpendapat bahwa SIM ditujukan untuk menyediakan

informasi untuk pemecahan masalah dan pengambilan keputusan kepada para manajer secara umum, sedangkan DSS ditujukan untuk mendukung seorang manajer secara khusus. Bersamaan dengan DSS, muncul pula sistem informasi eksekutif (*executive information systems* - EIS) yang pada dasarnya memberikan informasi yang lebih detil dan beraneka ragam dari sudut pandang yang dikehendaki manajer puncak atau suatu masalah yang didapat secara makro.

Perkembangan yang lain adalah munculnya aplikasi lain, yaitu otomatisasi kantor (*office automation* - OA), yang memberikan fasilitas untuk meningkatkan komunikasi dan produktivitas para manajer dan staf kantor melalui penggunaan peralatan elektronik. *Office automation* dikenal pertama kali pada tahun 1964 ketika IBM meluncurkan produknya—*magnetic tape/electric typewriter* (MT/ST)—mesin tik yang dilengkapi dengan *magnetic tape* untuk mengolah kata sebelum dicetak di atas kertas.

Belakangan timbul konsep baru yang dikenal dengan nama *artificial intelligence* (AI), sebuah konsep dengan ide bahwa komputer bisa diprogram untuk melakukan proses logik menyerupai otak manusia. Suatu jenis dari AI yang banyak mendapat perhatian adalah *expert systems* (ES), yaitu suatu aplikasi yang mempunyai fungsi sebagai spesialis dalam area tertentu.

Semua konsep di atas, baik PDE, SIM, OA, DSS, EIS, AI maupun ES merupakan aplikasi pemrosesan informasi dengan menggunakan komputer dan bertujuan menyediakan informasi untuk pemecahan masalah dan pengambilan keputusan. Keenam subsistem tersebut membentuk sistem informasi berbasis komputer (*computer-based information systems* - CBIS). Pembahasan lebih rinci mengenai konsep-konsep tersebut akan diuraikan dalam bab selanjutnya.

Sampai saat ini, belum ada keseragaman mengenai pemakaian istilah sistem informasi manajemen. Beberapa pihak ada yang menggunakan istilah-istilah seperti sistem pengolahan informasi, sistem informasi dan keputusan, atau sekedar sistem informasi untuk mengartikan sistem pengolahan informasi berdasarkan komputer yang dirancang untuk mendukung fungsi manajerial dalam suatu organisasi. Sehubungan dengan keanekaragaman penggunaan istilah tersebut, modul ini memilih penggunaan istilah sistem informasi manajemen, karena istilah tersebut lebih mudah dipahami dan dikenal secara umum.

Gordon B. Davis dalam buku *Management Information Systems—Conceptual Foundations, Structure, and Development*, mendefinisikan sistem informasi manajemen sebagai suatu sistem manusia dan mesin yang terpadu, untuk menyajikan informasi guna mendukung fungsi operasi, manajemen, dan pengambilan keputusan dalam suatu organisasi. Sistem ini menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak komputer; prosedur manual; model-model untuk analisis, perencanaan, pengendalian dan pengambilan keputusan; dan sebuah basis data.

Dari definisi tersebut di atas ditegaskan bahwa SIM selalu berhubungan dengan pengolahan sistem informasi yang berbasis pada komputer (*computer-based information systems*). Elemen non komputer adalah sistem manusia dan elemen komputer adalah sistem mesin. Kedua elemen tersebut harus digunakan secara terpadu melalui serangkaian dialog dan interaksi antara komputer dan manusia sebagai pengolahnya. Dengan demikian, definisi tersebut juga mempunyai arti bahwa pakar di bidang SIM harus memiliki pengetahuan yang cukup mengenai komputer sebagai mesin pengolahan informasi dan pemahaman tentang kemampuan

manusia sebagai pengolah informasi serta perilaku manusia dalam mengambil keputusan.

Sistem

Sistem merupakan kumpulan dari beberapa komponen yang saling berkaitan yang dikembangkan berdasarkan pola yang terintegrasi untuk mencapai suatu sasaran yang telah ditetapkan. Gelinas dan Oram dalam bukunya *Accounting Information System* mendefinisikan sistem sebagai berikut: “*A system is a set of interdependent parts that together accomplish specific objectives. A system must have organization, interrelationships, and central objectives.*”¹

Suatu organisasi, sebagai contoh, merupakan suatu sistem karena terdiri dari sekelompok komponen berupa sumberdaya-sumberdaya organisasi yang bekerja untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan manajemen atau pemilik.

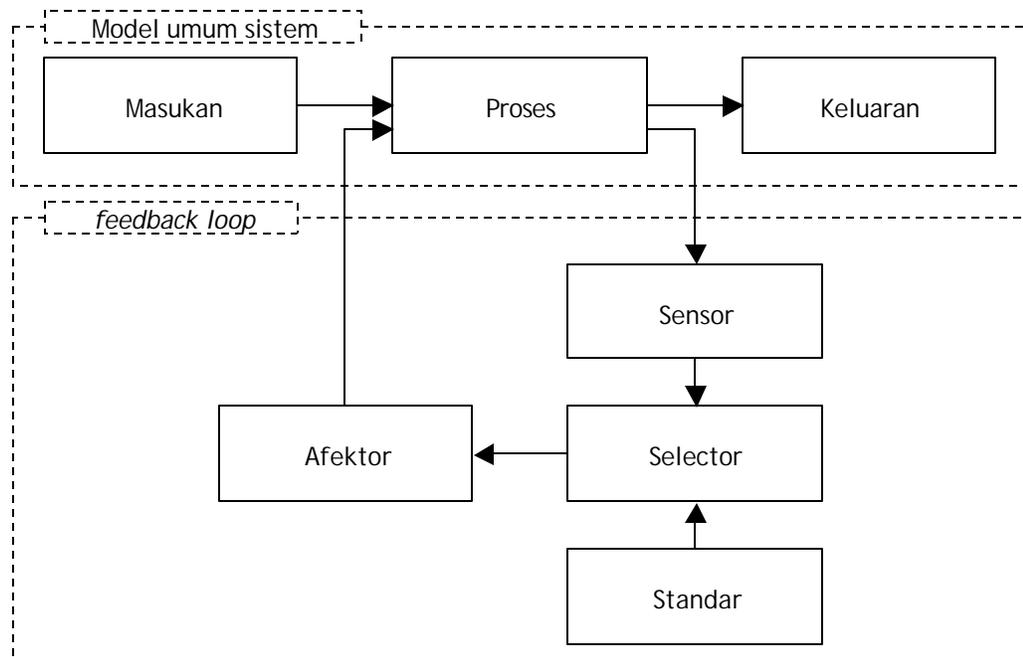
Model Umum Sebuah Sistem

Model umum sebuah sistem terdiri dari masukan, proses/transformatasi, keluaran. Model ini merupakan model dasar yang paling sederhana karena tidak menyediakan mekanisme pengendalian dalam sistem tersebut. Untuk tujuan pengendalian, sebuah putaran umpan balik (*feedback loop*) ditambahkan pada model dasar tersebut. Dengan demikian, setiap keluaran sistem akan dibandingkan terlebih dahulu dengan keluaran yang diinginkan, dan setiap penyimpangan akan memicu sebuah masukan dikirim ke proses/transformatasi untuk menyesuaikan operasi sehingga keluaran akan mendekati standar. Pengendalian sebuah sistem pada dasarnya menjaga agar sistem tersebut beroperasi dalam batas

¹ Ulric J, Gelinas. Jr., and Allan E. Oram, *Accounting Information System*, South-Western College Publishing , 3 rd edition, Ohio: 1996, p. 12.

toleransi yang telah ditentukan. Pengendalian dengan memakai putaran umpan balik biasanya melibatkan empat komponen berikut ini:

- Sensor; komponen yang mendeteksi atau mengukur kondisi-kondisi yang perlu dikendalikan.
- Standar; batasan toleransi yang telah ditetapkan.
- Selektor; komponen yang menilai hasil dari suatu kondisi dengan membandingkannya pada standar.
- Afektor; komponen untuk menggerakkan/mengaktifkan suatu masukan korektif pada proses/transformasi.



Gambar 1-1: Pengendalian Umpan Balik pada Model Umum Sistem

Dipandang dari sudut interaksi dengan lingkungan, sistem dapat digolongkan menjadi dua golongan, yaitu: sistem tertutup (*closed systems*) dan sistem terbuka (*open systems*).

Sistem tertutup memiliki hanya masukan dan keluaran yang terkendali dan tertentu. Sistem ini tidak terpengaruh dengan gejolak di luar

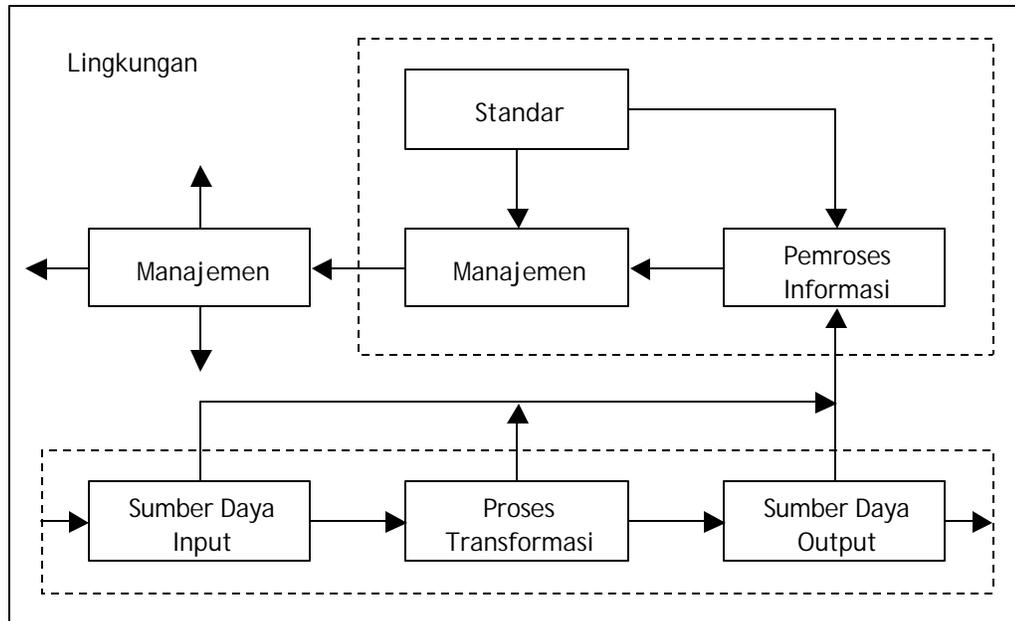
sistem. Sistem tertutup dengan mekanisme pengendalian umpan balik disebut dengan *closed loop system*.

Dalam organisasi dan pengolahan informasi, ada sistem yang relatif terisolasi/tertutup dari lingkungannya. Sebagai contoh, sebuah program komputer juga merupakan sebuah sistem yang relatif tertutup karena hanya menerima masukan, mengolah, dan memberikan keluaran yang telah ditetapkan sebelumnya.

Suatu sistem terbuka berinteraksi dengan lingkungan melalui aliran masukan dan keluarannya. Sistem ini cenderung memiliki sifat adaptasi, yaitu dapat menyesuaikan terhadap perubahan lingkungan. Sistem organisasi pada umumnya merupakan sistem terbuka. Suatu sistem terbuka dengan mekanisme pengendalian umpan balik disebut dengan *open loop system*.

Hubungan Sistem Fisik dan Sistem Konseptual

Suatu sistem juga dapat dipandang dari segi fisik maupun konsep. Sistem fisik terdiri dari sekelompok elemen sumberdaya dalam bentuk fisik, yaitu masukan, proses transformasi, dan keluaran. Ketiga elemen itu dapat digunakan untuk memahami bagaimana aliran sumberdaya secara fisik terjadi dalam perusahaan. Misalnya, aliran bahan baku; dari mulai dibeli, diolah, disimpan, selanjutnya dijual dalam bentuk barang jadi. Sedangkan sistem konseptual terdiri dari serangkaian sumberdaya dalam bentuk konsepsi, yaitu informasi dan data yang menggambarkan sistem fisik. Komponen sistem konseptual mencakup manajer, pemrosesan informasi, dan standar.



Gambar 1-2: Hubungan Sistem Fisik dan Sistem Konseptual

Gambar 1-2 menunjukkan hubungan antara sistem fisik dan sistem konseptual. Dari gambar tersebut jelas bahwa dalam mengelola organisasi, manajer akan menggunakan standar pada saat melakukan pengendalian dengan cara membandingkan realisasi kinerja dengan standarnya. Perbandingan tersebut dapat dilakukan sendiri oleh manajer maupun melalui laporan yang dihasilkan oleh pemroses informasi. Dengan kata lain, dalam mengelola organisasi manajer akan menggunakan sistem konseptual terlebih dulu.

Informasi

Informasi adalah data yang disajikan dalam format yang bermanfaat untuk pengambilan keputusan. Informasi mempunyai manfaat dan nilai kepada pengambil keputusan karena informasi tersebut dapat mengurangi ketidakpastian dan meningkatkan pengetahuan tentang area yang menjadi perhatian pengambil keputusan. Informasi ini perlu dibedakan dengan data, di mana data adalah sesuatu yang menggambarkan pengukuran atau observasi atas suatu objek atau kegiatan. Agar bermanfaat bagi pengambil

keputusan, maka data tersebut harus ditransformasikan menjadi informasi.

Sesuai Statement of Financial Accounting Concepts No. 2, karakteristik kualitatif dari suatu informasi adalah relevan, tepat waktu, akurat, dan komplit.

Suatu informasi disebut relevan bila informasi tersebut dapat mempengaruhi pengambilan keputusan dengan cara mengurangi ketidakpastian dan memberikan tambahan pengetahuan tentang area keputusan tertentu. Suatu informasi disebut tepat waktu bila informasi tersebut diterima pada saat diperlukan, yaitu sebelum informasi tersebut kehilangan relevansinya.

Informasi disebut akurat bila informasi tersebut memberikan gambaran yang benar mengenai suatu objek atau kegiatan. Sedang suatu informasi disebut komplit bila informasi yang tersedia mencakup segala informasi relevan yang dibutuhkan dalam pengambilan keputusan.

Walaupun seluruh karakteristik kualitas informasi tersebut dibutuhkan agar dapat mengambil keputusan yang tepat, seringkali dalam kenyataannya informasi yang tersedia pada saat keputusan harus diambil tidaklah seperti yang diharapkan. Seorang pengambil keputusan yang berpengalaman akan mempertimbangkan manfaat dan biaya dari informasi yang dibutuhkan, serta skala prioritas dari karakteristik informasi yang dibutuhkan.

Sebagai contoh, informasi mengenai nilai persediaan pada akhir tahun akan lebih bermanfaat apabila penilaian persediaan tersebut ditetapkan dengan cara melakukan inventarisasi fisik atas seluruh persediaan yang ada pada akhir tahun tersebut. Namun demikian, untuk melakukan inventarisasi seluruh persediaan yang ada tentunya akan

memerlukan waktu, tenaga, dan biaya yang tidak sedikit. Pertanyaannya, apakah tambahan manfaat yang diterima dengan melakukan inventarisasi atas seluruh persediaan akan sepadan dengan biaya yang dikeluarkan?

Dengan adanya batasan waktu, tenaga, dan biaya yang tersedia untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan, maka seorang pengambil keputusan harus mempertimbangkan prioritas dari karakteristik informasi. Dengan batasan tersebut, seringkali tidaklah mungkin memperoleh seluruh karakteristik informasi pada tingkatan yang maksimum.

Dalam rangka melakukan penagihan atas piutang usahanya, biasanya petugas *billing* memerlukan waktu yang cukup lama untuk memperoleh angka yang akurat mengenai nilai tagihan seorang debiturnya, dengan cara melakukan pengecekan ulang atas *invoice* yang belum dibayar sebelum diajukan ke atasannya untuk memperoleh persetujuan. Kenyataan ini akan menyebabkan terjadinya keterlambatan atas penerimaan uang tagihan.

Pada saat akan mengambil keputusan untuk melakukan investasi jangka panjang dalam jumlah yang besar, kadangkala manajer menunda sampai beberapa hari untuk memperoleh informasi yang lebih komplit/lengkap.

Kondisi di atas adalah beberapa contoh pengaruh karakteristik informasi dalam pengambilan keputusan. Namun demikian, apabila terjadi konflik atas karakteristik informasi, maka ketepatan waktu akan lebih diutamakan dengan mengorbankan karakteristik informasi lainnya. Jika tidak, suatu informasi yang lengkap, akurat, dan relevan akan kehilangan manfaatnya bila tidak tersedia tepat waktu.

Terdapat dua alasan utama mengapa terdapat perhatian yang besar terhadap manajemen informasi, yaitu meningkatnya kompleksitas kegiatan usaha dan meningkatnya kemampuan komputer. Selanjutnya, dengan tersedianya informasi yang berkualitas, tentunya juga mendorong manajer untuk meningkatkan kemampuan kompetitif (*competitive advantage*) perusahaan yang dikelolanya.

Meningkatnya Kompleksitas Kegiatan Usaha

Dalam era globalisasi dewasa ini, kompleksitas kegiatan dunia usaha semakin meningkat. Beberapa hal yang mempengaruhi kekompleksan dunia usaha antara lain:

- Pengaruh perekonomian internasional; semua perusahaan, baik besar maupun kecil akan terpengaruh oleh perekonomian internasional. Hal ini dapat dilihat dari nilai relatif mata uang dari negara di mana perusahaan tersebut berada dibandingkan dengan nilai mata uang negara lainnya.
- Persaingan skala internasional; dengan terbentuknya pasar bebas, organisasi-organisasi sekarang tidak hanya berhadapan dengan pesaing regional, akan tetapi persaingan sudah bersifat internasional.
- Peningkatan kompleksitas teknologi; penggunaan teknologi komputer kini semakin meningkat dan sudah merupakan suatu kebutuhan investasi dalam dunia usaha untuk dapat menjalankan operasinya dengan baik. Kompleksitas penggunaan teknologi dapat dilihat mulai dari penggunaan *bar code scanner*, *computer-based airline reservation system*, *ATM*, sampai pada penggunaan robot di pabrik dan peralatan penanganan dan penyimpanan barang.

- Penyempitan kerangka waktu; pada era sekarang, kegiatan usaha dijalankan dengan lebih cepat. *Sales representative* melakukan kegiatan pemasaran hanya dengan mengontak pelanggan beberapa menit dengan telepon. Pesanan pembelian, bahkan pembayarannya hanya dilakukan dengan mentransfer data antar komputer.
- Kendala sosial; keputusan bisnis harus didasarkan pada pertimbangan faktor ekonomi. Namun demikian, manfaat dan biaya sosial juga harus dipertimbangkan. Perluasan pabrik, penciptaan produk baru, pembukaan pusat perdagangan baru, dan kegiatan sejenis lainnya, semua harus dipertimbangkan pengaruhnya terhadap lingkungan.

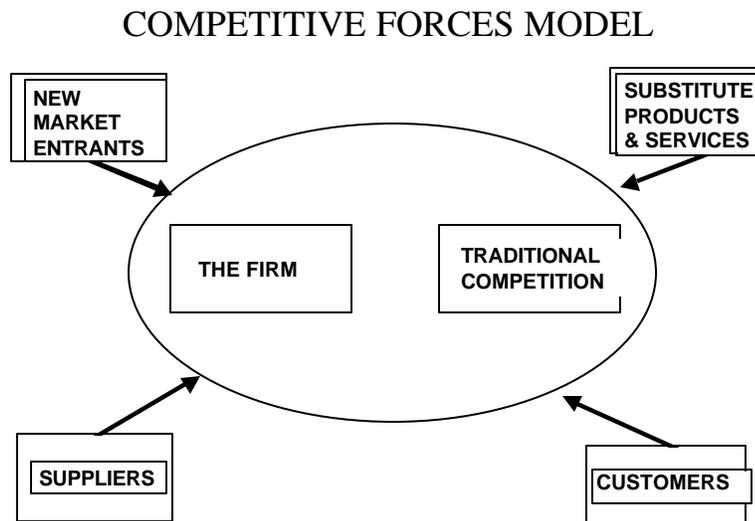
Meningkatnya Kebutuhan Komputer

Pada saat komputer generasi pertama, komputer hanya disentuh oleh para spesialis di bidang komputer, sedangkan *user* tidak pernah kontak langsung dengan komputer. Sekarang, hampir setiap kantor mempunyai paling tidak beberapa *microkomputer* (*personal computer* – PC). Pemakai sistem informasi manajemen pun kini tahu bagaimana menggunakan komputer dan memandang komputer bukan sebagai sesuatu yang spesial lagi, tetapi sudah merupakan suatu kebutuhan seperti halnya filing *cabinet*, mesin *photocopy* atau telepon.

Keuntungan Kompetitif

Dalam bukunya *Competitive Strategy*, Michael E. Porter menyebutkan bahwa terdapat lima kekuatan kompetitif, yaitu persaingan antar perusahaan sejenis (*traditional competition*), pelanggan (*customers/buyers*),

pemasok (*suppliers*), pemain baru (*new entrants*) dan produk pengganti (*substitutes*).²



Gambar 1-3: Five Competitive Forces

Selanjutnya, Porter juga menyarankan pendekatan strategic yang perlu dilakukan untuk menghadapi lima kekuatan kompetitif tersebut, yaitu: *overall cost leadership, differentiation and focus*.³ Agar dapat sukses menerapkan tiga strategi tersebut, maka manajer harus dapat mengkaitkan organisasi yang dipimpinnya dengan lingkungannya. Selain itu, dukungan informasi yang berkualitas tentunya sangat diharapkan.

² Porter, Michael E., *Competitive Strategy*, The Free Press - A Division of Macmillan Publishers, London : 1980, p. 4

³ Porter, Michael E., *Competitive Strategy*, The Free Press - A Division of Macmillan Publishers, London : 1980, p. 35

Dalam definisi *management information system*, pengguna sistem informasi manajemen adalah para pengambil keputusan. Dengan kata lain, walaupun pengguna utama informasi yang dihasilkan adalah manajemen, tetapi penggunaannya tidak terbatas hanya untuk manajemen. Pembahasan dalam modul menitikberatkan manajemen sebagai pengguna informasi yang dihasilkan oleh SIM.

Manajemen dapat didefinisikan secara bervariasi, tetapi dalam kaitannya dengan aktivitas utamanya, manajer pada prinsipnya melakukan tugas perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pengarahan (*actuating*) dan pengendalian (*controlling*).

Penggolongan Manajer

Penggolongan manajer dapat dilihat dari sisi fungsinya dan dari tingkatan manajemen. Dari sisi fungsinya, manajer dapat diklasifikasikan ke dalam fungsi pemasaran, produksi, persediaan, keuangan/akuntansi, sumberdaya manusia, dan pelayanan informasi. Dari sisi tingkatan manajemen, manajer dapat diklasifikasikan ke dalam tiga tingkatan, yaitu:

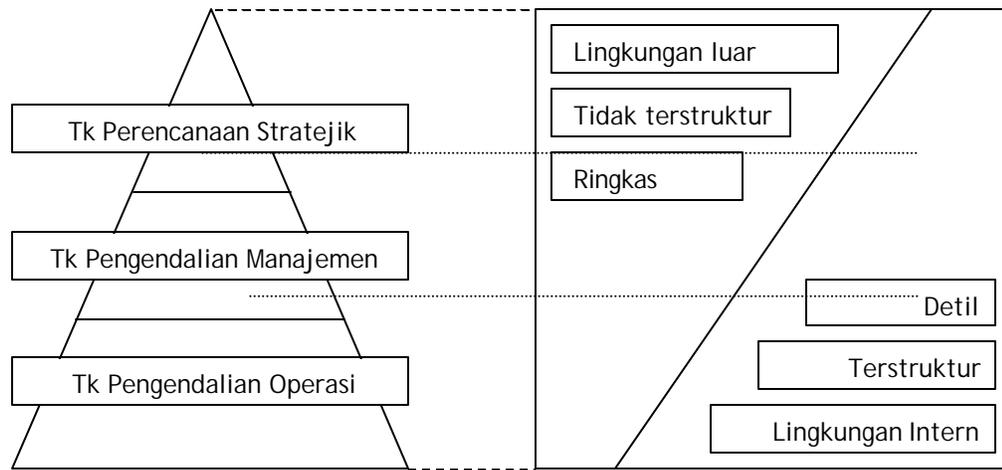
- Manajer tingkat perencanaan stratejik (*strategic planning*); merupakan manajer tingkat atas, seperti presiden direktur dan wakilnya, di mana keputusan-keputusan yang dibuatnya berkenaan dengan perencanaan stratejik yang meliputi: proses evaluasi lingkungan luar organisasi, penetapan tujuan organisasi, dan penentuan strategi organisasi.
- Manajer tingkat pengendalian manajemen (*management control*); yang dikenal juga dengan istilah manajer tingkat menengah, mempunyai tanggung jawab untuk menjabarkan rencana stratejik yang sudah ditetapkan ke dalam pelaksanaannya dan meyakinkan bahwa tujuan organisasi akan tercapai. Termasuk

dalam kelompok ini misalnya adalah manajer regional, direktur-direktur produk, dan kepala-kepala divisi.

- Manajer tingkat pengendalian operasi (*operational control*); merupakan manajer tingkat bawah, bertanggung jawab melaksanakan rencana yang sudah ditetapkan oleh manajer tingkat menengah, yang terwujud dalam operasi/kegiatan organisasi.

Penggolongan manajer menurut tingkatnya mempunyai pengaruh signifikan dalam mendisain sistem informasi yang berkaitan dengan sumber informasi, cara penyajian, dan jenis keputusannya. Manajer tingkat perencanaan stratejik akan lebih banyak menerima informasi yang berasal dari lingkungan luar organisasi daripada informasi intern, dan sebaliknya untuk manajer tingkat bawah. Dari segi penyajiannya, manajer tingkat atas lebih menyukai informasi dalam bentuk ringkas, bukan detil. Sebaliknya, manajer tingkat bawah lebih menekankan pada informasi detil, bukan ringkas. Sedang berdasarkan jenis keputusan yang diambil, keputusan yang dibuat oleh manajer tingkat atas lebih tidak terstruktur dibandingkan keputusan yang diambil oleh manajer tingkat yang lebih rendah.

Keputusan yang terstruktur merupakan keputusan yang sifatnya berulang-ulang dan rutin sehingga unsur-unsurnya lebih mudah untuk dimengerti. Contoh dari keputusan ini misalnya adalah keputusan tentang pemesanan barang, penagihan piutang dan lain sebagainya. Sebaliknya untuk keputusan yang tidak terstruktur, keputusan ini tidak mudah untuk didefinisikan dan biasanya lebih banyak membutuhkan informasi dari lingkungan luar. Pengalaman dan pertimbangan manajer sangat penting dalam pengambilan keputusan yang tidak terstruktur. Keputusan terstruktur akan lebih mudah dikomputerisasikan dibandingkan dengan keputusan yang tidak terstruktur.



Gambar 1-4: Sumber dan Cara Penyajian Informasi Serta Jenis Keputusan Pada Tingkatan Manajemen

Peran Manajer

Walaupun terdapat perbedaan tingkat manajemen dan area fungsinya, pada dasarnya manajer melaksanakan beberapa fungsi dan memainkan peran yang sama dengan berbagai variasi penekanannya.

Henry Mintzberg dari Canada mempopulerkan kerangka acuan yang menurutnya lebih mencerminkan pekerjaan manajer secara rinci, yaitu yang disebut dengan peran manajerial. Menurutnya, terdapat sepuluh peran manajerial yang dapat dikelompokkan ke dalam tiga golongan, yaitu:

- Peran pribadi (*interpersonal roles*); termasuk dalam peran ini adalah figur, pemimpin, dan perantara. Sebagai figur, manajer melakukan pekerjaan-pekerjaan *caremonial*, seperti melakukan kunjungan ke fasilitas-fasilitas organisasi. Peran manajer sebagai pemimpin dilakukan dengan menjaga unit organisasi yang dipimpinya melalui penerimaan dan pelatihan pegawai serta memberikan motivasi dan dukungan kepada staf. Peran sebagai

perantara tercermin dalam melakukan kontak dengan pihak di luar unit yang dipimpinnya yang berkaitan dengan masalah bisnis, baik dengan sejawat maupun lingkungan.

- Peran penyampaian informasi (*informational roles*); meliputi pemantauan (*monitor*), penyebar (*disseminator*), dan juru bicara (*spokes person*). Berkaitan dengan pemantauan informasi, manajer secara kontinyu mencari informasi yang menggambarkan kinerja unit yang dipimpinnya, yang didapat baik dari kegiatan intern unit maupun lingkungannya. Sebagai penyebar informasi, manajer menyampaikan informasi yang bernilai kepada pihak di luar unitnya, baik atasan maupun orang lain di lingkungannya.
- Peran pengambilan keputusan (*decisional roles*); mencakup wirausahawan (*entrepreneur*), penyelesai gejolak (*disturbance handler*), pengalokasi sumber daya (*resource allocator*), dan pelobi (*negotiator*). Sebagai wirausahawan, manajer melakukan perbaikan yang sifatnya agak permanen, misalnya merubah struktur organisasi. Peran sebagai penyelesai gejolak dimainkan misalnya dalam memberikan tindakan reaktif terhadap kejadian yang tidak diantisipasi sebelumnya, misalnya adanya devaluasi rupiah terhadap suatu mata uang negara asing di mana organisasi mempunyai kegiatan usahanya. Sebagai pengalokasi sumber daya, manajer menentukan pembagian sumber daya yang dimiliki di unitnya kepada unit-unit yang lebih kecil (sub unit). Peran pelobi dilakukan oleh manajer dalam menyelesaikan perselisihan yang terjadi baik dalam unit yang dipimpinnya maupun antara unitnya dengan lingkungan.

Soal Latihan

- Uraikanlah perkembangan sistem informasi manajemen yang Anda ketahui!

- Dengan bahasa Anda sendiri, definisikanlah sistem informasi manajemen!
- Mengapa belakangan ini sistem informasi manajemen mendapat perhatian besar? Jelaskan!
- Uraikanlah pengguna sistem informasi manajemen di kantor Anda!
- Uraikanlah pengguna sistem informasi manajemen di kantor objek yang Anda periksa!

Sistem Pendukung Manajemen

Sebagaimana diuraikan sebelumnya, pada umumnya, manajemen melaksanakan tiga peran utama yang terdiri dari *interpersonal*, *informational*, dan *decisional*. Untuk melaksanakan peran tersebut, manajemen membutuhkan informasi. Untuk memperoleh informasi yang dibutuhkannya itu, para manajer dapat menggunakan komputer untuk mendukung pengambilan keputusan, yang biasanya melekat dalam peran *interpersonal* dan *informational*.

Di sisi lain, manajemen adalah suatu proses di mana tujuan organisasi dapat tercapai melalui penggunaan sumber daya yang ada. Kesuksesan suatu organisasi atau pekerjaan seorang manajer biasanya diukur dari produktivitas organisasi. Tingkat produktivitas tersebut tergantung pada pelaksanaan fungsi manajerial, seperti perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian. Dalam melaksanakan fungsi-fungsi ini, para manajer terlibat dalam proses pengambilan keputusan yang berkelanjutan.

Dapat dikatakan, keseluruhan aktivitas manajer berfokus pada pengambilan keputusan. Dengan demikian, pada dasarnya manajer adalah pengambil keputusan. Namun, organisasi sebenarnya diisi oleh pengambilan keputusan di berbagai level.

Lingkungan tempat manajer bekerja belakangan ini pun mengalami perubahan yang pesat. Bisnis dan lingkungannya kini lebih kompleks dari sebelumnya. Karena itu, para manajer tidak lagi dapat mendasarkan keputusannya hanya dengan coba-coba (*trial-and-error*). Mereka harus semakin canggih. Mereka harus belajar bagaimana menggunakan alat dan teknik baru yang ada di sekitarnya. Dengan menggunakan alat dan teknik tersebut, keputusan yang mereka ambil bisa lebih efektif. Karenanya, telah menjadi kecenderungan untuk menyajikan kepada para manajer suatu sistem informasi yang dapat membantu mereka secara langsung dalam tugas mereka yang terpenting, yaitu pengambilan keputusan. Sistem informasi ini biasa dikenal sebagai sistem pendukung manajemen yang terkomputerisasi (*computerized management support systems*).

Selain hal di atas, sebenarnya banyak alasan lain sistem pendukung manajemen yang terkomputerisasi dibutuhkan. Pada umumnya, alasan tersebut adalah karena sistem ini mempercepat perhitungan, mengatasi batasan kognitif dalam pemrosesan dan penyimpanan, mengurangi biaya, mendukung aspek teknis, mendukung kualitas, dan memberikan keunggulan kompetitif.

Sistem yang dapat mendukung pengambilan keputusan manajemen ini dapat diberikan oleh satu atau lebih sistem atau teknologi pendukung keputusan (*tools*). Sistem-sistem tersebut adalah:

- *decision support systems* (DSS),
- *group support systems* (GSS) atau *group DSS* (GDSS),

- *executive information systems* (EIS) atau *executive support systems* (ESS),
- *expert systems* (ES),
- *artificial neural networks* (ANN), dan
- *hybrid support systems*.

Decision Support Systems (DSS)

DSS adalah sistem berbasis komputer yang interaktif, yang membantu pengambil keputusan dalam menggunakan data dan model untuk menyelesaikan masalah yang tidak terstruktur. Dapat didefinisikan, DSS adalah suatu sistem berbasis komputer yang interaktif, fleksibel, dan dapat disesuaikan, yang secara khusus dikembangkan untuk mendukung pemecahan masalah manajemen tak terstruktur. Sistem ini menggunakan data, menyajikan tampilan pengguna (*user interfaces*) yang mudah, dan dapat disesuaikan dengan pendekatan pengambil keputusan.

Dengan kata lain, DSS menggabungkan sumber daya intelektual seorang individu dengan kemampuan komputer dalam rangka meningkatkan kualitas keputusan. DSS diartikan sebagai tambahan bagi pengambil keputusan, untuk memperluas kapabilitas, tetapi tidak untuk menggantikan pertimbangannya (*judgment*).

Karakteristik dan kapabilitas DSS adalah sebagai berikut:

- Sistem ini menyajikan dukungan bagi pengambil keputusan, terutama dalam situasi semi-terstruktur atau tidak-terstruktur dengan penyatuan pertimbangan manusia dan informasi yang terkomputerisasi. Biasanya, problem-problem semi-terstruktur atau tidak-terstruktur ini tidak dapat diselesaikan oleh sistem komputer lainnya atau oleh metode atau alat kuantitatif biasa.
- Dukungan diberikan bagi berbagai tingkatan manajerial, dari mulai eksekutif puncak sampai manajer paling bawah.

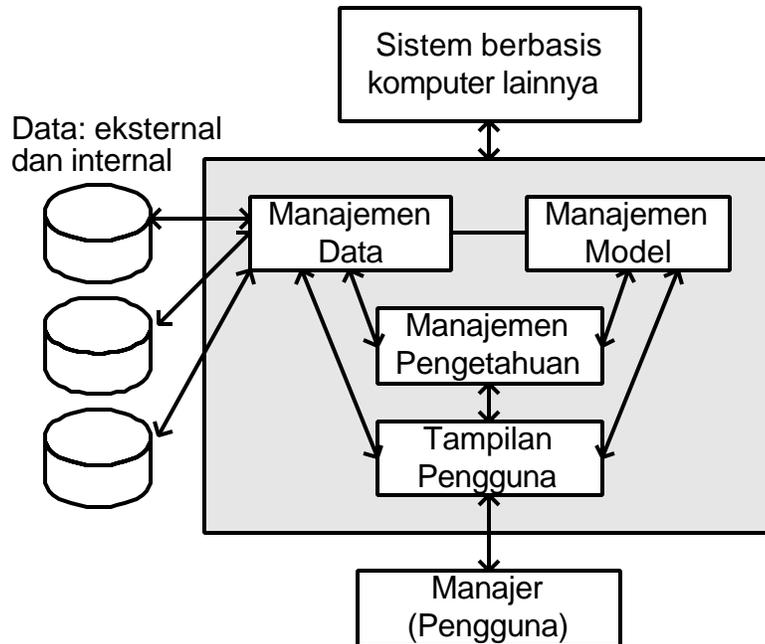
- Dukungan diberikan pada individu ataupun kelompok. Masalah yang kurang terstruktur sering membutuhkan keterlibatan beberapa individu dari berbagai tingkatan bagian dan organisasi.
- DSS memberikan dukungan pada keputusan yang saling tergantung atau berurutan.
- DSS mendukung seluruh fase pengambilan keputusan: intelejen, perancangan, pilihan, dan implementasi.
- DSS mendukung beragam tipe dan proses pengambilan keputusan.
- DSS beradaptasi terhadap waktu. DSS fleksible; pengguna dapat menambah, menghapus, mengkombinasikan, mengubah, atau menata kembali elemen-elemen dasar.
- Pengguna merasa senang dengan DSS. Tampilan yang akrab dengan pengguna, kapabilitas grafis yang kuat, dan tampilan interaktif manusia-mesin seperti berbahasa sehari-hari meningkatkan efektivitas DSS.
- DSS mencoba untuk meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan (keakuratan, ketepatan waktu, dan kualitas) daripada efisiensinya (biaya) pengambilan keputusan.
- Pengambil keputusan memiliki kendali yang lengkap atas seluruh langkah proses pengambilan keputusan dalam pemecahan masalah.
- Pengguna-akhir harus dapat mengkonstruksikan dan memodifikasi sistem yang sederhana oleh mereka sendiri. Untuk sistem yang lebih besar, biasanya dapat dibangun dengan dukungan dari spesialis sistem informasi.
- DSS biasanya menggunakan model-model dalam analisis situasi pengambilan keputusan.

- DSS harus menyajikan akses ke berbagai sumber data, format, dan tipe; dari sistem informasi geografis sampai yang berorientasi-objek.

Komponen DSS adalah sebagai berikut:

- Subsistem manajemen data. Subsistem ini termasuk database, yang mengandung data relevan untuk situasi dan dikelola oleh perangkat lunak yang disebut sistem manajemen basis data (*database management system—DBMS*).
- Subsistem manajemen model. Suatu paket perangkat lunak yang mengandung model keuangan, statistik, ilmu manajemen, atau model kuantitatif lainnya yang menyajikan kapabilitas analisis sistem dan manajemen perangkat lunak yang tepat. Perangkat lunak ini sering disebut sistem manajemen berbasis model (*model base management system—MBMS*).
- Subsistem manajemen pengetahuan. Subsistem ini dapat mendukung subsistem manapun atau bertindak sebagai komponen independen. Subsistem ini menyajikan kecerdasan untuk menambah kemampuan yang dimiliki oleh pengambil keputusan.
- Subsistem tampilan pengguna. Pengguna berkomunikasi menginstruksi DSS melalui subsistem ini.
- Pengguna dianggap sebagai bagian dari sistem.

Gambaran skematik dari suatu DSS dapat dilihat pada Gambar 2-1.



Gambar 2-1: Skema DSS

Group Decision Support Systems (GDSS)

Banyak keputusan besar organisasi yang dibuat oleh kelompok (*group*). Sayangnya, mengumpulkan suatu kelompok secara bersama-sama dalam suatu tempat pada suatu waktu adalah pekerjaan yang sulit dan mahal. Di sisi lain, rapat kelompok tradisional, seperti penyusunan pedoman atau kebijakan di BPKP Pusat, sering sekali memakan waktu lama dan dapat menghasilkan keputusan yang kurang bermanfaat.

Karena itu, banyak sistem informasi berbasis komputer yang mencoba meningkatkan kerja kelompok tersebut, seperti *groupware*, *electronic meeting systems*, *collaborative systems*, dan *group decision support systems* (GDSS).

GDSS terdiri dari suatu perangkat lunak, perangkat keras, komponen bahasa, dan prosedur, yang mendukung suatu kelompok orang yang sedang terlibat dalam pertemuan yang ada hubungannya dengan pengambilan keputusan. Sistem ini adalah sistem berbasis komputer yang

memfasilitasi pemecahan atas masalah tidak terstruktur oleh suatu kelompok pengambil keputusan.

Komponen GDSS terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, manusia, dan prosedur. Komponen-komponen ini dirangkai guna mendukung proses untuk mencapai suatu keputusan kelompok.

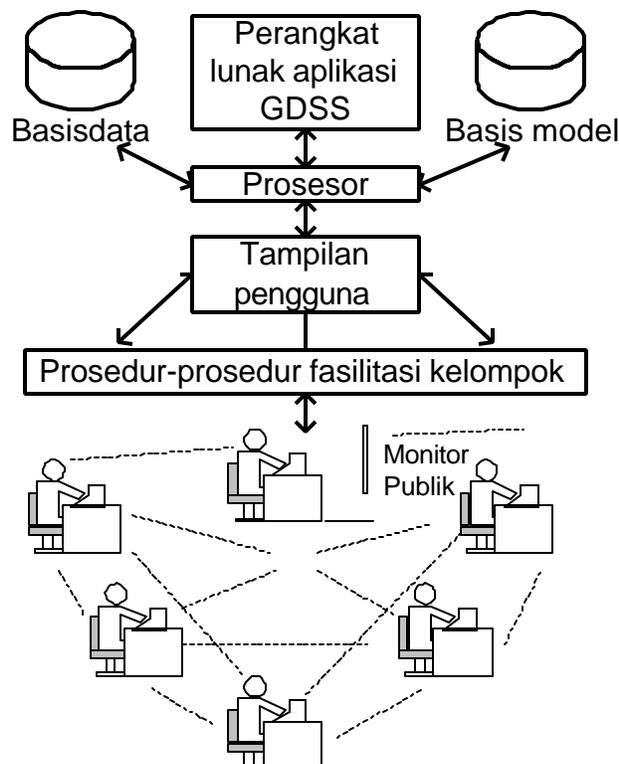
Karakteristik penting dari GDSS adalah sebagai berikut:

- GDSS adalah sistem informasi yang dirancang secara khusus, bukan secara sederhana, yang merupakan konfigurasi dari komponen sistem yang telah ada.
- Sistem ini dirancang untuk tujuan mendukung kelompok pengambil keputusan dalam melaksanakan tugasnya. Karenanya, GDSS harus meningkatkan proses pengambilan keputusan atau hasil dari suatu kelompok.
- GDSS mudah untuk dipelajari dan digunakan. Sistem ini mengakomodasikan pengguna dengan berbagai tingkatan pengetahuan komputerisasi.
- GDSS dapat dirancang untuk satu tipe masalah atau untuk beragam tingkatan kelompok organisasi keputusan.
- GDSS dirancang untuk mendorong aktivitas-aktivitas, seperti penghasilan ide, penyelesaian konflik, dan pemberian pendapat yang independen.
- GDSS memiliki mekanisme terpasang yang dapat meminimalkan berkembangnya perilaku negatif kelompok, seperti konflik destruktif, miskomunikasi, ataupun pemikiran terkotak-kotak.

GDSS dapat juga dikatakan sebagai suatu sistem pendukung kelompok (*group support systems—GSS*) terpisah yang lebih luas atau sistem pertemuan elektronik (*electronic meeting systems—EMS*).

Suatu konfigurasi GDSS yang tipikal adalah adanya suatu kelompok pengambil keputusan yang bertemu dalam suatu fasilitas khusus yang biasanya di ruang keputusan (*decision room*), dengan akses ke perangkat lunak GDSS dan mungkin saja ke suatu basis data dan suatu basis model. Suatu kelompok fasilitator mengkoordinasikan kelompok tersebut dalam penggunaan teknologinya.

Komponen GDSS terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, manusia, dan prosedur-prosedur (Gambar 2-2). Paket perangkat lunak GDSS yang biasanya digunakan dalam praktek adalah GroupSystems for Windows, VisionQuest, Software-Aided Meeting Management, Lotus Domino/Notes⁴, Netscape Communicator, dan TCBWorks.



Gambar 2-2: Skema GDSS

⁴ Di Indonesia, Lotus Domino/Notes telah banyak digunakan oleh instansi swasta dan pemerintah, seperti BPKP. Namun, penggunaannya masih terbatas untuk pengiriman e-mail ataupun sistem workflow.

Executive Information Systems (EIS)

EIS dibangun terutama untuk menyajikan gambaran operasional suatu organisasi; melayani kebutuhan informasi eksekutif puncak; menyajikan tampilan yang akrab di pengguna, sesuai dengan tipe keputusan individu; menyajikan penelusuran dan pengendalian yang tepat waktu dan efektif; menyajikan akses cepat atas informasi rinci dengan teks, angka, atau grafik; mengindentifikasikan masalah; serta menyaring, mengkompres, dan melacak data dan informasi kritikal.

Istilah *executive information system* (EIS) sering dipertukarkan dengan *executive support system* (ESS). Namun, ada juga yang membedakan keduanya. Jika dibedakan, EIS sering didefinisikan sebagai sistem informasi berbasis komputer yang menyajikan kebutuhan informasi eksekutif puncak. Sistem ini memberikan akses cepat atas informasi dan laporan manajemen. Di sisi lain, ESS adalah sistem pendukung komprehensif yang mempunyai kemampuan lebih dari EIS. ESS menyangkut juga sistem komunikasi, otomatisasi kantor, dukungan analisis, dan intelejensia.

Karakteristik utama yang dimiliki EIS ataupun ESS adalah kemampuan melihat rincian, menginformasikan faktor keberhasilan kritikal (*critical success factors*), akses status, analisis, pelaporan eksepsi (*exception reporting*), penggunaan warna, navigasi informasi, dan komunikasi.

Satu kemampuan utama EIS adalah kemampuan menyajikan data rinci atas informasi ringkas. Sebagai contoh, seorang eksekutif puncak dapat memantau penurunan penjualan sampai ke penjualan harian. Kemudian, untuk mencari penyebabnya, dengan EIS, sang eksekutif tersebut dapat melihat penjualan rinci berdasarkan wilayah.

Faktor keberhasilan kritikal dapat dimonitor dengan lima tipe informasi, yaitu narasi masalah kritikal, diagram penjas, keuangan tingkat puncak, faktor kunci, dan laporan pertanggungjawaban terinci.

Dengan status akses, top eksekutif dapat memantau data atau laporan terakhir mengenai indikator kunci melalui jaringan kapan saja. Pemantauan dapat dilakukan secara harian atau setiap jam.

Kemampuan analisis kebanyakan dimiliki oleh ESS. Top eksekutif dapat menggunakan ESS untuk melakukan analisis sesuai dengan kebutuhannya. Analisis dapat dilakukan oleh top eksekutif dengan menggunakan fungsi yang sudah ada, mengintegrasikan sistem lain dengan ESS, atau analisis dengan menggunakan agen intelejen.

Dengan adanya pelaporan eksepsi, top eksekutif dapat memberikan perhatian khusus atas perbedaan yang terjadi dengan standar yang ada. Dengan pelaporan ini, top eksekutif dapat memfokuskan perhatiannya pada suatu keadaan atau kinerja yang buruk.

Hal-hal kritis, dengan EIS, disajikan tidak saja dalam angka-angka, tetapi juga dengan warna. Misalnya, hijau menunjukkan kondisi baik, kuning untuk peringatan, dan merah untuk menggambarkan kondisi yang buruk.

Kemampuan navigasi informasi adalah kemampuan untuk menjelajah informasi berbagai data secara mudah dan cepat. Untuk meningkatkan kemampuan ini, dapat digunakan *hypermedia* (yang merupakan pengembangan dari teknologi *hypertext*).

Sistem komunikasi sangat dibutuhkan oleh top eksekutif. Dalam ESS, sistem komunikasi dapat mengirim atau menerima *e-mail*, mengirim laporan untuk mendapatkan perhatian seseorang, memanggil rapat, atau memberikan komentar ke suatu kelompok diskusi di Internet.

Para pakar biasanya memiliki pengetahuan (*knowledge*) dan pengalaman khusus untuk masalah tertentu. Mereka paham betul alternatif pemecahan, kemungkinan keberhasilannya, serta keuntungan dan kerugian yang mungkin timbul. Mereka biasanya digunakan oleh perusahaan untuk memberi nasehat atas masalah tertentu, seperti masalah pembelian mesin yang teknologinya canggih, penggabungan usaha, akuisisi, dan strategi iklan. Makin tidak terstruktur masalahnya, makin spesialis nasehat yang dibutuhkan dari mereka.

Expert systems (ES) mencoba untuk meniru pengetahuan pakar tersebut. Sistem ini biasanya digunakan jika organisasi harus memberikan keputusan atas suatu masalah yang kompleks. Secara khusus, ES adalah paket komputer untuk memecahkan atau mengambil keputusan atas suatu masalah spesifik atau terbatas, yang kemampuan pemecahannya dapat sama atau melebihi suatu tingkat kemampuan seorang pakar.

Ide dasar di balik ES, yang merupakan teknologi intelegensia buatan terapan, sebenarnya sederhana, yaitu memindahkan keahlian seorang atau beberapa orang pakar ke komputer. Pengetahuan pakar ini kemudian disimpan dalam komputer. Pengguna tinggal memanggil komputer untuk meminta saran yang dibutuhkan. ES dapat melakukan inferensi (*inference*) agar sampai kepada suatu simpulan khusus. Karena itu, seperti seorang konsultan, sistem ini dapat memberikan saran kepada seseorang yang bukan pakar dan jika diperlukan juga dapat menjelaskan logika di belakang sarannya tersebut.

ES bisa dibagi dalam dua bagian: lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan oleh pengembang ES untuk membangun komponen-komponen dan menempatkan pengetahuan

(*knowledge*) pada basis pengetahuan (*knowledge base*). Lingkungan konstruksi digunakan oleh non-pakar untuk memperoleh pengetahuan dan nasehat para pakar yang disimpan di sistem.

Tiga komponen utama yang biasanya ada dalam ES adalah basis pengetahuan, mesin inferensi (*inference engine*), dan tampilan pengguna (*user interface*). Namun demikian, secara umum, suatu ES mengandung komponen-komponen berikut:

- Subsistem pemerolehan pengetahuan (*knowledge acquisition subsystem*). Pemerolehan pengetahuan adalah pengumpulan, pemindahan, dan pentransformasian keahlian pemecahan masalah para pakar atau pendokumentasian sumber-sumber pengetahuan ke program komputer yang digunakan untuk mengkonstruksikan atau memperluas basis pengetahuan. Karena pemerolehan pengetahuan dari para pakar adalah pekerjaan yang kompleks, biasanya dibutuhkan perantara, yaitu teknisi pengetahuan (*knowledge engineer*).
- Basis pengetahuan. Basis pengetahuan mengandung pengetahuan yang diperlukan untuk memahami, memformulasikan, dan memecahkan masalah. Basis ini terdiri dari dua elemen utama, yaitu fakta dan kelaziman (*rule*). Informasi dalam basis pengetahuan dimuat dalam program komputer melalui suatu proses yang disebut representasi pengetahuan (*knowledge representation*).
- Mesin inferensi. Otak dari sistem pakar adalah mesin inferensi, yang juga dikenal sebagai struktur pengendali (*control structure*) atau penginterpretasi kelaziman (*rule interpreter*). Mesin inferensi biasanya memiliki tiga elemen utama, yaitu suatu penginterpretasi (*interpreter*), penjadual (*scheduler*), dan penegak konsistensi (*consistency enforcer*).

- Pengguna
- Tampilan pengguna
- Papan belakang (ruang kerja). Papan belakang adalah suatu area memori kerja untuk menguraikan kondisi yang ada, yang ditentukan oleh data masukan.
- Subsistem penjelasan (penjustifikasi). Subsistem ini dapat menelusuri tanggung jawab atas simpulan-simpulan yang diberikan kepada sumbernya. Biasanya, secara interaktif, subsistem ini menjawab pertanyaan seperti: Kenapa suatu pertanyaan diajukan oleh ES? Bagaimana suatu simpulan dicapai? Kenapa alternatif tertentu justru ditolak?
- Sistem pengurai pengetahuan (*knowledge refining system*). Sistem ini menganalisis pengetahuannya sendiri dan penggunaannya, belajar dari ini, dan meningkatkannya untuk konsultasi berikutnya.

Artificial Neural Networks (ANN)

Sistem-sistem yang diuraikan sebelumnya berbasiskan penggunaan data, informasi, atau pengetahuan nyata yang disimpan dalam komputer yang dimanipulasikan jika diperlukan. Dalam kenyataannya, dalam kehidupan sehari-hari sering sekali kita *tidak* memiliki data, informasi, atau pengetahuan nyata yang dapat memecahkan masalah kompleks yang baru kita temui. Keadaan ini sering timbul dalam lingkungan yang cepat berubah, seperti yang sering kita hadapi saat ini. Untuk mengatasi keadaan seperti itu, para pengambil keputusan biasanya menggunakan pengalamannya yang lalu. Mereka menggunakan pengalamannya yang lalu dan belajar dari pengalamannya yang lalu itu untuk melakukan tindakan atas keadaan baru yang *mirip*, di mana contoh pemecahan atas masalah yang sama persis belum tentu ada.

Artificial neural networks (ANN) mirip dengan hal di atas. Teknologi ini—yang kadang disebut *neural computing*—dengan menggunakan pengalaman yang lalu, memiliki kemampuan belajar untuk menghasilkan keputusan. Dengan proses belajar tersebut, sistem ini makin lama makin canggih menghasilkan keputusan yang rumit. Teknologi yang menggunakan pendekatan penerimaan tanda (*pattern recognition*) ini telah digunakan dengan sukses oleh beberapa perusahaan dalam aplikasi bisnisnya, seperti aplikasi untuk persetujuan kredit dan jual-beli valuta asing.

Hybrid Support Systems (HSS)

Pada dasarnya, tujuan suatu sistem informasi berbasis komputer adalah untuk membantu manajemen dalam menyelesaikan masalah manajerial atau organisasi secara lebih cepat dan lebih baik. Untuk mencapai tujuan ini, manajemen dapat menggunakan satu atau lebih teknologi informasi. Sebab, banyak masalah-masalah yang kompleks yang membutuhkan kombinasi beberapa teknologi informasi yang biasanya dikenal sebagai *hybrid support systems* (HSS).

Soal Latihan

- Uraikanlah penyebab manajemen memerlukan sistem pendukung keputusan!
- Apakah perbedaan antara DSS dengan GDSS?
- Menurut Anda, pernahkah Anda menggunakan GDSS di kantor Anda?
- Apakah yang membedakan ES dengan ANN?
- Uraikanlah aplikasi bisnis yang dapat menggunakan ES!
- Apakah ANN dapat digunakan dalam aplikasi bisnis? Jika menurut Anda dapat, uraikanlah!

Pengembangan Sistem Informasi

Pengembangan sistem informasi manajemen dilakukan dalam berbagai langkah. Masing-masing langkah menghasilkan sesuatu yang lebih rinci dan merupakan pengembangan nyata (*real*) dari aktivitas sebelumnya. Pengembangan sistem informasi dapat juga dikatakan sebagai suatu transformasi gradual dari suatu tahap yang berkelanjutan. Biasanya, tahap awalnya adalah mendeskripsikan kebutuhan pengguna, sedangkan tahap akhirnya adalah menghasilkan program yang secara keseluruhan telah teruji. Di antara dua tahap ini, terdapat berbagai tahap lainnya.

Pengembangan sistem informasi juga dapat dikatakan sebagai proses menghasilkan deskripsi-deskripsi model (*model descriptions*). Hal ini tampak dalam berbagai tahap pengembangan sistem informasi yang kita kenal. Dalam konteks ini, suatu kode sumber (*source code*)—yang biasa kita kenal dengan istilah program komputer—dapat dinyatakan sebagai deskripsi yang dapat dimengerti oleh pemrogram dan juga oleh proses produksi. Deskripsi-deskripsi ini menghasilkan model dari berbagai tingkatan yang semakin rinci. Tahap sebelumnya biasanya masih abstrak.

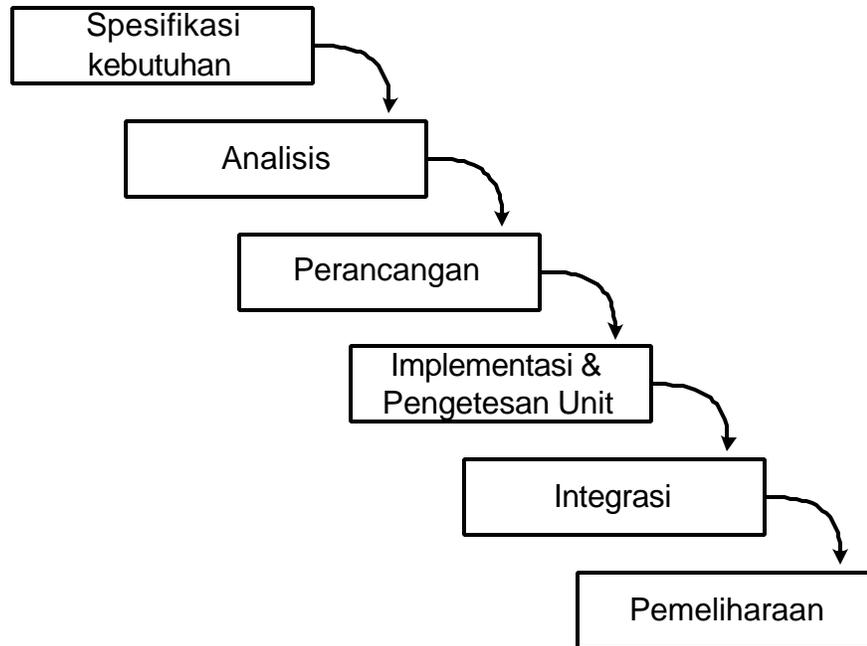
Kemudian, tahap-tahap berikutnya biasanya semakin jelas dan detail. Tahap-tahap berikutnya ini memfokuskan diri pada rincian bagaimana sistem dibangun dan bagaimana artinya dalam suatu fungsi.

Tujuan pendeskripsian model tersebut adalah untuk membagi pengembangan yang rumit dari suatu sistem besar ke dalam beberapa aktivitas. Hal ini juga untuk memungkinkan beberapa perancang terlibat dalam waktu yang bersamaan dari berbagai tahapan tersebut.

Masing-masing tahap adalah suatu abstraksi dari sistem yang memungkinkan perancang membuat keputusan penting dalam rangka berpindah lebih jauh ke tahap akhir, yaitu menghasilkan kode sumber (program) yang telah teruji. Masing-masing langkah pentahapan menambah nilai lebih struktur ke dalam sistem. Masing-masing tahap baru biasanya lebih formal dari sebelumnya. Untuk membuat transisi di antara berbagai tahap agar sedapat mungkin sederhana dan tanpa kesalahan, tahap di satu aktivitas dengan tahap di aktivitas lainnya harus secara mudah dapat dihubungkan.

Model-Model Pengembangan Sistem

Dalam pengembangan sistem yang besar, kita harus menggunakan pendekatan yang sistematis. Sebenarnya, pendekatan untuk menghasilkan sistem yang sistematis tersebut banyak bentuknya. Pendekatan tradisional dalam pengembangan sistem distrukturkan dan diuraikan dalam beragam tipe. Secara sederhana, berbagai pendekatan tradisional itu dikenal sebagai model air terjun (*waterfall model*). Model air terjun ini mendeskripsikan alur proses pengembangan (Gambar 3-1).



Gambar 3-1: Tahap Air Terjun

Pekerjaan pengembangan sistem dengan model air terjun dimulai dengan pembuatan spesifikasi kebutuhan (*requirement spesification*) suatu sistem. Pekerjaan ini biasanya dilakukan oleh orang yang memesan sistem atau pengembang yang bekerja sama dengan pemesannya. Setelah spesifikasi kebutuhan ini selesai, lantas dilakukanlah suatu analisis dan deskripsi logika sistem. Atau, analisis dan deskripsi logika sistem dibuat secara bersama-sama dengan spesifikasi kebutuhan.

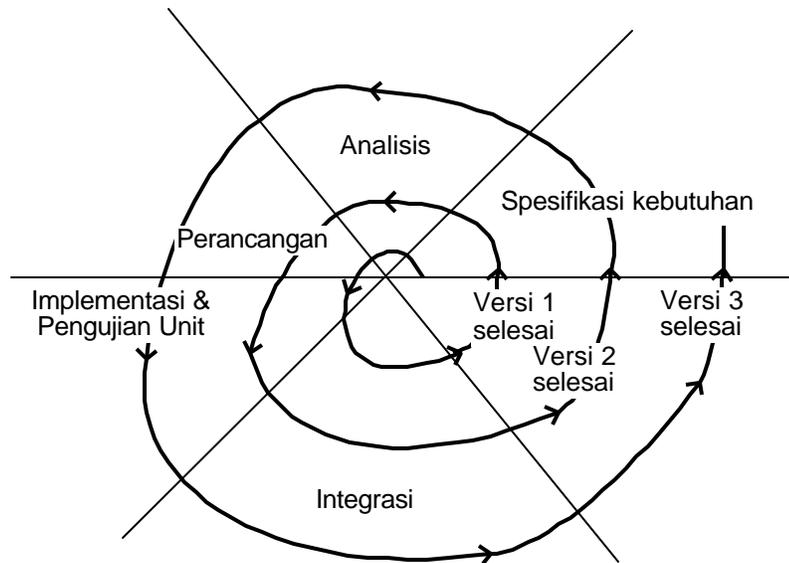
Rancangan sistem kemudian diselesaikan dan diikuti dengan implementasi modul yang lebih kecil. Modul-modul ini pertama-tama diuji secara individu dan kemudian secara bersama-sama. Ketika pengujian integrasi terakhir telah diselesaikan, keseluruhan sistem dapat diserahkan ke pemakai serta dimulailah tahap pemeliharaan.

Model air terjun ini memberi penekanan bahwa seseorang harus menyelesaikan suatu tahap sebelum masuk ke tahap berikutnya. Namun,

belakangan ini, prinsip ini relatif diabaikan dan, karenanya, suatu tahap dapat dimulai sebelum tahap terdahulu diselesaikan seluruhnya.

Namun, model air terjun ini telah memberikan pengaruh besar pada metode rekayasa perangkat lunak. Model ini sebenarnya tidak pernah dimaksudkan untuk dilaksanakan secara kaku ketika pertama kali diperkenalkan. Akan tetapi, belakangan ini, telah disadari bahwa model air terjun ini harus direvisi agar benar-benar menggambarkan siklus pengembangan sistem.

Namun, problem utama model air terjun ini—dalam kebanyakan kasus—adalah dalam tahap pemeliharaan. Dalam kenyataannya, tahap pemeliharaan mengandung juga spesifikasi kebutuhan, analisis, dan perancangan baru berikutnya. Karena itu, berbagai model baru dikembangkan untuk menggambarkan kenyataan tersebut. Di antara berbagai model yang ada, model yang paling populer adalah model spiral (*spiral model*), seperti terlihat di Gambar 3-2. Model spiral dapat menggambarkan bagaimana suatu versi dapat dikembangkan secara inkremental



Gambar 3-2: Tahap Spiral

Menurut R. Eko Indrajit⁵, secara praktik, pengembangan sistem informasi dapat dikategorikan dalam tiga kelompok besar. Kelompok pertama adalah proyek yang bersifat pembangunan jaringan infrastruktur teknologi informasi (mulai dari pengadaan dan instalasi komputer sampai dengan perencanaan dan pengembangan infrastruktur jaringan LAN dan WAN).

Kelompok kedua adalah implementasi dari paket program aplikasi yang dibeli di pasaran dan diterapkan di perusahaan, mulai dari *software* kecil seperti produk-produk retail Microsoft sampai dengan aplikasi terintegrasi berbasis ERP, seperti SAP.

Kelompok ketiga adalah perencanaan dan pengembangan aplikasi yang dibuat sendiri secara khusus (*customized software*), baik oleh internal

⁵ Indrajit, Eko. R., Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi Informasi, Elex Media Komputindo, 2000, p. 42–48.

perusahaan maupun kerja sama dengan pihak luar, seperti konsultan dan *software house*.

Lepas dari perbedaan karakteristik yang melatarbelakangi ketiga jenis pengembangan tersebut, menurutnya, secara garis besar ada enam tahap yang biasa dijadikan sebagai batu pijakan atau model dalam melaksanakan aktivitas pengembangan tersebut, yaitu perencanaan (*planning*), analisis (*analysis*), desain (*design*), konstruksi (*construction*), implementasi (*implementation*), dan pascaimplementasi (*post-implementation*)

Tahap Perencanaan

Tahap ini merupakan suatu rangkaian kegiatan semenjak ide pertama yang melatarbelakangi pelaksanaan pengembangan ini didapat, seperti pendefinisian awal terhadap kebutuhan detail atau target yang harus dicapai dari proyek tersebut, penyusunan proposal, penentuan metodologi dan sistem informasi yang digunakan, penunjukan tim, serta instruksi untuk mengeksekusi (memulai) proyek yang bersangkutan.

Ada dua pihak yang terlibat langsung dalam perencanaan ini, yaitu pihak yang membutuhkan (*demand side*) eksistensi dari suatu sistem informasi—dalam hal ini adalah perusahaan, lembaga, institusi, atau organisasi yang bersangkutan—dan pihak yang berusaha menjawab kebutuhan tersebut (*supply side*) dalam bentuk pengembangan teknologi informasi. Kelompok kedua biasanya merupakan gabungan dari para personel yang terkait dengan latar belakang yang beragam (multidisiplin), seperti ahli perangkat lunak, analis bisnis dan manajemen, spesialis perangkat keras, *programmer*, *system analyst*, praktisi hukum, dan manajer proyek.

Output yang harus dihasilkan dalam tahap ini adalah jadwal detail dari kelima tahapan berikutnya (menyangkut masalah waktu), target yang dapat disampaikan (*deliverable*), personel yang bertanggung-jawab, aspek-aspek keuangan, dan hal-hal lain yang berkaitan dengan pendayagunaan sumber daya yang dipergunakan dalam proyek.

Tahap Analisis

Ada dua aspek yang menjadi fokus tahap ini, yaitu aspek bisnis atau manajemen dan aspek teknologi. Analisis aspek bisnis mempelajari karakteristik perusahaan yang bersangkutan (historis, struktur kepemilikan, visi, misi, kunci keberhasilan usaha, ukuran kinerja, strategi, program-program, dan hal terkait lainnya).

Tujuan dilakukannya langkah ini adalah untuk mengetahui posisi atau peranan teknologi informasi yang paling sesuai dan relevan di perusahaan dan mempelajari fungsi-fungsi manajemen dan aspek-aspek bisnis terkait yang akan berpengaruh (memiliki dampak tertentu) terhadap proses desain, konstruksi, dan implementasi.

Keluaran dari proses analisis di kedua aspek ini adalah isu-isu (permasalahan) penting yang harus segera ditangani, analisis penyebab dan dampak permasalahan bagi bisnis perusahaan, beberapa kemungkinan skenario pemecahan dengan segala risiko laba/rugi (*cost/benefit*) dan tukar-tambah (*trade-off*), dan pilihan solusi yang direkomendasikan.

Tahap Desain

Pada tahap ini, tim teknologi informasi bekerja sama dengan tim bisnis atau manajemen melakukan perancangan komponen-komponen sistem terkait. Tim teknologi informasi akan melakukan perancangan teknis dari teknologi informasi yang akan dibangun, seperti sistem basis data,

jaringan komputer, metode berpedoman (*interfacing*), teknik koversi data, metode migrasi sistem, dan sebagainya.

Model-model umum seperti Flowchart, ER Diagram, DFD, dan lain sebagainya dipergunakan sebagai notasi umum dalam perancangan sistem secara teknis. Sementara itu, secara paralel dan bersama-sama tim bisnis atau manajemen, tim teknologi informasi akan melakukan perancangan terhadap komponen-komponen organisasi yang terkait, seperti *standard operation procedures* (SOP), struktur organisasi, kebijakan-kebijakan, teknik pelatihan, pendekatan SDM, dan sebagainya.

Tim ini pun biasanya akan mempergunakan model-model umum seperti Porter's Value Chain, Business Process Mapping, Strategic Distinction Model, BCG Matrix, dan lain-lain. Hasil tahap ini adalah berupa cetak biru rancangan sistem yang secara teknis dan manajemen akan dijadikan pegangan dalam tahap konstruksi dan implementasi.

Tahap Konstruksi

Berdasarkan desain yang telah dibuat, konstruksi atau pengembangan sistem yang sesungguhnya (secara fisik) dibangun. Tim teknis merupakan tulang punggung pelaksana tahap ini, mengingat semua hal yang bersifat konseptual harus diwujudkan dalam suatu konstruksi teknologi informasi dalam skala detail.

Dari semua tahapan yang ada, tahap konstruksi inilah yang biasanya paling banyak melibatkan sumber daya terbesar, terutama dalam hal SDM, biaya, dan waktu. Pengendalian terhadap manajemen proyek pada tahap konstruksi harus diperketat agar tidak terjadi ketidakefisienan maupun ketidakefektifan dalam penggunaan beragam sumber daya yang ada (yang secara tidak langsung akan berdampak langsung terhadap keberhasilan

proyek sistem informasi yang diselesaikan secara tepat waktu). Akhir dari tahap konstruksi biasanya berupa uji coba sistem.

Tahap Implementasi

Tahap ini merupakan tahap yang paling kritis karena untuk pertama kalinya sistem informasi akan dipergunakan di dalam perusahaan. Biasanya, pendekatan yang dipergunakan oleh perusahaan adalah pendekatan *cut-off* dan *paralel*. Pendekatan *cut-off* atau *big-bang* adalah suatu strategi implementasi yang memilih sebuah hari sebagai patokan. Sedangkan pendekatan *paralel* dilakukan dengan cara melakukan pengenalan sistem baru sementara sistem lama belum ditinggalkan.

Pemberian pelatihan (*training*) harus diberikan kepada semua pihak yang terlibat sebelum tahap implementasi dimulai. Selain untuk mengurangi risiko kegagalan, pemberian pelatihan juga berguna untuk menanamkan rasa memiliki (*sense of ownership*) terhadap sistem baru yang akan diterapkan. Dengan cara ini, seluruh jajaran pengguna atau SDM akan dengan mudah menerima sistem tersebut dan memeliharanya dengan baik di masa-masa mendatang.

Tahap Pascaimplementasi

Pengembangan sistem informasi biasanya ditutup setelah tahap implementasi dilakukan. Namun, ada satu tahapan lagi yang harus dijaga manajemennya, yaitu tahap pascaimplementasi. Dari segi teknis, yang dimaksud dengan aktivitas-aktivitas pascaimplementasi adalah bagaimana manajemen pemeliharaan sistem akan dikelola (*maintenance, supports, dan services management*).

Seperti halnya sumber daya yang lain, sistem informasi akan mengalami perkembangan di kemudian hari. Hal-hal seperti modifikasi sistem, berpedoman ke sistem lain, perubahan hak akses sistem,

penanganan terhadap fasilitas pada sistem yang rusak, merupakan contoh dari kasus-kasus yang biasanya timbul dalam pemeliharaan sistem. Di sinilah diperlukan dokumentasi yang baik dan pemindahan pengetahuan (*transfer of knowledge*) dari pihak pembuat sistem ke SDM perusahaan untuk menjamin terkelolanya proses-proses pemeliharaan sistem.

Dari segi manajemen, tahap pascaimplementasi adalah berupa suatu aktivitas, harus ada personel atau divisi dalam perusahaan yang dapat melakukan perubahan atau modifikasi terhadap sistem informasi sejalan dengan perubahan kebutuhan bisnis yang teramat dinamis.

Waktu Pengembangan Sistem

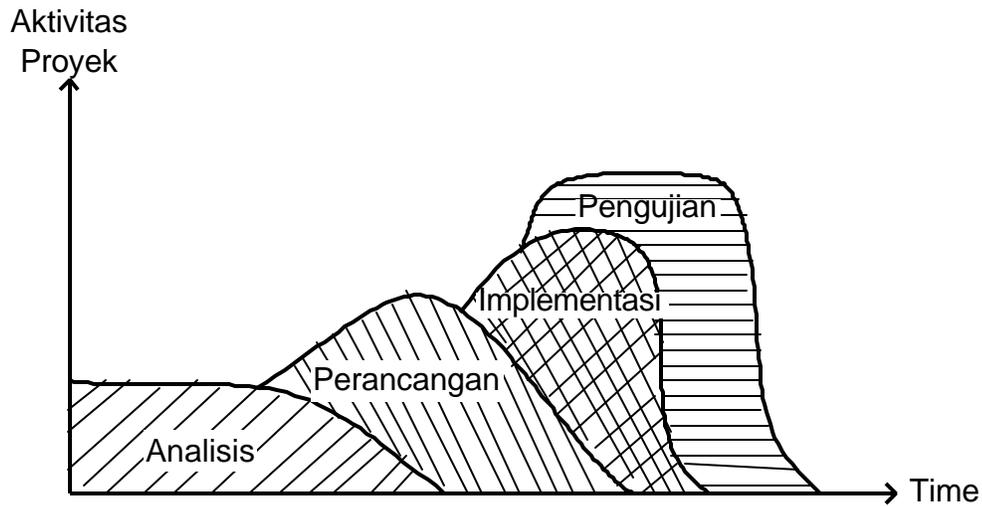
Pengembangan sistem informasi biasanya mengandung seluruh tahap-tahap yang diuraikan di atas (walaupun diberikan berbagai nama untuk berbagai modelnya) dan pengembangan selalu terjadi secara inkremental.

Pengembangan sistem baru biasanya diawali dari suatu ketidakjelasan. Namun, tahap seterusnya menjadi semakin jelas dan mantap. Dari berbagai model pengembangan yang ada, kita harus menggunakan model pengembangan yang dapat membantu kita untuk mencapai proses pengembangan yang mantap.

Idealnya, untuk mencapai maksud tersebut, kita seharusnya bekerja cukup lama dalam tahap analisis, untuk memahami sistem secara keseluruhan. Akan tetapi, di tahap ini kita tidak boleh terlalu lama membahas hal-hal rinci yang sebenarnya akan dimodifikasi dalam tahap berikutnya, yaitu desain.

Dengan kata lain, sebenarnya, secara relatif sebagian besar waktu yang kita curahkan dalam pengembangan sistem adalah pada tahap

analisis. Pembagian waktu untuk proyek-proyek yang biasanya terjadi dalam praktik dapat dilihat di Gambar 3-3.



Gambar 3-3: Total pembagian energi di seluruh waktu di berbagai aktivitas

Dalam pengembangan sistem, pada awalnya hanya sedikit saja SDM yang terlibat, yaitu dalam tahap analisis dan perancangan. Aktivitas ini biasanya dilakukan secara berulang. Ketika struktur sistem semakin mantap, semakin banyak SDM dilibatkan dalam implementasi dan pengujian. Namun, sering kali terjadi, aktivitas analisis dan perancangan terjadi juga ketika pengujian dilakukan. Pada tahap ini, perubahan penting dalam analisis dan perancangan harus dilakukan.

Ringkasan Tahap-Tahap Pengembangan Sistem

Namun, secara ringkas, model-model pengembangan sistem sebenarnya bisa kita bagi menjadi tiga tahap yang berhubungan satu dengan lainnya, yaitu *analisis*, *konstruksi*, dan *pengujian* (Gambar 3-4). Dalam tahap analisis, suatu spesifikasi yang berorientasi pada aplikasi dibangun untuk menspesifikasikan apa yang dapat diberikan suatu sistem kepada penggunanya. Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan suatu struktur yang baik dari suatu sistem. Struktur ini dapat dinamakan sebagai struktur kokoh untuk menghadapi perubahan. Struktur ini dibagi-

bagi sampai jelas, komprehensif, dengan unit-unit yang tidak dapat dipisahkan secara berurutan.

Di tahap analisis, perilaku fungsi dari sistem yang ada dispesifikan secara ideal, tanpa melihat lingkungan implementasinya. Dengan kata lain, pada awalnya kita mengabaikan kondisi apapun yang dapat membatasi pada tahap implementasi, seperti bahasa pemrograman, sistem manajemen database, dan komponen pendukungnya. Yang penting kita lihat adalah apakah tahap analisis dapat dilaksanakan secara tepat menurut kebutuhan kinerja dan biaya pengembangannya.



Gambar 3-4: Ringkasan pengembangan sistem dalam tiga aktivitas

Dalam tahap *konstruksi*, kondisi ideal dalam analisis secara gradual akan digantikan oleh kebutuhan dari lingkungan implementasi yang kita pilih. Tahap ini menguraikan bagaimana agar analisis dapat direalisasikan dengan menggunakan berbagai komponen, seperti perangkat lunak sistem, sistem manajemen database, dan tampilan pengguna. Aktivitas konstruksi ini mengandung aspek *perancangan* dan *implementasi*. Aktivitas perancangan memformalkan tahap analisis menurut lingkungan implementasinya dan menspesifikan blok bangunan yang telah teridentifikasi. Kemudian, program-program terpisah (blok) yang teridentifikasi dalam perancangan dikodekan (dengan demikian berarti diimplementasikan).

Dalam tahap *pengujian*, sistem dicek untuk meyakinkan bahwa paket-paket pelayanan dalam tahap analisis telah diimplementasikan

dengan tepat dan kinerja sistem telah memenuhi kebutuhan. Pengujian terjadi pada berbagai tingkatan, dari secara khusus atas suatu fungsi tertentu sampai dengan ke sistem secara keseluruhan.

Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode-metode pengembangan perangkat lunak yang ada pada dasarnya dapat dibagi menjadi dua, yaitu metode fungsi/data (*function/data methods*) dan metode berorientasi objek (*object-oriented methods*). Pada intinya, metode fungsi/data memberlakukan fungsi dan data secara terpisah. Metode berorientasi objek memberlakukan fungsi dan data secara ketat sebagai satu kesatuan. Kebanyakan metode rekayasa perangkat lunak tradisional menggunakan metode fungsi/data, seperti *Structured Analysis and Design Technique*, *Requirement Drive Design*, dan *Structured Analysis and Structured Design*. Metode rekayasa perangkat lunak kontemporer biasanya menggunakan metode berorientasi objek, seperti *Object-Oriented Analysis* (dikembangkan oleh Boch) dan *Object Oriented Design* (dikembangkan oleh Coad).

Metode fungsi/data membedakan fungsi dan data. Fungsi, pada prinsipnya, adalah aktif dan memiliki perilaku, sedangkan data adalah pemegang informasi pasif yang dipengaruhi oleh fungsi. Sistem biasanya dipilah menurut fungsi, di mana data dikirim di antara fungsi-fungsi tersebut. Fungsi kemudian dipilah lebih lanjut dan akhirnya diubah menjadi kode sumber (program komputer).

Sistem yang dikembangkan dengan metode fungsi/data sering sulit pemeliharaannya. Problem utama dengan metode fungsi/data adalah, pada prinsipnya, seluruh fungsi harus paham bagaimana data disimpan. Dengan kata lain, fungsi harus paham data strukturnya. Sering sekali, dalam hal-hal tertentu, tipe data yang berbeda memiliki format data yang sangat berbeda. Artinya, dengan kondisi ini, kita sering membutuhkan klaus

kondisi (*condition clauses*) untuk memverifikasi tipe data. Karenanya, program sering membutuhkan struktur IF-THEN atau CASE, yang sesungguhnya tidak ada hubungan apapun dengan fungsionalitas, tetapi hanya berhubungan dengan format data yang berbeda. Akibatnya, program menjadi sulit untuk dibaca. Padahal, kita sering tidak tertarik dengan format data, tetapi cukup fungsionalitasnya. Sistem yang dibangun dengan metode ini pun sering tidak stabil.

Problem lain dalam metode fungsi/data adalah bahwa manusia secara alami tidak berfikir secara terstruktur. Dalam kenyataannya, spesifikasi kebutuhan biasanya diformulasikan dalam bahasa manusia umumnya. Sering hal ini didiskripsikan dalam “Dalam hal apa (*what*)” yang akan dilakukan sistem, fungsionalitas apa yang akan didukung oleh sistem, dan hal apa yang seharusnya ada dalam sistem. Dalam metode fungsi/data, hal ini sering diformulasikan sebagai “Dalam hal bagaimana (*how*)”. Kondisi ini memunculkan kesenjangan semantik yang besar antara gambaran eksternal dan internal atas suatu sistem. Hal inilah yang menjadi penyebab lain sistem fungsi/data menjadi sulit dimodifikasi.

Metode berorientasi-objek mencoba menstrukturkan sistem dari item-item yang ada dalam domain masalah. Metode ini biasanya sangat stabil dan perubahannya sangat sedikit. Perubahan yang terjadi biasanya mempengaruhi hanya satu atau sedikit hal tertentu, yang artinya perubahan yang dibuat hanya terjadi secara lokal di sistem. Jika kita ingin memiliki sistem yang stabil, kita harus mempertimbangkan suatu tendensi yang berubah, dan merancang nya sesuai metode ini. Belakangan ini, banyak buku teks mengenai metodologi pengembangan yang membahas metode berorientasi-objek ini.

Soal Latihan

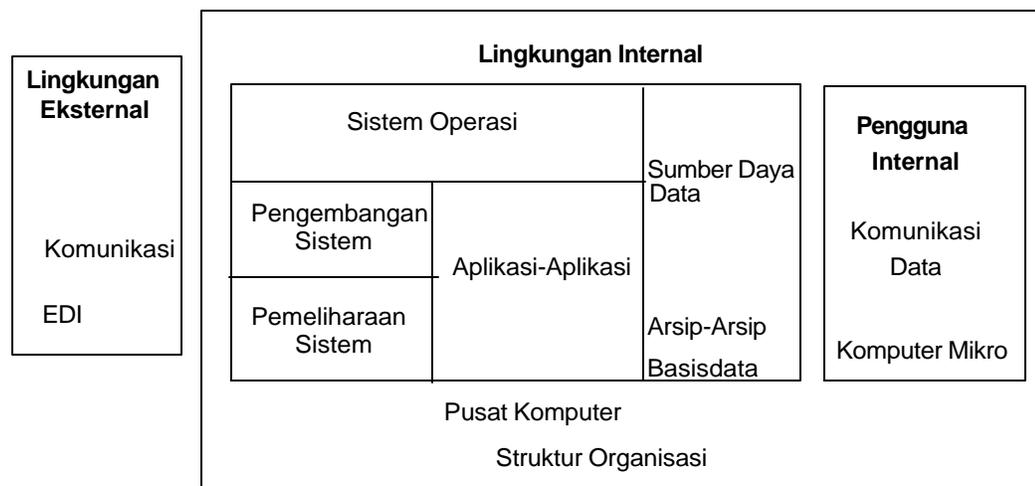
- Uraikanlah model-model pengembangan sistem informasi yang Anda ketahui!
- Uraikanlah tahap-tahap pengembangan sistem informasi tradisional!
- Jelaskanlah apa yang biasanya dikerjakan dalam tahap konstruksi! Di tahap apakah biasanya dilakukan kegiatan pemrograman (*coding*)?
- Apakah yang membedakan pendekatan metode fungsi/data bila dibandingkan dengan metode yang berorientasi objek?

Pengendalian Sistem Informasi

Menurut American Institute of Certified Public Accountant (AICPA), pengendalian sistem informasi dapat dibagi menurut pengendalian umum (*general*) dan pengendalian aplikasi (*application*). Organisasi lain, seperti Information Systems Audit and Control Association (ISACA), membagi pengendalian sistem informasi ke dalam pengendalian luas (*pervasive controls*) dan pengendalian terinci (*detailed controls*). Modul ini menggunakan pembagian pengendalian sistem informasi menurut AICPA.

Pengendalian umum diterapkan pada keseluruhan aktivitas dan aplikasi sistem informasi. **Pengendalian aplikasi** diterapkan secara khusus pada aplikasi tertentu atau suatu subsistem tertentu (misalnya aplikasi penggajian). Pembagian pengendalian sistem informasi ke dalam pengendalian umum dan pengendalian aplikasi ini biasanya dirancang untuk diterapkan dalam audit yang bertujuan untuk memberikan suatu opini apakah suatu laporan keuangan bebas dari suatu salah saji yang material.

Pengendalian umum sistem informasi berhubungan dengan risiko-risiko yang berkaitan dengan 10 area kegiatan, yaitu area kegiatan sistem operasi, sumber daya data, pemeliharaan sistem, pusat komputer, komunikasi data, pertukaran data elektronik (*electronic data interchange-EDI*), dan komputer mikro. Secara jelas, kesepuluh area kegiatan tersebut tampak dalam Gambar 4-1. Kesepuluh pengendalian tersebut sebenarnya juga bisa dikelompokkan dalam pengendalian fisik dan pengendalian non fisik.



Gambar 4-1: Area kegiatan yang berhubungan dengan pengendalian intern sistem informasi

Pengendalian Sistem Operasi

Sistem operasi mengendalikan sistem komputer lainnya dan memberikan ijin aplikasi-aplikasi untuk menggunakan secara bersama-sama sumber daya dan peralatan komputer. Karena ketergantungannya, masalah yang timbul dalam sistem operasi ini dapat menciptakan masalah pada seluruh pengguna dan aplikasinya.

Fungsi-fungsi sistem operasi adalah menerjemahkan bahasa tingkat tinggi ke bahasa mesin menggunakan pengkompilasi (*compiler*) dan penerjemah (*interpreter*); mengalokasikan sumber daya komputer ke berbagai aplikasi melalui pembebanan memori dan pemberian akses ke peralatan dan arsip-arsip (*file*) data; serta mengelola tugas-tugas penjadualan dan program yang dijalankan bersamaan.

Sehubungan dengan fungsi-fungsi tersebut, auditor biasanya ditugaskan untuk memastikan bahwa tujuan pengendalian atas sistem operasi tercapai dan prosedur-prosedur pengendaliannya ditaati. Biasanya, tujuan pengendalian sistem operasi adalah sebagai berikut:

- mencegah akses oleh pengguna atau aplikasi yang dapat mengakibatkan penggunaan tak terkendali ataupun merugikan sistem operasi atau arsip data;
- mengendalikan pengguna yang satu dari pengguna lainnya agar seorang pengguna tidak dapat menghancurkan atau mengkorupsi program atau data pengguna lainnya;
- mencegah arsip-arsip atau program seorang pengguna dirusak oleh program lainnya yang digunakan oleh pengguna yang sama;
- mencegah sistem operasi dari bencana yang disebabkan oleh kejadian eksternal—seperti kerusakan pembangkit listrik. Juga agar sistem dapat memulihkannya kembali jika hal ini sampai terjadi.

Risiko-risiko yang mungkin dihadapi oleh sistem operasi adalah penyalahgunaan oleh pengguna melalui akses ke sistem operasi, seperti layaknya manajer sistem; penyalahgunaan oleh pengguna yang mendapat keuntungan dari akses tidak sah; serta kerusakan oleh pengguna-pengguna yang secara serius mencoba untuk merusak sistem atau fungsi-fungsi.

Prosedur-prosedur pengendalian terhadap sistem operasi yang biasanya dilakukan adalah sebagai berikut:

- adanya prosedur untuk memberikan atau mengendalikan *password*;
- pengamanan atas pemberian akses ke pegawai;
- adanya pernyataan dari pengguna tentang tanggung-jawab mereka untuk menggunakan sistem dengan tepat dan jaminan akan menjaga kerahasiaannya;
- pembentukan suatu kelompok keamanan (*security group*) untuk memonitor dan melaporkan pelanggaran;
- adanya kebijakan formal untuk mengatasi para pelanggar.

Pengendalian Sumber Daya Data

Risiko-risiko yang terkait dengan sumber daya data biasanya terdiri dari bencana, kerugian, kehilangan tak sengaja, pencurian, dan korupsi data.

Prosedur-prosedur pengendaliannya adalah sebagai berikut:

- pem-*backup*-an arsip data melalui teknik kakek-ayah-anak (*grandparent-parent-child techniques*) untuk sistem kumpulan (*batch*) dan *backup* reguler untuk sistem *real-time* (setiap 15 menit);
- penyimpanan lokasi terpisah (*off-site*) untuk arsip *backup*;
- akses terbatas atas arsip data berdasarkan otorisasi dan perlindungan *password*;
- enkripsi data yang sensitivitasnya tinggi;
- penggunaan teknologi *biometric* (seperti suara, jari, atau cetak retina) untuk akses data yang risikonya tinggi;
- pembatasan kemampuan *query* sehingga data sensitif tidak dapat dibaca;

- pem-*backup*-an secara periodik seluruh basisdata;
- penggunaan register (*log*) transaksi untuk melacak transaksi dan perubahan basisdata;
- adanya prosedur pemulihan (*recovery*) untuk memulai suatu sistem dari arsip *backup* dan register transaksi.

Pengendalian Struktur Organisasi

Risiko-risiko dari pengendalian struktur organisasi terdiri dari kecurangan, ketidakcukupan dokumentasi fungsi-fungsi sistem dan program, serta kehilangan arsip-arsip.

Prosedur-prosedur pengendaliannya adalah sebagai berikut:

- pemisahan administrator basisdata dari fungsi lainnya, terutama dari fungsi pengembangan sistem;
- pemisahan fungsi pengembangan sistem dari fungsi pengoperasian dan pemeliharaan. Pemisahan ini membantu untuk menjamin bahwa dokumentasi yang cukup telah diberikan oleh petugas pengembang dan mengurangi peluang kecurangan. Kecurangan dapat terjadi ketika seorang programmer memberikan kode (*code*) yang dapat memungkinkannya mengakses sistem dan membuat perubahan-perubahan yang kemungkinan besar tidak terdeteksi di kemudian hari;
- pemisahan *data library* untuk arsip kumpulan kegiatan untuk mengamankan arsip *tape* guna meyakinkan bahwa tidak salah peletakkannya atau pemusnahannya.

Pengendalian Pengembangan Sistem

Risiko-risiko pengembangan sistem terdiri dari pembuatan sistem yang tidak penting, tidak berguna, tidak ekonomis, atau tidak dapat diaudit.

Prosedur-prosedur pengendaliannya adalah sebagai berikut:

- pengotorisasian yang memadai atas sistem yang memberikan bukti justifikasi keekonomisan dan kelayakannya;
- pelibatan pengguna dalam pengembangan sistem;
- pendokumentasian yang memadai atas seluruh kegiatan pengembangan;
- pelibatan auditor dalam kegiatan-kegiatan pengembangan sistem;
- pengujian seluruh program secara komprehensif, terutama mengenai keakuratan (dengan membandingkan hasil pengujian program dengan hasil yang diharapkan) dan keterandalannya.

Pengendalian Pemeliharaan Sistem

Risiko-risiko pemeliharaan sistem mencakup korupsi sistem melalui pengkorupsian program dan aktivitas-aktivitas sistem secara sengaja atau tidak sengaja serta akses ke sistem dan aplikasi secara tidak sah.

Prosedur-prosedur pengendaliannya seperti berikut ini:

- pengotorisasian formal atas perubahan-perubahan program dan sistem;
- pendokumentasian yang teliti atas aktivitas dan peningkatan (*update*) sistem;
- pengujian sistem dan program secara berkelanjutan;
- pengamanan kepastakaan program sumber (*source program*), yaitu tempat kode program aplikasi disimpan guna mencegah perubahan-perubahan yang tidak sah;
- penggunaan laporan modifikasi program untuk memonitor perubahan-perubahan program;
- pemberian nomor versi ke setiap program untuk melacak perubahan dan membandingkannya dengan laporan modifikasi.

Pengendalian Pusat Komputer

Risiko-risiko pusat komputer adalah kerusakan pada fungsi-fungsi komputer yang berasal dari gangguan alam dan kegagalan sumber tenaga listrik.

Prosedur-prosedur pengendaliannya adalah sebagai berikut:

- penempatan pusat komputer yang jauh dari area bahaya, seperti daerah banjir dan pabrik pengolahan;
- pengamanan akses ke fasilitas-fasilitas komputer;
- penggunaan sistem perangkat bawah tanah dan penyaluran air;
- pembatasan akses kepada pegawai yang tidak berwenang dan pemberian tanda masuk bagi yang berwenang;
- pengendalian temperatur dan kelembaban;
- penggunaan alarm kebakaran dan sistem pemadaman otomatis;
- penggunaan pengatur voltase, pencegah guncangan, pembangkit, dan baterai;
- pembuatan dan pengujian rencana pemulihan dari bencana (*disaster recovery plan*) yang mengidentifikasi langkah-langkah yang harus diambil jika terjadi bencana, seperti *site backup*, aplikasi-aplikasi yang harus diperbaiki dari *backup*, prosedur penyimpanan *off-site*, dan pelatihan suatu tim atas pekerjaan pemulihan dari bencana.

Lokasi *backup* bisa bersama-sama dengan perusahaan lain atau suatu lokasi yang dioperasikan oleh perusahaan yang sama. Aplikasi-aplikasi yang biasanya penting untuk di-*backup* adalah penjualan, kewajiban legal, piutang dagang, produksi, pembelian, dan hubungan masyarakat. Basisdata, dokumentasi sistem, dokumen-dokumen sumber, dan perangkat-prangkat kritis (cek, faktur, dan order pembelian) juga harus di-*back-up*. Pengujian periodik atas rencana pemulihan adalah penting

untuk melatih pegawai, memberi keyakinan bahwa rencana sesuai dengan kondisi terakhir, dan untuk meyakinkan rencana akan bekerja secara efektif nantinya.

Pengendalian Komunikasi

Pengendalian komunikasi biasanya berfokus pada sistem jaringan. Tipe utama risiko-risikonya biasanya berhubungan dengan hal-hal berikut:

- ancaman subversif dari pengambilan pesan-pesan, penyerangan (*hacking*) computer, serang penolakan-pelayanan (*denial-of-service*)⁶;
- kegagalan peralatan yang mengganggu, merusak, atau mengkorupsi transmisi data.

Prosedur-prosedur pengendaliannya adalah sebagai berikut:

- penggunaan suatu *firewall* yang menghubungkan koneksi eksternal kepada *gateway* atau *proxy server*. *Firewall* mencegah akses langsung ke suatu sistem komputer, kecuali akses oleh pengguna yang sah dan mempunyai kewenangan akses yang telah ditentukan. *Firewall* juga bisa digunakan untuk membedakan suatu bagian jaringan internal (LAN) dari bagian lainnya. Suatu keamanan tingkat tinggi dapat juga diberikan oleh *firewall* guna pembatasan koneksi langsung ke Internet;
- penggunaan *password* sekali-waktu (*one-time*) yang dihasilkan oleh alat khusus (*smart card*) yang memberi pengguna suatu

⁶ Biasanya, serangan terjadi manakala seorang pengguna mencoba mengadakan komunikasi dengan Internet, yang menggunakan TCP/IP. Dalam komunikasi ini, server pengguna mengirimkan kode awal (a) kepada server penerima. Server penerima mengembalikan suatu kode (b) kepada server pengguna, dan server pengguna mengirim kode lainnya (c) ke server penerima untuk menuntaskan koneksi. Penolakan-pelayanan terjadi manakala seorang hacker mengirim banyak kode-kode awal (a) tetapi tidak menuntaskan hubungannya dengan kode-kode (c). Transmisi yang terbuka tersebut menutup hubungan penerima keluar, yang menghalangi pengguna lainnya untuk berhubungan dengan pengguna tersebut.

password baru setiap satu atau dua menit. Seseorang yang mencoba mengambil *password* akan tidak dapat menggunakannya karena *password* tersebut kadaluarsa begitu digunakan;

- penggunaan perangkat lunak keamanan untuk mencegah serangan penolakan-pelayanan;
- penggunaan enkripsi data untuk mencegah akses ke data oleh pihak-pihak yang tidak berwenang;⁷
- penggunaan nomor-nomor urutan pesan untuk menjamin bahwa seluruh pesan yang dikirim telah diterima sehingga penyusup tidak dapat terlibat dalam suatu transmisi melalui penghapusan atau pengubahan bagian-bagian transmisi;
- penggunaan suatu registrasi transaksi pesan untuk mencatat identitas (ID), lokasi, dan nomor telepon sehingga penyusup dapat diidentifikasi;
- penggunaan alat pemanggilan kembali (*call-back*) yang mempersyaratkan seorang pengguna untuk memasukkan suatu *password* yang dapat diidentifikasi pada saat koneksi. Begitu diidentifikasi, pemanggil diputuskan dan dipanggil kembali oleh sistem berdasarkan alamat yang berhubungan dengan *password* tersebut;
- penggunaan pengecekan gema (*echo check*) untuk mencegah data dikorupsi oleh desisan (*noise*) selama transmisi. Suatu gema melakukan pengecekan dengan cara penerima mengembalikan

⁷ Enkripsi mencakup konversi data ke suatu bentuk kode (*ciphertext*). Konversi dibuat oleh suatu program enkripsi yang menghasilkan suatu *password*, yang kemudian dikenal sebagai suatu kunci enkripsi yang memungkinkan pesan dikodekan kembali (*decode*). Si pengirim dan penerima harus mengetahui *password* itu. Atau, *password* seseorang dapat diberikan kepada pengirim untuk mengenkripsikan pesan dan suatu *password* terpisah hanya diketahui oleh penerima yang memungkinkan pesan dienkripsikan kembali olehnya (*decrypted*).

pesan kembali ke pengirim agar pengirim membandingkannya dengan pesan asal yang dikirimkannya;

- penggunaan *parity bits* yang mengecek “nomor-nomor 1” dalam suatu *byte* dan/atau suatu pesan pada saat dikirim. Nomor-nomor ini dibandingkan dengan “nomor-nomor 1” yang diterima untuk meyakinkan keduanya sama;
- penggunaan sistem *backup* untuk jaringan yang dapat memulihkan fungsi-fungsi jaringan dan transmisi data jika server jaringan rusak.

Pengendalian Pertukaran Data Elektronik

Risiko-risiko yang berhubungan dengan pertukaran data elektronik (*electronic data interchange*) menyangkut transaksi dan akses yang tidak sah ke berbagai arsip data serta kurangnya informasi transaksi yang cukup.

Prosedur-prosedur pengendaliannya adalah sebagai berikut:

- pemvalidasian *password* dan kode identitas oleh sistem *customer* dan *vendor*;
- pengotorisasian tabel-tabel yang menentukan tingkat dan tipe akses arsip data perusahaan oleh rekanan bisnisnya;
- penggunaan register pengendalian yang mencatat transaksi melalui setiap tahap pertukaran data elektronik.

Pengendalian Komputer Mikro

Risiko-risikonya mencakup akses yang tidak sah ke data dan program, pemisahan tugas yang tidak memadai, *backup*, serta prosedur-prosedur pengembangan dan pemeliharaan sistem.

Prosedur-prosedur pengendaliannya paling tidak mencakup hal berikut:

- penggunaan alat pengunci untuk mencegah akses ke komputer, khususnya melalui drive A yang dapat digunakan untuk memulai (*booting*) sistem menggunakan program yang dapat melewati perangkat pengamanan;
- penggunaan *password* bertingkat untuk membatasi berbagai tingkatan pengguna terhadap suatu sistem guna pengaksesan arsip atau program tertentu;
- *backup* rutin ke *floppy disk*, *hard drive*, dan *tape*;
- penggunaan prosedur-prosedur penyeleksian perangkat lunak komersial dan resmi.

Pengendalian Aplikasi

Pengendalian aplikasi berhubungan dengan aplikasi tertentu, suatu subsistem, atau program-program dalam sistem komputer. Pengendalian aplikasi ini digolongkan dalam tiga kategori, yaitu pengendalian masukan, pengendalian pemerosesan, dan pengendalian keluaran.

Pengendalian Masukan

Pengendalian masukan berusaha untuk menjamin bahwa transaksi-transaksi yang dimasukkan ke dalam suatu sistem adalah sah, akurat, dan lengkap.

Prosedur-prosedur pengendaliannya adalah sebagai berikut:

- pengendalian atas akses ke dokumen asal;
- penggunaan dokumen asal yang dipranomori;
- penggunaan pengecekan digit (*check digit*) untuk mencegah kesalahan penerjemahan dan penempatan;⁸

⁸ Pengecekan digit adalah suatu angka yang ditambahkan pada suatu nilai yang dapat digunakan untuk validasi. Sebagai contoh, suatu nilai 1234 dapat memiliki cek digit yang merupakan penjumlahan digit dari angka tersebut, yaitu $1+2+3+4=10$. Kemudian pengecekan digit 0 (diambil digit terakhirnya) ditambahkan pada angka tersebut sehingga menjadi 1234-0. Program pengecekan digit ini untuk menjamin kebenaran

- penggunaan total kumpulan (*batch total*) yang biasanya berhubungan dengan kumpulan-kumpulan transaksi;⁹
- pengendalian validasi (*validation control*) untuk mengecek data yang hilang, *field* yang kosong, atau ruang kosong di data, dan mengecek kesalahan-kesalahan dalam tipe-tipe data (karakter atau angka), guna menjamin bahwa penjumlahan adalah dalam suatu interval tertentu atau tidak melebihi batasan tertentu;
- penggunaan prosedur-prosedur untuk menentukan agar penjumlahan atau *record-record* secara relatif adalah wajar bila dibandingkan dengan tipe-tipe data yang diharapkan, memiliki tanda yang benar (misalnya semua jumlah penjualan haruslah positif), dan dalam urutan yang benar;
- penggunaan label-label arsip internal (khususnya untuk *tape*) untuk menjamin bahwa arsip-arsip data yang benar telah diproses;
- penggunaan prosedur koreksi kesalahan untuk memberitahu pengguna bahwa kesalahan telah terjadi, untuk menandakan kesalahan dalam arsip-arsip guna perbaikan sebelum diproses, atau mempersyaratkan pemasukan ulang data (dimulai dari awal dengan suatu kumpulan);
- penataan kesalahan arsip-arsip dan laporan-laporan guna mendaftarkan kesalahan-kesalahan dan perbaikan-perbaikannya.

nilai yang dimasukkan. Terdapat juga beragam prosedur pengecekan digit lain yang lebih canggih untuk mencegah kesalahan.

⁹ Masing-masing kumpulan memiliki nomor dan hitungan record yang unik. Total jumlah yang berada dalam kumpulan kemudian dihitung oleh pengirim (sender) dan diperbandingkan setelah transaksi dicatat oleh penerimanya (receiver). Total kumpulan biasanya menunjukkan total dari field keuangan, seperti order penjualan. Di sisi lain, dikenal hash total yang biasanya menunjukkan total dari field non-keuangan seperti nomor perkiraan atau nomor item.

Pengendalian Pemerosesan

Prosedur-prosedur pengendalian pemerosesan adalah sebagai berikut:

- pengendalian data total (*batch data control*) harus dijalankan ulang pada setiap langkah dalam suatu pemerosesan untuk memperhitungkan kembali pengendalian total (*control total*);
- penggunaan register transaksi untuk mengidentifikasi setiap transaksi yang diproses oleh suatu sistem dan memisahkan transaksi yang berhasil dari yang tidak berhasil (ke dalam suatu arsip kesalahan). Register tersebut harus menguraikan transaksi-transaksi yang dihasilkan secara eksternal dan internal. Nomor-nomor transaksi harus secara unik mengidentifikasi masing-masing transaksi sehingga suatu transaksi dapat dilacak melalui suatu sistem guna menyajikan suatu jejak audit.

Pengendalian Keluaran

Pengendalian keluaran melindungi keluaran dari kerugian, korupsi, dan akses yang tidak sah. Pengendalian ini meliputi:

- pembatasan akses ke arsip-arsip keluaran (elektronik dan *hardcopy*) melalui perlindungan arsip-arsip dalam proses pentransmisian atau pencetakan, penataan jumlah tembusan, dan penggunaan kertas berangkap yang memungkinkan pencetakan tanpa memungkinkan isinya dibaca (seperti halnya rekening koran bank, nomor pin, slip gaji, atau laporan nilai);
- penyeliaan pekerja-pekerja yang mencetak dan mengkopi data atau memberikan pelayanan pengiriman;
- pembatasan akses penghancuran atau pengendalian sampah dokumen;
- penelaahan keluaran atas keakuratannya;

- penggunaan kotak surat yang terkunci;
- persyaratan penerimaan untuk pengambilan dokumen dan pemberian tanda-terima;
- penyimpanan dokumen-dokumen sensitif dalam lokasi yang aman.

Soal Latihan

- Apakah yang dimaksud dengan pengendalian umum dan pengendalian aplikasi?
- Apakah perbedaan pengendalian umum dan pengendalian aplikasi?
- Jika Anda mengaudit sistem yang berbasis komputer, uraikanlah pengendalian-pengendalian yang harus Anda dalam!
- Apakah ada perbedaan pendekatan audit terhadap sistem informasi yang belum dan yang sudah terkomputerisasi? Jika ada, jelaskanlah!
- Apakah yang dimaksud dengan pengendalian komunikasi data? Uraikanlah!

Teknologi Informasi

Untuk membicarakan Sistem Manajemen Informasi dewasa ini, tidak akan dapat dilepaskan dengan teknologi informasi. Oleh karena itu, pemahaman sampai tingkatan tertentu mengenai teknologi informasi sangat diperlukan bagi para pembacanya agar dapat dengan mudah memahai isi modul. Namun demikian, tidak dapat dihindari jika diantara pembaca modul ini mungkin ada yang mempunyai pemahaman yang memadai mengenai teknologi informasi. Penyajian Teknologi Informasi ini dalam lampiran penulis maksudkan agar pembaca modul yang mempunyai pemahaman mengenai teknologi informasi kurang mendalam tidak akan terjebak kesulitan dalam memahami isi modul sebagai akibat pemakaian terminologi teknologi informasi. Sebelum membaca isi modul diharapkan para pembaca modul membaca terlebih dahulu lampiran ini dengan penekanan pada teknologi informasi yang belum pernah dipelajari atau kurang dipahami, atau mungkin sebagai bahan penyegaran tentang apa yang telah dimengerti sebelumnya.

Perlu disadari bahwa pemakaian teknologi informasi dalam suatu sistem informasi berbasis komputer dimaksudkan untuk membantu manusia. Beberapa tugas yang sebelumnya dilakukan oleh manusia atau secara manual, akan digantikan oleh komputer. Namun, perlu diingat, tidak semua tugas yang dikerjakan manusia bisa digantikan oleh komputer. Pemakaian komputer itu sendiri dapat menutupi beberapa kelemahan yang ada pada manusia. Di lain pihak, pemakaian komputer itu sendiri juga tidak luput dari kelemahan.

Perbedaan antara manusia dan komputer dalam suatu tabulasi adalah sebagai berikut:

| URAIAN | MANUSIA | KOMPUTER |
|-----------------|---|--|
| Sifat kegiatan | Tepat untuk pengambilan keputusan yang tidak terstruktur | Tepat untuk pengambilan keputusan yang terstruktur |
| Rasa/emosi | Mempunyai sifat emosional, seperti capek, mengantuk, dan marah | Tidak mempunyai sifat emosional |
| Kinerja | Kinerja banyak dipengaruhi emosi. Dapat memberikan respon spontan. | Kinerja dipengaruhi oleh umur teknis dan kapasitasnya. Respon terprogram. |
| Sifat kesalahan | Kesalahan yang terjadi bersifat random | Kesalahan yang terjadi bersifat konsisten |
| Turnover | Mobilitasnya tinggi (dinamis), terutama yang potensial | Statis |

Sistem informasi berbasis komputer adalah suatu kombinasi terpadu dari elemen-elemen seperti perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan sumber daya manusia (*brainware*).

Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras komputer merupakan konfigurasi alat-alat elektronik, magnetik, dan mekanik untuk melaksanakan fungsi-fungsi masukan (*input*), pemrosesan, keluaran (*output*), penyimpanan (*storage*), jaringan, dan komunikasi dalam sistem komputer.

Alat Masukan

Alat masukan merupakan perangkat keras yang digunakan untuk memasukkan data atau perintah yang akan diproses oleh komputer.

Beberapa alat masukan yang banyak digunakan saat ini, antara lain:

- Tradisional: Key punching, Keyboard
- Pointing Device: mouse, touch screen, touch pad, trackball, joystick
- Source Data Automation Device: Magnetic Ink Character Recognition (MICR), Optical Character Recognition (OCR), Bar Code, Optical Mark Recognition (OMR), optical scanner, pen-based

input device, Point of Sale (POS) Terminals, Automated Teller Machines (ATM)

- Digital Camera, Digital Scanner
- Drive: disk drive, CD ROM drive
- Voice Input Device: voice recognizer, speech recognizer.

Alat Pemrosesan

Alat pemrosesan pada komputer disebut dengan *Central Processing Unit* (CPU), yaitu alat dalam sistem komputer yang memanipulasi simbol, angka dan huruf serta mengkoordinasikan semua komponen dalam sistem komputer. CPU ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu *control unit*, *arithmetic-logic unit* dan *primary storage (main memory)*.

- *Control Unit*, merupakan bagian dalam CPU yang mengontrol dan mengkoordinasikan komponen sistem komputer lainnya.. *Control unit* mengatur kapan alat masukan menerima data, kapan data diolah serta kapan ditampilkan pada alat keluaran. *Control unit* membaca instruksi dari program komputer, membawa instruksi tersebut ke komponen dalam sistem komputer untuk melaksanakan tugas yang diminta. Satu urutan operasi yang diperlukan untuk menjalankan satu instruksi komputer disebut siklus mesin (*machine cycle*). Bila ada instruksi untuk perhitungan atau perbandingan logika, *control unit* mengirim instruksi tersebut ke *arithmetic-logic unit*. Hasil pengolahan data ini dibawa oleh *control unit* ke unit memori untuk disimpan.
- *Arithmetic-Logic Unit* (ALU); bertugas melakukan proses logik dan perhitungan dasar, seperti: penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Selain itu, ALU juga melaksanakan operasi logika seperti membandingkan 2 angka untuk menentukan apakah angka yang satu sama, lebih kecil, atau lebih besar daripada yang lain.

- *Primary Storage Unit* pada prinsipnya mempunyai tiga fungsi, yaitu menyimpan seluruh atau sebagian insruksi yang dieksekusi, menyimpan program sistem operasi yang mengelola operasi komputer, dan menyimpan data yang digunakan dalam pemrosesan. *Primary storage* terdiri dari *Random Access Memory* (RAM) dan *Read Only Memory* (ROM).
- *Random Access Memory*; merupakan rangkaian elektronik yang digunakan untuk tempat penyimpanan data dan berbagai instruksi pengolahan yang bersifat sementara, dalam arti jika komputer dimatikan maka seluruh data atau instruksi pengolahan tersebut akan hilang.
- *Read Only Memory*; merupakan rangkaian elektronik yang digunakan untuk tempat penyimpanan sekelompok instruksi atau program-program tingkat rendah (low level). Program-program tersebut biasanya dibuat oleh pabrikan komputer dan sifatnya permanen. Instruksi/program yang tersimpan dalam ROM ini sering disebut *microcode* atau *firmware*, di mana hanya bisa dibaca tapi tidak dapat dimodifikasi. ROM dibedakan dalam *Programmable Read Only Memory* (PROM) dan *Erasable Programmable Read Only Memory* (EPROM).

Selain hal tersebut di atas, kemampuan CPU dipengaruhi juga oleh *word length*, *clock speed*, dan *data bus width*. *Word length* menunjukkan jumlah bit yang dapat diproses sekaligus oleh komputer. *Clock speed* atau *cycle speed* merupakan kecepatan *beat* dalam megahertz yang ditetapkan oleh *internal clock*. Sedang *data bus width* merupakan jalur/jalan antara CPU, *primary storage* dan komponen komputer lainnya yang menentukan berapa banyak data dapat dipindahkan sekaligus.

Berdasarkan kemampuan/kecepatan CPU yang digunakan, perkembangan komputer dapat dikelompokkan antara lain sebagai berikut:

| PROCESSOR | CLOCK SPEED (MHZ) | WORD LENGTH | DATA BUS WIDTH | USED IN | YEAR |
|-----------|-------------------|-------------|----------------|----------------|------|
| 4004 | | 4 | 4 | | 1971 |
| 8088 | 5 | 16 | 8 | IBM XT | 1979 |
| 80286 | 8 - 28 | 16 | 16 | IBM AT | 1982 |
| 80386 | 16 - 40 | 32 | 32 | IBM P/S 2 | 1985 |
| 486 | 25 - 100 | 32 | 32 | Microcomputers | 1989 |
| Pentium | 60 - 100 | 32 | 64 | Microcomputers | 1993 |

Dalam tahun 2000, komputer dengan *processor* untuk jenis Pentium 4 sudah mempunyai *clock speed* sampai dengan 1,5 Gbyte

Alat Keluaran

Keluaran yang dihasilkan komputer ditampilkan melalui alat keluaran (*output device*). Alat keluaran ini dapat digolongkan sebagai berikut:

- *Hard copy device*; berupa alat yang digunakan untuk mencetak tulisan ataupun grafik/gambar pada media kertas atau film. Alat keluaran yang tergolong sebagai *hard copy device* antara lain adalah: *Printer*, *Plotter* dan *Computer Output to Microfilm*.
- *Soft copy device*; berupa alat yang digunakan untuk menampilkan tulisan ataupun grafik/gambar pada media yang berupa signal elektronik. Contoh *soft copy device* adalah *video display* (monitor) dan *voice output* (*speaker*).
- *Drive device*; berupa alat yang digunakan untuk merekam simbol dalam bentuk yang hanya dapat dibaca oleh komputer. Alat ini disamping sebagai alat keluaran juga merupakan alat masukan. *Drive device* dapat berupa *harddisk drive*, *disk drive*, *CD writer* dan *tape drive*.

Alat Penyimpanan Sekunder (*Secondary Storage*)

Alat penyimpanan sekunder merupakan media untuk penyimpanan data atau program secara permanen di luar CPU. Media penyimpanan ini umumnya mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada *primary storage*, tetapi dengan kecepatan pemrosesan lebih lambat.

Untuk dapat membaca dan menyimpan data atau program dalam *secondary storage*, komputer memerlukan alat masukan yang juga sekaligus sebagai alat keluaran yang disebut dengan *drive device*.

Dari segi proses akses terhadap data yang disimpan, *secondary storage* dapat digolongkan dalam *direct access* dan *sequential access* sebagai berikut:

- Direct-access storage device: floppy disk, hard disk, optical disk, dan CD ROM.
- Sequential-access storage device: punched card, paper tape, dan magnetic tape.

Jaringan (*networks*) dan Komunikasi Data

Network adalah suatu sistem jaringan komunikasi data antar komputer yang dihubungkan melalui media transmisi dan komunikasi. Dengan sistem jaringan ini, komputer yang satu dapat menggunakan data dari komputer yang lain. Perkembangan teknologi jaringan komputer memberikan kontribusi yang sangat besar dalam mewujudkan sistem informasi manajemen yang efisien dan efektif di dunia usaha saat ini. Teknologi ini memberikan keunggulan sebagai berikut:

- Komunikasi di antara pengguna sistem informasi.
- Komunikasi di antara berbagai aplikasi yang dieksekusi pada sistem yang berbeda
- Penggunaan sumberdaya komputer secara bersama-sama

- Pendistribusian aplikasi komputer di antara komputer pada lokasi yang berbeda-beda.

Area Suatu Jaringan

Berdasarkan luas area yang dicakup dalam suatu jaringan, jenis jaringan dapat digolongkan sebagai berikut:

- *Local Area Network (LAN)*: apabila suatu jaringan hanya mencakup areal satu gedung.
- *Metropolitan Area Network (MAN)*: apabila suatu jaringan mencakup areal beberapa gedung yang terpisah tetapi masih dalam satu kota.
- *Wide Area Network (WAN)*: apabila suatu jaringan sudah mencakup areal yang sangat luas dan terpisah di beberapa kota.

Model-model Jaringan

Dalam konsep jaringan, dikenal tiga metode pengorganisasian (model) jaringan, yaitu:

- *Centralized computing*; seluruh pemrosesan dilakukan secara terpusat, yaitu dengan menggunakan komputer berkapasitas besar seperti *mainframe computer*. Seluruh terminal komputer dikoneksikan ke *central computer* dan biasanya tidak dapat berfungsi sebagai *stand alone computer*, yaitu hanya berfungsi sebagai alat masukan dan keluaran saja. Terminal jenis ini dikenal sebagai *dump terminal*. Pengorganisasian secara *centralized computing* biasanya digunakan pada perusahaan berskala besar dengan pemrosesan yang relatif seragam.
- *Distributed computing*; berbeda dengan *centralized computing*, dalam *distributed computing* masing-masing terminal dapat melakukan pemrosesan dan penyimpanan data sendiri secara independen. Terminal seperti ini disebut sebagai *intelligent (smart)*

terminal. Pada *distributed computing* seluruh atau sebagian pemrosesan dilakukan secara lokal. Komunikasi antar komputer hanya bersifat pengiriman data dan sumber daya (*resources*) saja.

- *Collaborative cooperative computing*; model ini dikenal juga dengan istilah *server-based configuration*. Dalam *collaborative computing*, selain dapat berbagi data dan sumberdaya, suatu komputer yang terkoneksi dalam satu jaringan dapat melakukan pemrosesan pada komputer lain. Penggunaan model *collaborative computing* lebih *flexible* dan *scalable*, artinya model ini dapat digunakan baik oleh perusahaan kecil ataupun besar.

Topologi jaringan

Topologi jaringan merupakan suatu gambar rangkaian atau konfigurasi hubungan fisik antar komputer, printer atau alat masukan/keluaran lainnya dalam suatu jaringan. Topologi jaringan dapat dibedakan sebagai berikut:

- *Point to point network*; jaringan ini membentuk suatu hubungan langsung yang tersendiri untuk setiap terminal dengan *central computer*.
- *Bus (multidrop) network*; menghubungkan seluruh komputer dalam satu garis. Pada kedua ujung jaringan tersebut diberi suatu alat sebagai penutup jalur yang dinamakan dengan *terminator*.
- *Ring network*; menghubungkan seluruh komputer sehingga membentuk suatu lingkaran.
- *Star network*; jaringan ini membentuk suatu rangkaian seperti bentuk bintang. Sebuah alat yang dinamakan *hub* digunakan untuk menghubungkan seluruh komputer secara bersama.
- *Hybrid network*; merupakan penggabungan beberapa topologi jaringan. *Hybrid network* dapat berupa *Star Bus*, *Star Ring*, dan

Mesh. *Mesh network* merupakan konfigurasi jaringan yang memiliki hubungan langsung untuk seluruh komputer.

Perangkat Keras Jaringan

Selain perangkat keras utama sebagaimana telah diuraikan di atas, komunikasi data antar komputer membutuhkan tambahan beberapa komponen perangkat keras, yaitu sebagai berikut:

- *Transmission media*; disebut juga sebagai jalur komunikasi (*communication lines/channel*), media transmisi ini terbagi menjadi dua kategori, yaitu (1) *cable media*; media transmisi yang menggunakan kabel, yaitu coaxial cable, twisted-pair cable atau Fiber-optic cable serta (2) *wireless media*; media transmisi yang menggunakan gelombang, yaitu microwave, satelit atau radio. Semakin cepat kemampuan transmisi dari media yang digunakan, tentunya akan semakin mahal biayanya. Hubungan antara media transmisi yang digunakan dengan biayanya secara garis besarnya adalah sebagai berikut:

| MEDIUM | SPEED | COST |
|---------------------------|---------------------|---|
| TWISTED WIRE | 300 BPS - 10 MBPS | LOW |
| MICROWAVE | 256 KBPS - 100 MBPS |  |
| SATELLITE | 256 KBPS - 100 MBPS | |
| COAXIAL CABLE | 56 KBPS - 200 MBPS | |
| FIBER OPTICS | 500 KBPS - 10 GBPS | |
| BPS: BITS PER SECOND | | |
| KBPS: KILOBITS PER SECOND | | |
| MBPS: MEGABITS PER SECOND | | |
| GBPS: GIGABITS PER SECOND | | |

- *Communication interface device*; komunikasi data antar komputer yang menggunakan media transmisi berupa gelombang biasanya menggunakan alat-alat perangkat keras berikut ini sebagai perantaranya, yaitu:
 - *Communications processors*; disebut juga *front-end processors*. *Communication processors*, biasanya berupa *minicomputer* atau *microcomputer*, bertugas menggantikan fungsi *central computer* dalam mengontrol arus data yang masuk.
 - *Multiplexors*; suatu alat yang memungkinkan beberapa signal komunikasi menggunakan sebuah jalur transmisi secara bersama-sama.
 - *Concentrator*; mempunyai fungsi yang sama dengan *multiplexors*, bedanya alat ini dapat diprogram dan biasanya memiliki *secondary storage* tersendiri.
 - *Modem (modulator-demodulator)*; suatu alat yang digunakan untuk mengkonversi sinyal digital menjadi sinyal analog dan

sebaliknya, dalam suatu transmisi data yang biasanya menggunakan jalur telepon.

- *Connectivity device*; di samping kedua kategori di atas, terdapat beberapa perangkat keras lainnya yang digunakan untuk mengkoneksi antar komputer pada jaringan, yaitu:
 - *Hub*: alat ini digunakan pada jaringan berkonfigurasi *star* yaitu sebagai alat koneksi sentral yang menghubungkan seluruh komputer melalui kabel. Karena itu alat ini disebut juga sebagai *wiring concentrators*.
 - *Switch*: alat ini disebut juga sebagai *intelligent hub*, karena mempunyai kemampuan untuk mendeteksi jalur alternatif yang tercepat untuk pengiriman data ke komputer tujuan sehingga dapat menggunakan sepenuhnya seluruh kapasitas pengiriman kepada komputer yang dituju.
 - *Bridges*: digunakan untuk mengkoneksi dua atau lebih LAN secara bersama.
 - *Routers*: seperti halnya *bridges* tetapi memiliki kemampuan yang lebih tinggi sehingga biasanya digunakan dalam jaringan yang lebih kompleks, misalnya untuk koneksi antara LAN dan WAN.

Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak (*software*) adalah suatu program komputer atau satu kelompok program terkait yang terdiri dari perintah-perintah atau instruksi-instruksi untuk memberitahukan apa yang harus dikerjakan oleh komputer. Perangkat lunak biasanya disertai dengan prosedur, peraturan dan dokumentasi yang berkaitan dengan pengoperasian sistem komputer. Secara umum, perangkat lunak dapat dikelompokkan dalam perangkat lunak sistem (*system software*) dan perangkat lunak aplikasi (*application software*). Perangkat lunak dapat dibeli atau dikembangkan sendiri

menggunakan bahasa pemrograman yang dipilih. Baik perangkat lunak yang dibeli maupun yang dikembangkan sendiri perlu didukung dengan dokumentasi yang memadai.

Perangkat Lunak Sistem (*System Software*)

Perangkat lunak sistem merupakan kumpulan instruksi yang digunakan untuk pengkoordinasian dan pengendalian atas penggunaan perangkat keras dan mendukung eksekusi perangkat lunak aplikasi yang digunakan oleh pemakai (*user*). Perangkat lunak sistem biasanya dibeli dari pihak ketiga karena sifatnya umum dan dibuat dengan bahasa mesin atau *assembly* sehingga sulit untuk dikembangkan sendiri. Yang tergolong dalam perangkat lunak sistem antara lain; sistem operasi (*operating systems*), sistem manajemen basis data (*database management systems*), penterjemah bahasa pemrograman (*language translator*), program utiliti (*utility programs*) dan pengontrol komunikasi (*communications controllers*). Dua yang disebut pertama akan dijelaskan lebih detail dalam sub tersendiri. Penterjemah bahasa pemrograman adalah program yang digunakan untuk mengeksekusi atau menjadikan *source code* program komputer dapat dieksekusi, termasuk di dalamnya adalah *interpreter*, *compiler* dan *assembler*. Program utiliti adalah program yang dapat menjalankan tugas-tugas tertentu yang sudah standar, misalnya penyortiran, penggabungan, pengkopian, penghapusan dan pencetakan file. Pengontrol komunikasi adalah program yang mengalokasikan fungsi-fungsi dan sumberdaya-sumberdaya jaringan, mengendalikan koneksi antara program dan terminalnya, mentransfer data diantara titik-titik jaringan dan terminalnya, serta memonitor operasi jaringan dalam konfigurasi jaringan.

Sistem Operasi (Operating Systems)

Sistem operasi memiliki tugas sebagai fasilitator antara program-program aplikasi dan perangkat keras komputer. Sistem operasi biasanya

dirancang secara khusus untuk jenis komputer tertentu. Dalam lingkungan *mainframe* IBM, sistem operasi yang digunakan adalah CMS atau TSO. Komputer DEC menggunakan VMS. *Microcomputer* (PC) menggunakan MS-DOS, windows, OS/2, UNIX, atau Linux. Seluruh sistem operasi ini pada dasarnya memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut:

- Memberikan sarana komunikasi/interaksi dengan pemakai (*user*); misalnya, sistem operasi menyajikan antarmuka pemakai secara grafis (*Graphical User Interface/GUI*) sehingga memudahkan pemakai untuk berinteraksi dengan komputer.
- Mengelola penjadwalan tugas pemrosesan dan akun (*account*) untuk pemakai (*user*) yang berbeda.
- Mengendalikan alat masukan dan keluaran.
- Menetapkan lokasi penyimpanan dalam unit memori.
- Melindungi data jika terjadi malfungsi pada sistem.
- Memungkinkan konfigurasi perangkat keras tunggal untuk melaksanakan fungsi dalam beberapa model yang berbeda, yaitu:
 - *Batch mode (Single thread)*: program-program diproses dari awal hingga akhir tanpa adanya interupsi pada saat pemrosesannya.
 - *Multiprogramming*: melakukan pemrosesan beberapa (multiple) program sekaligus. Pemrosesannya bergantian dari satu program ke program lainnya, sehingga seolah-olah program-program tersebut diproses secara bersamaan.
 - *Multitasking*: suatu proses seperti halnya multiprogramming tetapi pada *single-user operating system*, misalnya pada *microcomputer*.
 - *Multiprocessing*: menggunakan beberapa (multiple) CPU, sehingga secara nyata dapat mengeksekusi instruksi dari beberapa program secara bersamaan.

- *Virtual storage*: sistem operasi secara otomatis memisahkan program ke dalam segmen-segmen, sehingga memungkinkan pemakai mengakses suatu memori secara virtual ekuivalen dengan total memori primer dan sekunder.

Sistem Manajemen Basis Data (Database Management Systems; DBMS)

Sistem manajemen basis data (DBMS) merupakan suatu sistem yang ditujukan untuk pengelolaan basis data. Sistem ini terdiri dari satu set program-program komputer yang menciptakan basis data, memelihara elemen-elemennya, melindungi data dari kehilangan dan kehancuran, serta menyiapkan data untuk digunakan oleh program-program aplikasi. DBMS meliputi tujuan-tujuan sebagai berikut:

- Meminimalkan redundansi data.
- Memisahkan data secara independen dari program-program aplikasi.
- Memberikan informasi yang konsisten untuk tujuan pengambilan keputusan.
- Memberikan pengamanan dan pengendalian integritas secara memadai.
- Memfasilitasi pengembangan dan pemeliharaan sistem aplikasi.
- Memberikan keyakinan bahwa seluruh standar (dokumentasi, penamaan data, format data) diobservasi dalam penyajian data.

Fungsi utama sistem manajemen basis data adalah untuk menyimpan data dan mengoperasikan data tersebut pada suatu basis data. Pengoperasian ini biasanya mencakup; menciptakan, menghapus, mengubah dan mencari data. Beberapa fasilitas pokok yang tersedia pada DBMS antara lain:

- *Persistence*; properti di mana status basis data mempertahankan eksekusi suatu proses untuk dapat digunakan kembali pada proses yang lain.
- *Data sharing*; properti yang memungkinkan penggunaan basis data secara bersama (simultan) oleh beberapa *user*.
- *Recovery*; berkaitan dengan kemampuan DBMS untuk mengembalikan suatu data ke keadaan semula apabila ada kerusakan pada perangkat keras atau lunak.
- *Database language*; memungkinkan pengaksesan secara eksternal ke DBMS, terdiri dari;
 - *Data Definition Language* (DDL); digunakan untuk mendefinisikan struktur atau skema basis data. DDL mengkaitkan antara basis data logik (logical database) dan basis data fisik (physical database).
 - *Data Manipulation Language* (DML); digunakan untuk menguji dan memanipulasi isi dari basis data, seperti pemasukan data, penghapusan data, pengubahan data, pencarian data dan penyajian data di layar monitor, pencetakan data pada printer, perlindungan data, dan pemantauan pengaksesan basis data. *Structure Query Language* (SQL) merupakan contoh DML yang digunakan pada *Relational Database Management Systems* (RDBMS).
 - *Data Control Language* (DCL); digunakan untuk menspesifikasikan pengaturan-pengaturan mengenai pengamanan (*security*) dan hak (*privilege*) para pemakai basis data.
- *Security and Integrity*; memberikan fasilitas pengecekan integritas data dan pengamanan data untuk meyakinkan bahwa data yang tersedia adalah valid.

Perangkat Lunak Aplikasi (*Application Software*)

Perangkat lunak aplikasi merupakan program-program komputer yang melaksanakan tugas-tugas tertentu sesuai dengan kebutuhan pemakai akhir (*end-user*). Program-program inilah yang berhubungan langsung dengan *end-user*. Pada dasarnya, perangkat lunak aplikasi tersebut dapat dikategorikan sebagai berikut:

- Program-program dengan tujuan umum (*general-purpose program*); menangani tugas-tugas umum bagi banyak pemakai. Program ini meliputi pengolahan kata (*word processing*), lembar kerja (*spreadsheet*), disain grafik dan lain-lain.
- Program bisnis (*business program*); program ini mendukung berbagai fungsi bisnis suatu perusahaan, seperti: akuntansi, pemasaran, produksi, keuangan, kepegawaian dan manajemen.
- Aplikasi pintar (*intelligent application*); berfokus pada peningkatan peranan komputer melebihi fungsi pengolahan data tradisional. Contoh aplikasi ini meliputi perangkat lunak pendukung keputusan (*decision support software*), sistem pakar (*expert system*), dan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*).
- Program-program ilmu pengetahuan (*scientific program*); program-program yang dijalankan untuk memenuhi kebutuhan bidang ilmu tertentu, seperti: matematika, statistik dan lain-lain.
- Lain-lain; mencakup program-program lain yang tidak termasuk ke dalam keempat kelompok di atas, misalnya: program untuk hiburan dan pendidikan.

Bahasa Pemrograman

Program komputer ditulis dalam suatu bahasa pemrograman yang dapat diklasifikasikan berdasarkan generasinya, yaitu:

- *First generation* (bahasa generasi pertama); merupakan bahasa mesin (*machine language*) yang ditulis dengan kode binari (kombinasi angka satu dan nol). Cara penulisannya tergantung jenis komputer yang digunakan.
- *Second generation* (bahasa generasi kedua); ditulis dalam bahasa *assembly*, yaitu hampir menyerupai bahasa mesin tetapi tidak menggunakan kode binari (*binary code*) melainkan menggunakan simbol *mnemonic* (nama). Program yang ditulis dalam bahasa *assembly* harus dikonversi atau diterjemahkan ke dalam bahasa mesin dengan menggunakan *assembler*, yaitu untuk mengubah simbol *mnemonic* menjadi kode binari. Bahasa ini tergolong dalam bahasa tingkat rendah (*low-level programming language*) karena masih lebih dekat dengan bahasa mesin daripada bahasa manusia.
- *Third generation* (bahasa generasi ketiga); disebut juga dengan bahasa prosedural (*procedural language*). Bahasa ini tergolong dalam bahasa tingkat tinggi (*high-level programming language*) karena perintah-perintah atau instruksi-instruksi yang digunakan sudah dekat dengan bahasa manusia (bahasa Inggris), dan setiap satu perintah/instruksi tersebut mewakili banyak instruksi bahasa mesin. Contoh dari bahasa prosedural adalah: ADA, BASIC (*Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*), COBOL (*Common Business Oriented Language*), FORTRAN (*Formula Translation*), PL/1 (*Programming Language 1*), RPG (*Report Program Generator*), C / C++, Java, dan Pascal. Program-program yang ditulis dengan bahasa prosedural harus diterjemahkan dengan menggunakan *compiler* atau *interpreter*. *Source program* yang dikonversikan ke dalam bahasa mesin dengan *compiler* akan membentuk suatu program tersendiri yang independen (*object program*). Setelah terbentuk *object program*, maka program

tersebut dapat dieksekusi secara langsung tanpa perlu *compile* lagi. Sedangkan, *interpreter* menerjemahkan secara langsung *source program* tanpa membentuk program baru yang independen. *Source program* ini selalu membutuhkan *interpreter* apabila setiap ingin dijalankan. Oleh karena itu, program yang telah dikompilasi akan berjalan lebih cepat dibandingkan dengan *source program* yang dijalankan dengan *interpreter*.

- *Fourth generation* (bahasa generasi keempat); merupakan bahasa yang berorientasi pada problem (*problem-oriented*) atau bahasa *nonprocedural*. Bahasa ini tergolong bahasa tingkat sangat tinggi (*very high-level programming language*). Penggunaan bahasa ini membutuhkan pernyataan/instruksi pemrograman yang lebih sedikit dibandingkan dengan bahasa generasi ketiga. Yang termasuk dalam bahasa pemrograman dalam generasi ini antara lain *query language* dan *program generators* yang sering digunakan untuk database, misalnya pada FOCUS.
- *Fifth generation* (bahasa generasi kelima); mencakup bahasa manusia yang memungkinkan *programmer* atau pemakai berkomunikasi dengan komputer tanpa perlu suatu pelatihan pemrograman yang intensif atau pengalaman dalam komputerisasi. Beberapa *higher-end database program* berisi antarmuka (*interface*) bahasa manusia, yaitu berbahasa inggris.

Dokumentasi Perangkat Lunak

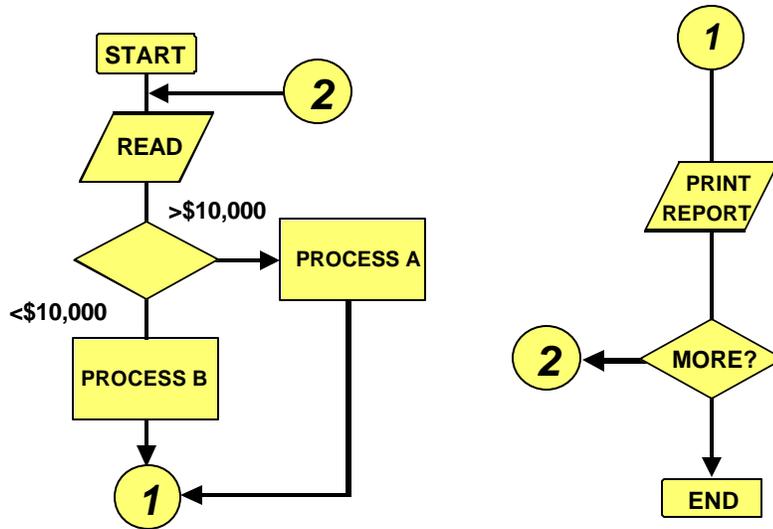
Suatu sistem informasi yang baru dikembangkan atau dibeli biasanya perlu didukung dengan dokumentasi yang memadai. Romney, Steinbart dan Cushing dalam bukunya *Accounting Information Systems* menyebutkan bahwa terdapat tiga jenis dokumentasi yang lengkap yaitu

*development documentation, operations documentation dan user documentation.*¹⁰

Development documentation meliputi uraian sistem, contoh format dari output, input dan file serta layout database, program flowchart, hasil pengujian, dan formulir user acceptance. Operations documentation meliputi jadwal operasi, akses file dan database, persyaratan peralatan, sekuriti, dan file retention. User documentation meliputi pedoman dan prosedur serta material pelatihan untuk membantu user mengoperasikan system.

Untuk mempermudah pemahaman dokumentasi tersebut, dokumentasi yang ada dapat disusun dalam bentuk *E & R diagram, flowchart, data flow diagram*. *Entity - Relationship* (E & R) merupakan suatu gambaran secara grafik atas suatu isi database yang menunjukkan bermacam entitas dan hubungan antara mereka. *Flowchart* merupakan representasi secara diagram mengenai arus data/informasi. *Program flowchart* (Gambar L-1) menggambarkan proses yang dilakukan dalam suatu program dan urutan operasi dari suatu proses atau sistem.

¹⁰ Romney, Marshall B, Steinbart, Paul J., and Cushing, Barry E., *Accounting Information Systems*, Addison Wesley, Reading Massachussets, 7th edition, 1997: p. 374.

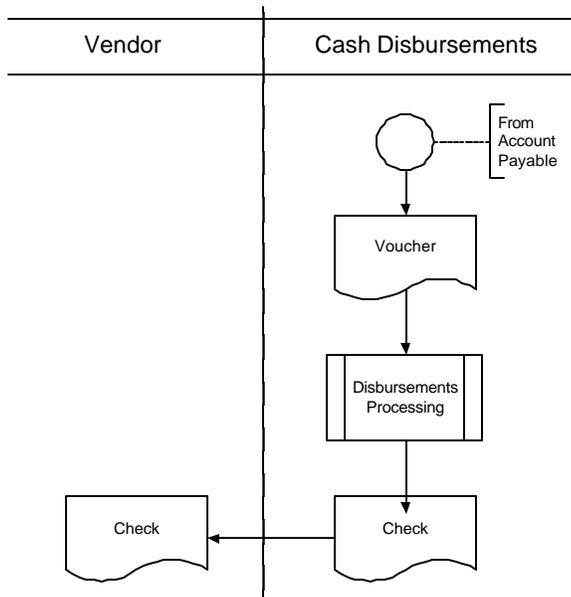


Gambar L-1: Program Flowchart

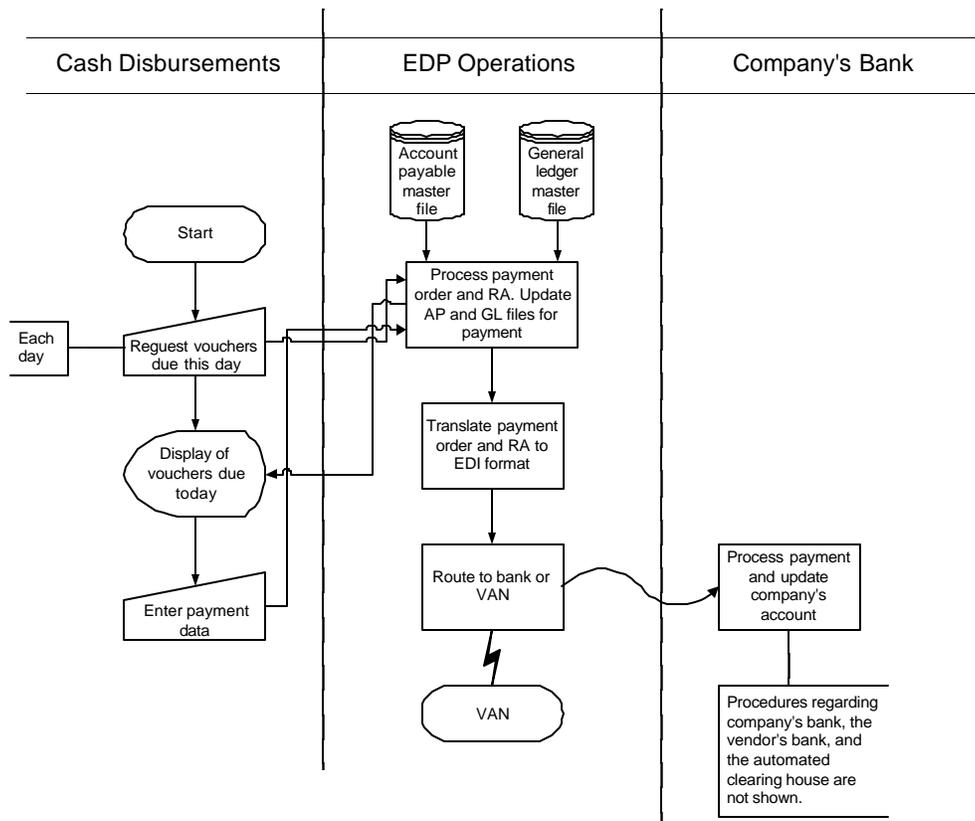
Sedang *system flowchart* (Gambar L-2) memberikan gambaran dalam format grafik segala prosedur yang menggunakan input, mengkonversinya ke bentuk output yang diinginkan, dalam hal ini outputnya adalah cek yang diserahkan kepada *vendor*. *System flowchart* ini menggambarkan seluruh input, file, pemrosesan, output, dan pihak-pihak yang terlibat dalam suatu sistem pembayaran hutang (*account payable—AP*) yang berjalan secara manual.

System flowchart dalam suatu sistem yang berbasis komputer sebenarnya tidak terlalu berbeda dengan sistem yang masih manual. Untuk membandingkannya, dapat dilihat *system flowchart* atas sistem pembayaran hutang yang berbasis komputer di Gambar L-3. Dalam Gambar tersebut, terlihat jelas adanya satu pihak baru dalam sistem yang berbasis komputer, yaitu EDP Operations. Dalam sistem ini, hampir keseluruhan sistem yang berjalan terkait dengan EDP Operations ini.

Data flow diagram merupakan alat penting dalam analisis terstruktur yang menggambarkan secara grafik pemrosesan oleh komponen system dan arus data diantara mereka.



Gambar L-2: System Flowchart



Gambar L-3: System Flowchart untuk sistem yang berbasis komputer

Komponen manusia (*brainware*) dalam suatu sistem informasi sangatlah penting. Semakin besar suatu organisasi dan semakin tersentralisir sistem informasi yang ada, maka akan semakin banyak kemungkinan jenis spesialis sistem informasi yang dibutuhkan, dan sebaliknya untuk organisasi yang kecil dengan sistem informasi yang didesentralisir. Beberapa istilah spesialis informasi yang sering digunakan adalah sebagai berikut:

- **Analisis Sistem (*System Analyst*):** bertanggung jawab untuk menerjemahkan kebutuhan pemakai ke dalam format disain sistem, baik disain umum maupun disain yang rinci, untuk diterapkan pada sistem aplikasi dengan menggunakan komputer. Analisis sistem ini membantu *User* menggambarkan permasalahan dan persyaratan operasi bisnis ke dalam persyaratan informasi dan sistem.
- **Pemrogram/Pengembang (*Programmer*):** adalah tenaga spesialis teknis yang terlatih dan berpengalaman untuk menulis / mengkodekan instruksi program komputer. *Programmer* biasanya dikelompokkan dalam *system programmer* dan *application programmer*. *System programmer* mengelola dan meningkatkan *operating system software*, *network software*, *library software*, dan *utility software*, serta memberikan bantuan bila terjadi kegagalan sistem. *Application programmer* merancang program sehingga memenuhi persyaratan informasi, mengkodekan, menguji dan *debug* program, memenuhi kebutuhan user serta meningkatkan efisiensi operasi *software*.
- ***Operator*:** bertugas mengoperasikan sistem informasi, misalnya dengan memasukkan data dari dokumen sumber ke dalam program aplikasi. *Operator* di sini sering dibedakan dalam *data*

entry operator, yang mempunyai tugas untuk menyiapkan dan memasukkan data yang akan diproses melalui *workstation* atau *terminal*, dengan operator operasi, yang mengoperasikan dan mengelola peralatan komputer.

- Administrator Database (*Database Administrator*) bertanggung jawab untuk mendefinisikan, mengelola, menyusun prosedur operasi, dan menjaga akses database. Administrator database ini juga bertugas membantu *User* agar dapat menggunakan database dengan lebih baik.
- *Librarian*: Mengelola media magnetic (*software* dan data) dan dokumentasinya.

Dari segi pengendalian, terdapat dua hal penting mengenai komponen manusia. Yang pertama adalah agar tugas masing-masing spesialis informasi ini dinyatakan secara jelas dan tertulis. Efisiensi dan efektivitas operasi akan meningkat jika masing-masing spesialis mengetahui dengan jelas tugas dan tanggungjawabnya. Selanjutnya adalah harus terdapat pemisahan tugas yang tepat. Tanpa adanya pemisahan tugas yang tepat, maka kesalahan dan ketidaklaziman yang terjadi tidak akan terdeteksi secara dini. Sebagai contoh, dapat dibayangkan risiko apa yang ada jika seorang analis system atau programmer juga merangkap sebagai operator pemasukan data.

Soal Latihan

- Sebutkan dan uraikanlah alat-alat perangkat keras yang Anda kenal!
- Apakah DBMS merupakan perangkat lunak? Jika ya, uraikanlah!
- Teknologi web belakangan ini semakin pesat perkembangannya. Apakah yang dimaksud dengan teknologi web? Jelaskan!

- Di beberapa kantor publik di Indonesia telah dibangun Intranet. Apakah yang membedakan Intranet dengan Internet? Apakah ada persamaan diantara keduanya?
- Tim Telematika telah memprogramkan pembangunan e-government dalam salah satu rencana strategiknya. Jelaskan e-government tersebut!
- Menurut Anda, bagaimana pengaruh e-government terhadap teknologi audit?

Daftar Pustaka

- Alexander, Michael, "The Underground Guide to Computer Security", Addison-Wesley, 1996
- Forcht, Karen A., "Computer Security Management", Boyd & Fraser, 1994
- Indrajit, Eko. R., Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi Informasi, Elex Media Komputindo, 2000
- Ingram, Robert W., "Accounting Information Systems", diktat tidak dipublikasikan, University of Alabama, 1998
- Jacobson, Ivar, "Object-Oriented Software Engineering", Addison-Wesley, 1996
- Mcleod, Raymond, Jr., "Management Information Systems", Edisi Keenam, Prentice Hall, 1995
- Porter, Michael E., "Competitive Strategy", The Free Press - A Division of Macmillan Publishers, London, 1980
- Romney, Marshall B, Steinbart, Paul J., and Cushing, Barry E., Accounting Information Systems, Addison Wesley, Reading Massachussets, 7th edition, 1997
- Turban, Efraim dan Jage Aronson, "Decision Support Systems and Intellegent Systems", Edisi Kelima, 1998

Ulric J, Gelinas. Jr. dan Allan E. Oram, "Accounting Information System",
South-Western College Publishing, Edisi Ketiga, 1996

Whitten, Jeffrey L., Lonnie D. Bentley, dan Victor M. Barlow, "Systems
Analysis and Design Methods", Second Edition, 1989

Zahedi, Fatemeh, "Intelligent Systems for Business: Expert Systems with
Neural Networks", Wadsworth Publishing Company, 1993