

Pengembangan Sistem dan Sarana Teknologi Informasi untuk Perguruan Tinggi Indonesia

Veronica S. Moertini

Kepala Biro Teknologi Informasi
Universitas Katolik Parahyangan
Jl. Ciumbuleuit 94 Bandung 10141
moertini@home.unpar.ac.id

Abstrak

Sarana teknologi informasi dan komunikasi (TIK) sudah menjadi kebutuhan utama bagi perguruan tinggi (PT). Berdasar jumlah pengguna TIK dan kegiatan yang perlu dukungan TIK, PT dapat dikategorikan sebagai institusi besar yang memerlukan dukungan TIK skala besar pula, sehingga pengadaan dan pengelolaannya memerlukan perencanaan yang integral dan matang. Makalah ini membahas kerangka dari kebijakan, rencana strategis, konsep pengembangan organisasi unit pengelola TIK, manajemen pengguna, infrastruktur jaringan dan sistem informasi terpadu. Hal-hal tersebut perlu dirumuskan oleh PT sebagai acuan dalam pengembangan TIK di PT untuk mendukung peningkatan mutu PT.

1. Pendahuluan

Saat ini teknologi informasi dan komunikasi (**TIK**) sudah menjadi kebutuhan yang utama bahkan tulang punggung bagi penyelenggaraan pendidikan di perguruan tinggi (PT). Secara umum, PT dapat dikategorikan sebagai institusi berukuran besar, jika diukur dari jumlah mahasiswa, pegawai (dosen dan non-dosen), jumlah kegiatan pada suatu satuan waktu, jumlah gedung dan ruang, dll. Untuk institusi besar, pengembangan, pengelolaan sarana TIK dan yang menggunakannya perlu dirancang dengan baik untuk menjamin agar sarana TIK dapat dimanfaatkan secara optimal dan mendatangkan keuntungan yang diharapkan.

PT memerlukan sarana TIK dasar, yaitu infrastruktur jaringan (termasuk sarana komunikasi dan internet) dan sistem-sistem informasi. Selain itu, untuk menunjang kegiatan Tri Dharma, juga memerlukan sarana TIK lain (lanjut) untuk *e-Education*, *e-Research*, *e-Society*, dll. Makalah ini membahas *blue print* yang terkait dengan pengembangan sarana TIK untuk PT, yaitu kebijakan, rencana strategis, program kerja tahunan TIK, pengembangan unit pengelola TIK, manajemen pengguna, pengembangan infrastruktur jaringan, sistem informasi terpadu untuk PT dan sarana TIK lain.

2. Kebijakan, Rencana Strategis, Program Kerja Tahunan TIK

2.1. Kebijakan di Bidang TIK

TIK sudah dikenal merupakan sarana yang mendasar dan menjadi "tulang punggung" bagi PT. Setiap PT perlu memiliki kebijakan umum maupun khusus di bidang TIK, yang tentunya tidak menyimpang dari visi dan misi PT. Sebagai contoh, di bawah ini diberikan kebijakan umum sarana TIK untuk PT:

- Manajemen informasi dan pemanfaatan sarana TIK tidak menyimpang dari ketentuan atau aturan-aturan yang berlaku di lingkungan PT dan Indonesia.
- Sarana TIK disediakan bagi *stakeholders* PT untuk memenuhi kebutuhan yang ada.
- Sarana TIK dimanfaatkan untuk: (a) Mendukung penjaminan mutu, sehingga dimana dimungkinkan, semua keperluan informasi untuk penjaminan mutu harus disediakan. (b) Mendukung kegiatan Tri Dharma secara optimal. (c) Mendukung manajemen PT secara optimal. (d) Memberikan layanan informasi yang memadai bagi masyarakat luar.

- Sarana TIK akan terus dikembangkan untuk mengikuti perkembangan teknologi dan mengoptimalkan pemanfaatannya, dengan demikian, SDM pengelola sarana TIK maupun pengguna sarana TIK juga akan terus dikembangkan.

2.2. Rencana Strategis TIK dan Program Kerja Tahunan

Rencana strategis PT di bidang TIK untuk jangka panjang dan menengah, yang berpijak pada kebijakan yang ada, selain bermanfaat bagi penyusunan program kerja tahunan, juga dapat berdampak positif bagi staf pengelola sarana TIK. Staf, yang mayoritas merupakan *knowledge worker* dan memiliki kemampuan bekerja mandiri yang baik, dapat terpacu untuk melakukan penelitian dan menyiapkan skil bagi pekerjaan masa depan. Untuk PT, sasaran dan strategi sarana TIK dapat disusun dengan pengelompokan:

- Bidang Pengajaran dan Pembelajaran
- Bidang Penelitian
- Bidang Pengabdian Masyarakat dan Kerjasama
- Bidang Administrasi & Keuangan
- Manajemen Pengetahuan/Informasi
- Inti (Pusat Data)

Contoh rencana strategis untuk Unpar dapat dilihat pada: <http://www.unpar.ac.id/bti/>.

Sebagai penjabaran dari rencana strategis, program kerja tahunan dapat disusun dan dikelompokkan dalam lingkup yang lebih rinci, yaitu bidang infrastruktur jaringan, pengembangan sistem informasi (yang dibagi-bagi lagi ke dalam sub-sistem, lihat Bagian 6), edukasi bagi pengelola maupun pengguna TIK, pengembangan organisasi dan sistem kerja pengelola TIK, dll. Program kerja disertai proposal yang selain menjabarkan program juga mencantumkan KPI (*key performance indicator*) untuk evaluasi mutu.

3. Pengembangan Organisasi Unit Pengelola TIK

Secara umum, pekerjaan unit pengelola TIK di PT dapat dikelompokkan dalam infrastruktur jaringan dan perangkat keras, perangkat lunak (yang merupakan bagian dari sistem informasi), *help-desk* dan edukasi TIK (Mun-Koon, 2007). Divisi pada unit pengelola TIK disusun berdasar kelompok tersebut. Untuk memastikan bahwa sarana TIK di PT selalu dikembangkan sesuai dengan kemajuan teknologi di luar dan untuk menjamin bahwa kualitas layanan TIK sesuai standar tertentu, di sini diusulkan untuk menambah dua divisi yaitu Pengembangan & Perencanaan dan Jaminan Kualitas & Keamanan (Liem, Sept. 2007). Rincian tugas diberikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Lingkup Tugas Divisi

Divisi	Lingkup Tugas
Pengembangan & Perencanaan	Mengusulkan kebijakan, strategi dan perencanaan TIK untuk jangka panjang. Membuat rencana jangka menengah dan tahunan, berdasarkan rencana jangka panjang yang ditetapkan. Mengawasi dan melakukan proses jaminan kualitas terhadap semua rancangan, implementasi dan pengoperasian IT di Unpar. Melakukan jaminan keamanan, <i>risk management</i> , <i>disaster recovery program</i> untuk hal-hal yang berkaitan dengan IT.
Infrastruktur Jaringan	Perencanaan, instalasi dan konfigurasi jaringan, termasuk sistem operasi jaringan untuk lingkup PT. Pemrograman aplikasi jaringan (untuk layanan email, mailing list, manajemen pengguna, dll.). Melakukan pemeliharaan fisik jaringan (kabel, <i>router</i> , <i>switch</i> , <i>access point</i>). Mengelola server-server pusat data. Melakukan backup data secara rutin.
Perangkat Keras & Sistem Operasi	Memberikan layanan servis perangkat keras. Uji-coba produk perangkat keras dan perangkat lunak aplikasi umum. Memberikan layanan konsultasi dan distribusi yang terkait dengan perangkat lunak berlisensi.
Perangkat Lunak	Meng-arsitek-i pengembangan perangkat lunak. Merancang atau mengevaluasi rancangan perangkat lunak. Mengembangkan perangkat lunak (<i>inhouse</i>) atau

Divisi	Lingkup Tugas
	melakukan pengawasan pengembangan perangkat lunak (<i>outsorce</i>). Melakukan <i>user acceptance test</i> (UAT) pada saat implementasi. Melakukan pemeliharaan perangkat lunak dengan bekerja sama dengan <i>system owner</i> atau <i>developer</i> dari luar. Memberikan rekomendasi kepada komunitas PT untuk pemilihan perangkat lunak.
Help-Desk & Pusat Informasi	Menerima permintaan layanan TIK dan meneruskan sesuai divisi yang menangani. Memelihara website atau homepage. Memelihara mailing list di lingkungan PT. Mensosialisasikan layanan-layanan TIK baru dan pengetahuan umum yang <i>up to date</i> .
Edukasi Teknologi Informasi	Merencanakan program pengembangan SDM di bidang TIK dan pelatihan yang dibutuhkan. Membuat program pelatihan, termasuk bekerja sama dengan vendor atau institusi luar. Membentuk jaringan kerjasama dengan semua stakeholder TIK di lingkungan PT.
Jaminan Kualitas dan Keamanan	Menetapkan standar kualitas dan keamanan. Mengevaluasi rancangan dan implementasi untuk memastikan bahwa standar dipenuhi.

Selain yang di atas, divisi pendukung lain yang diperlukan adalah sekretariat, yang bertanggung-jawab terhadap administrasi dan keuangan. Contoh organisasi pengelola TIK beserta deskripsi lengkap untuk setiap posisi dan kualifikasi SDM yang dibutuhkan dapat dilihat di (BTI, 2007).

4. Manajemen Pengguna

Pengguna didefinisikan sebagai individu yang menggunakan sarana TIK di PT. Karena jumlah pengguna di PT jumlahnya sangat banyak dan beragam, maka unit pengelola TIK perlu untuk merumuskan (Liem, Nov. 2007):

- Kategori pengguna (misalnya mahasiswa, dosen, kajar, dekan, wakil rektor, rektor, yayasan, biro, lembaga, dll.), estimasi jumlah, hak (misalnya email, *workstation*, ruang disk dengan kuota, *homepage*, dll.) dan kewajibannya.
- Persyaratan menjadi pengguna untuk setiap kategori pengguna.
- Kebijakan manajemen pengguna (misalnya otentifikasi tunggal, dua bulan setelah lulus *user account* dihapus, dll.).
- Standar pengelolaan pengguna pada setiap kategori.
- Prosedur, *agreement form* dan penjelasan tanggung jawab pengguna ketika pengguna pertama kali mendapatkan haknya.
- Pelatihan-pelatihan untuk setiap kategori pengguna.

Jika hal-hal di atas dapat dirumuskan dengan baik, maka layanan TIK dan kebutuhan penyediaan sumber daya yang terkait dengan layanan tersebut akan dapat diestimasi dengan baik pula. Selain itu, hal di atas juga diperlukan untuk:

- Merancang keamanan sistem.
- Mengatur hak akses yang terotomatisasi pada semua sub sistem (ketika pengguna *login*, secara otomatis akan diberi hak sesuai dengan kategorinya).

5. Infrastruktur Jaringan

Perguruan tinggi, jika dipandang sebagai sebuah “entitas bisnis”, memiliki ciri khusus yang memerlukan infrastruktur jaringan yang khusus pula. Pengguna jaringan beragam, yaitu penyandang dana (yayasan), pimpinan, dosen, staf non-dosen, mahasiswa, orang tua mahasiswa, alumni, universitas lainnya dan masyarakat luas. Program-program kerja PT juga beragam dan tidak terlepas dari Tri Dharma Perguruan Tinggi, yaitu penelitian, pembelajaran dan pengabdian masyarakat maupun *professional practices*. Perguruan tinggi biasanya juga memiliki rencana strategis untuk pengembangan, sehingga program-program kerjanya dapat berubah dari tahun ke tahun.

Pada jaman sekarang, semua hal di atas akan berpengaruh terhadap perencanaan jaringan. Jaringan untuk PT harus mampu mendukung semua kegiatan PT pada setiap saat. Bagian ini akan membahas hal-hal mendasar yang diperlukan pada perencanaan pengembangan jaringan PT.

5.1. Analisis Kebutuhan Pengguna Jaringan PT

Pada tahap awal pengembangan jaringan PT, perlu dilakukan identifikasi kebutuhan dan analisis untuk mencari solusi jaringan yang sesuai. Pada Tabel 2, diberikan kebutuhan-kebutuhan PT yang terkait dengan jaringan, analisis dan solusi umum untuk perancangan jaringan.

Tabel 2. Kebutuhan PT dan solusi umum untuk jaringan.

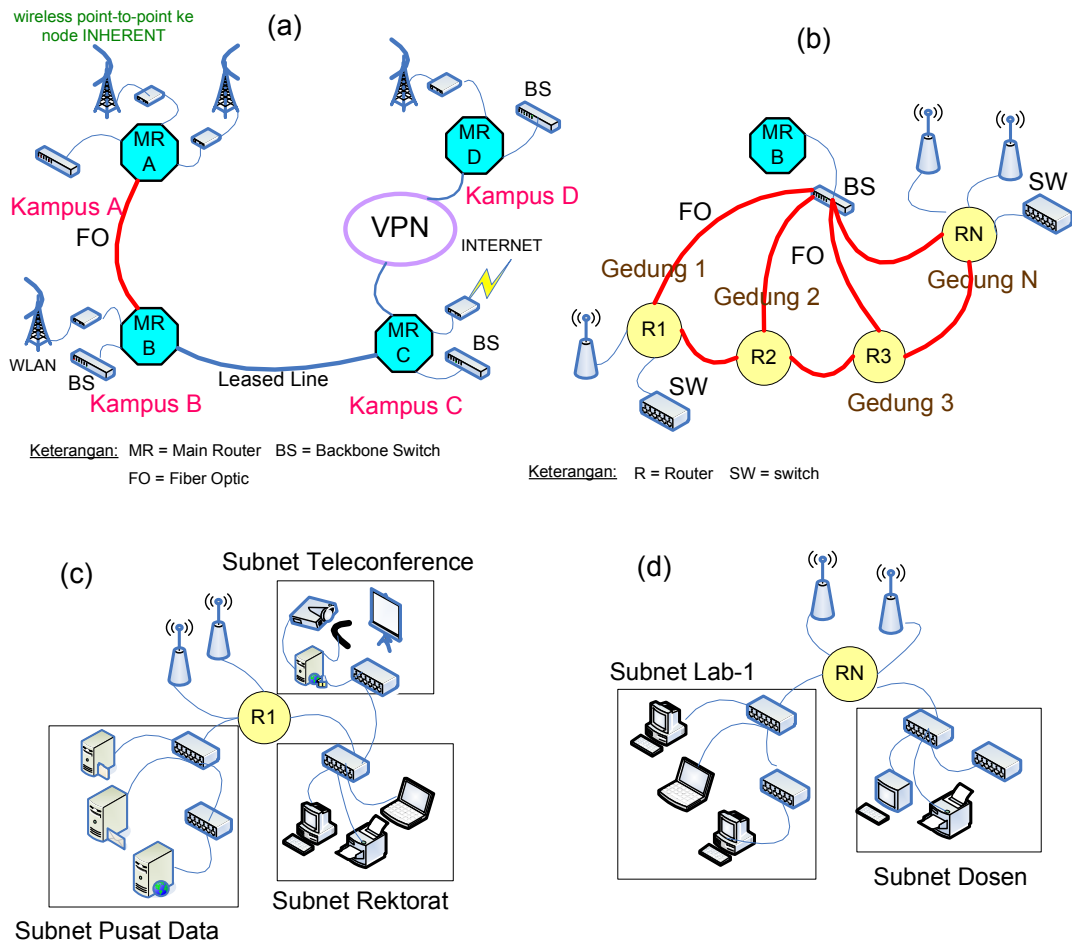
No	Kebutuhan	Analisis dan Solusi Umum
1.	Pengguna, yang jumlahnya sangat banyak (ribuan dan dapat terus bertambah) dan terdiri dari beberapa tipe (mahasiswa, dosen, dll.) perlu berkomunikasi secara elektronik, berbagi sumber daya maupun pengetahuan.	“Volume” data elektronik pada jaringan sangat besar. Agar data tidak “memenuhi” seluruh jaringan, trafik perlu “dikelompokkan”. Trafik data lokal, untuk lingkungan unit organisasi, tidak dialirkan ke luar unit tersebut (hanya trafik keluar unit yang ditransmisikan ke luar jaringan unit). Maka, jaringan universitas dibagi menjadi beberapa <i>subnet</i> . Topologi jaringan dipilih yang mudah dikembangkan (ditambah, diubah) untuk mengantisipasi penambahan jumlah pengguna.
2.	Semua staf dan mahasiswa/i membutuhkan akses <i>dedicated</i> ke jaringan PT dari tempat kerja mereka.	Ruang-ruang dosen, mahasiswa, tempat diselenggarakan pertemuan-pertemuan ilmiah dan tempat berkumpulnya mahasiswa/i harus dilingkup oleh jaringan kabel dan/atau nirkabel.
3.	Untuk melakukan mengoptimalkan kegiatan yang beragam, pengguna memerlukan dukungan TIK.	Menyediakan server-server dengan fungsi khusus (misalnya server email, mail list, sistem informasi akademik, keuangan, perpustakaan digital, dll), agar kinerja server dapat optimal dalam mendukung setiap jenis kegiatan. Server-server perlu diintegrasikan dalam jaringan khusus (<i>subnet</i>) agar transmisi data antar server cepat dan keamanan lebih mudah dijamin. Akses server juga harus cepat dan topologi jaringan memungkinkan penambahan server dengan mudah.
4.	Komunikasi maupun <i>resource sharing</i> (internal) kadang berformat multimedia.	Jaringan universitas harus mendukung transmisi data dalam kecepatan tinggi (giga bit per detik), antar jaringan lokal pada unit/gedung dikoneksikan dengan <i>backbone</i> berkecepatan tinggi (misalnya dengan media serat optik).
5.	Akses informasi sebagian harus <i>restriktif</i> , sebagian lagi harus dibuka seluas-luasnya.	Aplikasi yang menyediakan akses informasi restriktif “ditempatkan” dalam jaringan khusus (tersendiri), terpisah dengan yang harus menyediakan akses seluas-luasnya, sehingga keamanan lebih mudah dijamin.
6.	Semua staf dan mahasiswa/i perlu memiliki akses <i>off-site</i> ke jaringan universitas, dengan berbagai tipe peranti komunikasi (komputer, handphone, dll.)	Jaringan universitas dapat dijangkau melalui <i>dial-up</i> (saluran telpon), jaringan nirkabel (yang menjangkau rumah, tempat kos) maupun melalui jaringan internasional. Dengan demikian, jaringan universitas harus menyediakan <i>entry-point</i> untuk akses-akses tersebut.
7.	Kebutuhan komunikasi, pencarian informasi, <i>resource & knowledge sharing</i> , kerja-sama dengan dunia luar. (“Lalu lintas” data elektronik yang masuk universitas maupun ke luar dapat sangat padat.)	Koneksi ke jaringan internasional (internet) dengan <i>bandwidth</i> yang memadai (kecepatan tinggi) dan jaringan lain, misalnya INHERENT (<i>Indonesian Higher Education Network</i>) yang dikelola Dikti.
8.	Ketersediaan akses jaringan (internal dan eksternal) tidak kurang dari 99%.	Jaringan tahan terhadap derau, interferensi dan memiliki “jalur <i>back-up</i> ” jika saluran terputus. Berlangganan layanan koneksi internet ke lebih dari satu perusahaan komunikasi.

No	Kebutuhan	Analisis dan Solusi Umum
		Sistem <i>disaster recovery plan</i> dan sarana proteksi terhadap peralatan jaringan.
9.	Proteksi data, informasi, karya ilmiah dari pihak yang tidak berwenang.	Perancangan keamanan jaringan (fisik, sistem operasi, aplikasi jaringan). Manajemen <i>user account</i> dan otentifikasinya.

5.2. Skema Jaringan untuk PT

Perancangan jaringan secara umum tidak dapat dipisahkan dari konsep protokol OSI yang terdiri dari 7 layer, yaitu layer Fisik, Data, Jaringan, Transport, Sesi, Presentasi dan Aplikasi. Sebagai implementasi dari solusi umum pada Tabel 2, pada Gambar 1 diberikan skema jaringan tipikal untuk PT, yang pada konsep OSI berada pada layer fisik, dengan mengadopsi konsep pada (Harijoso, 2007). Deskripsi singkat jaringan tersebut diberikan di bawah ini:

- **Jaringan antar kampus dan koneksi ke jaringan luar** (internet, INHERENT, dll.). *Dedicated link* antar kampus dapat dengan: (a) media *fiber optic* (FO) jika jarak antar kampus tidak terlalu jauh atau PT mampu mengadakannya sendiri (b) berlangganan *leased line* (biasanya dengan media kabel tembaga) ke perusahaan telekomunikasi (c) berlangganan *Virtual Private Network* (VPN) ke perusahaan telekomunikasi (d) koneksi *wireless point-to-point* milik perguruan tinggi sendiri. Pada contoh di Gambar 1(a), topologi yang digunakan adalah *ring* (namun, pemilihan topologi harus didasarkan pada optimasi). Koneksi ke jaringan internasional, internet, dapat diadakan untuk setiap kampus maupun dipusatkan berdasarkan pertimbangan optimasi. Untuk mendukung kesuksesan INHERENT yang dikembangkan Dikti (Kunaefi, 2007), jaringan PT di Indoensia perlu bergabung dengan INHERENT dengan koneksi *wireless point-to-point* ke node terdekat. (Lihat Gambar 1(a).)
- **Jaringan internal kampus.** Dengan pertimbangan bahwa FO memiliki karakteristik tahan terhadap derau dan interferensi, stabil, aman dan kecepatan tinggi (hingga giga bits/detik), maka jaringan *backbone* yang menghubungkan seluruh gedung perlu dibangun dengan media FO. Selain itu, mengingat jaringan *backbone* merupakan “urat nadi” jaringan internal kampus, maka jaringan ini harus “selalu” tersedia. Jika satu jalur terputus (karena gangguan kabel atau perangkat jaringan, misalnya *switch*, *router*), maka komunikasi harus dapat melewati jalur alternatif lain. Sebagai contoh, pada Gambar 1(b) diberikan jaringan *backbone* dengan topologi gabungan *star* dan *mesh*, yang menjamin ketersediaan jaringan internal kampus. Router-router pada gedung dapat dihubungkan ke Access Point (AP) untuk menyediakan *hotspot* Wi-Fi di dalam dan sekitar gedung dan/atau ke switch jaringan kabel yang dapat dikelompokkan dalam *subnet-subnet*.
- **Jaringan internal (dan hotspot Wi-Fi) Gedung.** Router yang tersambung ke FO, selain dihubungkan ke AP juga dapat dihubungkan ke *switch* atau *router* atau *switch router* jika diperlukan untuk memecah jaringan di gedung menjadi *subnet-subnet*. Sebuah *router* dapat menangani sejumlah kelas C (254) node, namun berdasarkan tingkat utilisasi pada setiap node, kapasitas tersebut sulit untuk dipenuhi. Misalnya, untuk laboratorium, kapasitas yang disarankan adalah 60 node, sedangkan ruang administrasi dapat lebih besar, misalnya 100. Dalam sebuah gedung, jaringan perlu dibagi-bagi lagi ke dalam *subnet*, yang menjamin kecepatan transfer data yang tinggi antar node di *subnet*. Pertimbangan utama dalam pembentukan *subnet* adalah “kebutuhan interaksi antar pengguna jaringan”. Jika, sekelompok pengguna memerlukan interaksi yang intensif (misalnya berkolaborasi dalam tugas/pekerjaan), maka node tempat pengguna mengakses jaringan perlu ditempatkan dalam sebuah *subnet*. Sebaliknya, jika interaksi rendah maka sebaiknya ditempatkan dalam *subnet* terpisah untuk mengurangi trafik data di dalam *subnet* (agar kecepatan transfer data dapat pada *subnet* dapat dijamin). Contoh: *subnet* server di pusat data, ruang dosen, lab, dll. Topologi jaringan yang disarankan pada gedung adalah *star* (*extended star*) agar mudah untuk dikembangkan. (Lihat Gambar 1(c,d).)



Gambar 1. Skema jaringan tipikal perguruan tinggi untuk: (a) Antar kampus dan koneksi ke jaringan luar (internet, INHERENT, dll.) (b) Sebuah kampus (c) Gedung dengan ruang pusat data (berisi server-server jaringan), *teleconference* dan pimpinan (d) Gedung dengan lab-lab dan ruang dosen.

Pengalamatan dan Domain

Setelah *subnet-subnet* jaringan PT dirancang, alokasi alamat IP internal PT (biasanya dalam format $NN.NNN.NNN.NNN$, dimana N adalah angka) untuk setiap *subnet* perlu dirumuskan sedemikian rupa sehingga berhirarki, memberikan arti/makna tertentu dan node pemakai alamat IP ini dengan mudah dapat dialokasi untuk keperluan *troubleshooting*. Untuk server-server internal (dengan IP internal) maupun eksternal (dengan IP eksternal, biasanya diperoleh dari *provider* internet), *domain name server* juga perlu disiapkan.

5.3. Isu Keamanan Jaringan

Dengan jumlah pengguna yang sangat banyak, beragam, dan "ancaman" dari luar yang konstan ada dan terus berkembang, keamanan jaringan universitas merupakan isu yang sangat penting. Karena itu, rancangan keamanan berdasar konsep yang matang diperlukan. Secara umum, *firewall*, *proxy server* dan *router* dapat dimanfaatkan untuk menjaga keamanan jaringan. Selain itu, beberapa alternatif lainnya adalah (Unpar, Des. 2007):

- **Pemisahan jaringan secara fisik**, sehingga pengguna "terlokalisasi" dan data yang "sensitif" (misalnya nilai dan keuangan) dapat diproteksi secara fisik juga. Dengan konsep ini, jaringan PT secara fisik dipisahkan menjadi beberapa sub-jaringan, misalnya jaringan untuk mahasiswa dipisahkan dengan jaringan dosen, administrasi akademik, dll.
- **Pembatasan koneksi lintas *subnet* (routing)**. Pemilik *subnet* (unit organisasi) dapat mengatur agar koneksi keluar (ke *subnet* lain atau WAN) pada komputer tertentu atau seluruh komputer

dalam *subnet* tersebut dapat dibatasi. Pengaturan ini diatur melalui firewall router pada *subnet* yang bersangkutan.

- **Pembatasan akses aplikasi.** Pemilik *subnet* dapat mengatur layanan jaringan (*file sharing*, *printer sharing*, server web dan koneksi *peer-to-peer*) agar dapat dimanfaatkan oleh komputer tertentu. Pengaturan dapat melalui *firewall* router pada *subnet* yang bersangkutan.
- **Pembatasan akses jaringan.** Dalam suatu saat, seorang pengguna hanya dapat *login* dari satu komputer sehingga mengurangi penyalah-gunaan *user account*.

5.4. Tantangan dan Masalah

Tantangan dan masalah utama PT pada pengadaan, pemeliharaan dan pemanfaatan jaringan adalah:

- Ketersediaan jaringan, yang harus selalu mendapatkan prioritas padahal masalah internal dan eksternal dapat datang kapan saja. Masalah internal: listrik yang sering mati dan pemeliharaan peralatan TIK di seluruh kampus yang berjumlah sangat banyak dan beragam. Masalah eksternal: Pemblokiran alamat IP oleh dunia luar, jaminan vendor TIK dan perusahaan telekomunikasi penyedia jasa koneksi internet.
- Keamanan jaringan, merupakan tantangan yang berat dengan makin canggihnya algoritma-algoritma yang dikembangkan oleh para *hacker* untuk penetrasi jaringan.
- Manajemen email untuk atasi email spam (menurut hasil penelitian awal 2008, 19 dari 20 email adalah spam), penyaringan email spam harus selalu menggunakan teknik atau algoritma terbaru dan perlu optimasi agar tidak menyedot sumber-daya (komputasi server dan *bandwidth*).
- Edukasi pengguna. Banyak "masalah" terjadi karena kurang-pahaman pengguna dalam pemanfaatan sarana TIK.

6. Sistem Informasi Terpadu (SIT)

Sistem informasi (SI) berbasis komputer terdiri dari basis data, aplikasi basis data, *software* (perangkat lunak) aplikasi, perangkat keras, dan staf yang mengembangkan serta menggunakannya. Seiring dengan kemajuan TIK dan untuk menjamin tercapainya mutu PT yang baik, saat ini SI sudah merupakan sarana yang mendasar bagi PT.

6.1. Kebutuhan Stakeholders

Adapun kebutuhan stakeholders PT, yang terkait dengan SI, dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu kebutuhan untuk mendukung:

- Kegiatan operasional Tri Dharma dan manajemen PT, kebutuhan: meningkatkan produktivitas, efisiensi dan kualitas hasil kerja. Ciri data yang dikelola: transaksional, berasal dari transaksi-transaksi kegiatan.
- Layanan informasi internal dan eksternal. Ciri data yang dikelola: sebagian besar berupa data detil (yang sering maupun tidak sering diubah), data dapat juga mengandung data multimedia.
- Penjaminan mutu, kebutuhan: menyediakan data dan informasi untuk evaluasi mutu dan pengambilan keputusan. Ciri data: agregat (ringkasan) dari data operasional yang akurat, terkini (*up to date*), terstruktur dan terklasifikasi secara tertentu. Data perlu disajikan dalam bentuk yang ringkas, menarik dan mudah dibaca.

Untuk memenuhi kebutuhan di atas, idealnya, sistem-sistem informasi di PT terpadu dan menjamin konsistensi, keakuratan dan kekinian data pada setiap sistem informasi. Pembangunan sistem yang terpadu, merupakan pekerjaan yang sangat besar, memerlukan sumber daya banyak dan makan waktu lama. Karena itu, *master plan* (*blue print*) dan tantangan yang ada perlu diidentifikasi agar dapat diatasi.

6.2. Master Plan SIT

Pada *master plan*, beberapa hal yang perlu dirumuskan atau dikumpulkan adalah:

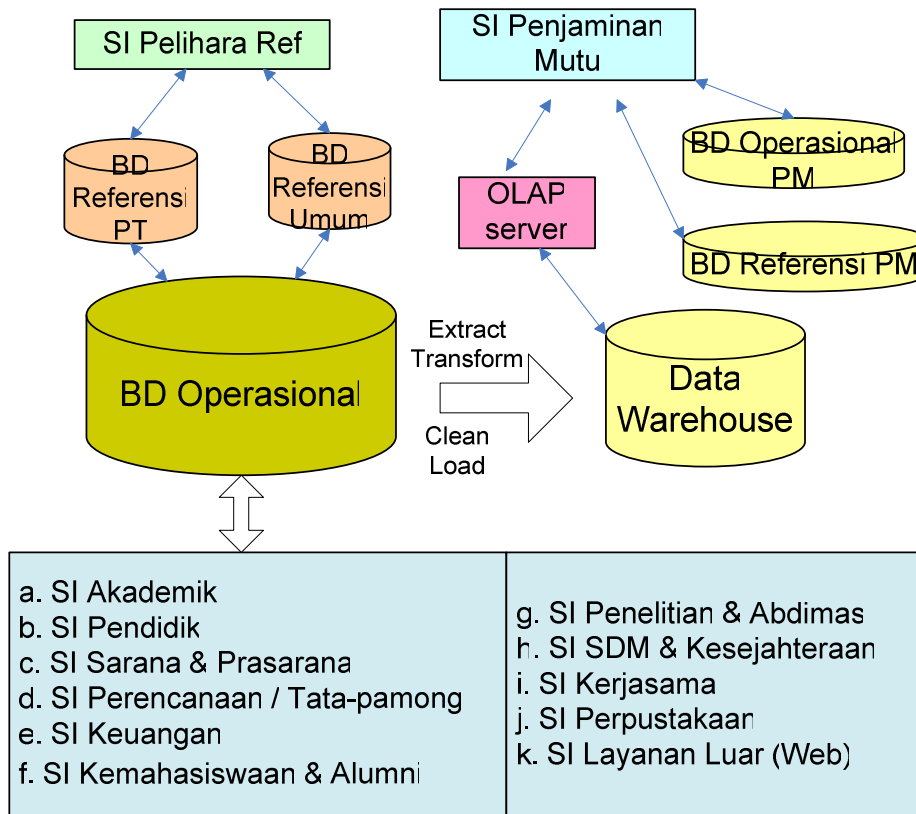
- Kebijakan dan aturan yang terkait dengan setiap sistem informasi.
- Arsitektur SIT beserta deskripsi dari setiap komponen sistem.

- Standard Operating Procedure (SOP) tahap awal untuk setiap sistem informasi.
- Spesifikasi awal dari setiap sistem informasi yang meliputi:
 - Identifikasi pengguna dan hak-haknya pada setiap sistem informasi.
 - Fungsi-fungsi utama setiap sistem informasi beserta deskripsinya.
 - Keterkaitan dan *interface* antar sistem informasi.
- *Master plan* basisdata.
- Tingkat urgensi dari setiap sistem informasi.
- *Key success factor* dan strategi pembangunan sistem.

Bagian ini membahas secara singkat tentang arsitektur, deskripsi singkat sistem-sistem informasi, *master plan* basisdata dan strategi pembangunan sistem.

Arsitektur SIT

SIT yang diusulkan ini menerapkan konsep *centralized data and distributed processing* yang cocok untuk lingkungan perguruan tinggi, di mana data disimpan terpusat dan operasi dilakukan secara tersebar di organisasi-organisasi perguruan tinggi (Liem, 16 Sept. 2003). Dengan skema ini, modul, aplikasi dan sistem-sistem informasi akan mengakses basisdata melalui jaringan (TCP/IP, http, dll.).



Gambar 2. Arsitektur Sistem Informasi Terpadu untuk PT.

Deskripsi Sistem-sistem Informasi

Pada Tabel 3 diberikan deskripsi fungsi-fungsi utama dari setiap sistem informasi yang diusulkan.

Tabel 3. Fungsi Sistem-sistem Informasi

No	Sistem Informasi (SI)	Fungsi-fungsi Utama
1	Akademik	Mendukung operasi dan pencatatan data pendaftaran rencana studi, evaluasi studi, penjadwalan, kelulusan, dll.
2	Pendidik	Mengelola data dosen dan mendukung operasi dan pencatatan data penugasan dosen (pengajaran, penelitian, pengabdian

No	Sistem Informasi (SI)	Fungsi-fungsi Utama
		masyarakat).
3	Sarana & Prasarana	Mengelola data sarana dan prasarana.
4	Perencanaan & Tata-pamong	Mendukung operasi, pencatatan data perencanaan dan tata-pamong di lingkup universitas, fakultas dan jurusan.
5	Keuangan	Mencatat transaksi (termasuk komunikasi dengan bank secara online) dan membuat laporan keuangan.
6	Kemahasiswaan & Alumni	Mendukung operasi penerimaan mahasiswa baru, pengelolaan data kegiatan mahasiswa dan alumni.
7	Penelitian & Abdimas	Mengelola data penelitian, publikasi (termasuk jurnal-jurnal di PT), dan pengabdian masyarakat.
8	SDM & Kesejahteraan	Mengelola data staf penunjang, dosen, transaksi gaji dan proses kenaikan jabatan staf dan dosen.
9	Kerjasama	Mendukung operasi dan pencatatan data kerjasama internal dan eksternal.
10	Perpustakaan	Mendukung operasi pengelolaan buku, pencatatan data simpan / pinjam dan perpustakaan digital.
11	Pelihara Referensi	Mengelola semua data referensi untuk lingkup PT dan Indonesia.
12	Penjaminan Mutu	Mengelola dokumen tentang penjaminan mutu, mencatat dan membuat laporan hasil evaluasi (untuk tingkat program studi s/d PT).
13	Layanan Luar	Menyajikan informasi dan sarana komunikasi elektronik via website-website PT, unit organisasi (fakultas, program studi, unit lain), pimpinan, yayasan, tata-pamong, regulasi, kemahasiswaan & alumni, dosen, bahan ajar, perkuliahan, hasil penelitian & pengabdian masyarakat.

Deskripsi Basisdata

Basisdata (BD) pada SIT, secara logik, dapat dikelompokkan menjadi:

- BD Operasional.** BD Operasional mengelola data yang diakses dan diubah oleh sistem-sistem informasi di perguruan tinggi. BD Operasional terdiri dari banyak tabel yang berisi data transaksi yang dilakukan oleh para pengguna sesuai dengan kewenangannya.
- BD Referensi Umum, Perguruan tinggi dan Penjaminan Mutu.** BD ini berfungsi untuk menyimpan dan mengelola seluruh data referensi yang tidak sering berubah, misalnya data kota, propinsi, fakultas, program studi, parameter mutu, dll.
- BD Borang** berisi data agregat / ringkasan (pada berbagai tingkat) dari data yang tersimpan pada BD Operasional dan selalu bersifat *up to date*. SI Penjaminan Mutu mengakses BD ini. **BD Referensi PM** berisi data referensial, yaitu dokumen prosedur, standar penjaminan mutu, pedoman evaluasi mutu, parameter, bobot, indikator kualitas dan dokumen-dokumen lain yang diperlukan untuk penilaian terhadap pemenuhan standar-standar mutu. **BD Operasional Penjaminan Mutu** menyimpan data transaksional hasil evaluasi penjaminan mutu.
- Data warehouse** berisi data agregat yang terklasifikasi, dikonstruksi dari BD Operasional untuk menjamin kebenaran dan kekinian data melalui proses *extract, transform, clean, load* (ETCL).

Master Plan Basisdata

Master plan basisdata secara khusus perlu disusun dengan tujuan:

- Penjaminan konsistensi dan keakuratan data untuk seluruh sistem informasi.
- Perencanaan pembangunan bagian basisdata dan sistem-sistem informasi berdasarkan prioritas, secara bertahap, namun tetap dapat menjamin konsistensi dan keakuratan data.
- Kemudahan pembangunan dan pemeliharaan sistem-sistem informasi karena memiliki acuan dan ruang lingkup yang terdefinisi dengan jelas.

Adapun isi *master plan* basisdata adalah spesifikasi awal basisdata yang meliputi (Liem, Nov. 2006; Sitohang, Nov. 2006; Moertini *et al.*, Des. 2006):

- Keterkaitan basisdata dengan sistem informasi (pemetaan setiap basisdata dengan sistem informasi yang mengaksesnya)
- Aturan/standar penamaan tabel dan atribut basisdata, penting untuk pengujian dan pemeliharaan basisdata, terlebih karena basisdata memiliki ratusan tabel dengan ribuan atribut.
- Perancangan konseptual dan logik dari seluruh basisdata, berupa deskripsi umum tabel, atribut, diagram ER tabel dan relasi antar tabel untuk setiap basisdata (referensi, operasional, penjaminan mutu).
- Perancangan konseptual dan logik *data warehouse*.
- Meta data untuk setiap tabel basisdata, merupakan dokumentasi penting untuk pemanfaatannya (bagi sistem informasi) pemeliharaan dan pengembangan basisdata.

Contoh *master plan* basisdata yang lengkap dapat ditemukan pada (Unpar, Des. 2006).

Strategi Pembangunan SIT

Banyak sistem-sistem informasi (atau modul-modul) di PT dibangun sendiri-sendiri dan belum dikonsept agar terintegrasi dengan yang lain. Maka, setelah spesifikasi awal basisdata dan sistem informasi tersusun, dengan memperhatikan sistem yang sudah ada, pendekatan yang dapat diterapkan untuk menghasilkan SIT adalah:

- Membenahi semua sistem informasi yang sudah ada.
- Membangun setiap sistem informasi dari awal.

Kedua pendekatan di atas jika dilaksanakan akan makan usaha, membutuhkan waktu lama atau biayanya mahal. Untuk itu diperlukan suatu inovasi agar dalam waktu singkat dapat diperoleh hasil yang segera dapat dirasakan manfaatnya oleh jajaran eksekutif (mendapatkan informasi yang mencukupi untuk pengambilan keputusan dan penjaminan mutu) (Liem, Nov. 2007).

Inovasi yang dimaksud di atas adalah pembangunan *data warehouse* pada tahap awal. Setelah *master plan* SIT dirumuskan, maka langkah awal yang ditempuh adalah merancang *data warehouse* secara rinci, mengimplementasikan hasil rancangan dan mengembangkan aplikasi-aplikasi yang mengakses *data warehouse*. *Data warehouse* ini kemudian akan menjadi *driving force* yang akan “menarik”, mempermudah dan mempercepat proses integrasi dari semua sistem-sistem informasi yang ada saat ini maupun yang baru. Alasan mengapa proses integrasi dimudahkan adalah:

- Sistem informasi yang belum dikembangkan sudah mempunyai standard dalam hal data yang perlu disediakan sehingga obyektifnya jelas.
- Bagi sistem-sistem informasi lama yang sudah beroperasi dan layak untuk dipertahankan dapat disediakan *interface* ke *data warehouse*. Bagi sistem yang sudah *obsolete* lebih baik direkayasa ulang. Kemudahan integrasi merupakan parameter modularitas sistem tersebut. Jika sulit diintegrasikan, berarti sistem sudah sulit dipelihara atau teknologi sudah *obsolete*.

Dengan inovasi di atas, maka strategi pembangunan SIT yang diusulkan adalah:

- a. Merancang dan membangun *data warehouse* beserta SI Penjaminan Mutu. Ini dapat dianggap sebagai “tujuan” dari pembangunan Basisdata Operasional dan sistem-sistem informasi.
- b. Membangun Basisdata Referensi, perlu dikakukan terlebih dahulu karena akan diacu oleh basisdata operasional semua sistem informasi.
- c. Membangun sistem informasi (SI) satu demi satu beserta dengan sebagian basisdata yang dibutuhkan, disertai rancangan *interface* dengan *data warehouse*. (Kemudian, jika sebuah SI yang baru selesai dibangun, yang lama dapat “dimatikan”.)

6.3. Masalah dan Tantangan

Masalah dan tantangan utama dalam pembangunan SIT adalah:

- a. Dukungan dari pimpinan (berupa kebijakan, aturan, dana, sumber daya, dll.)
- b. Pengumpulan dan/atau penyusunan *Standard Operating Procedure* (SOP) pada tingkat PT maupun unit. Tanpa SOP, sistem informasi tidak dapat dibangun.
- c. Kesiapan dari SDM dan unit-unit untuk memanfaatkan sistem informasi.

- d. Kualifikasi SDM yang terlibat dalam pembangun sistem informasi.

Catatan tentang kualifikasi SDM pembangun SI: PT memiliki SDM berkualifikasi tinggi yang dapat berkontribusi pada pembangunan SI. Dimana dimungkinkan, pembangunan SI dapat menerapkan paradigma *prototyping* (iterasi). Pada tahap evaluasi, dosen dan pimpinan dapat dilibatkan untuk mengevaluasi SI yang dibangun.

7. Pengembangan Sarana TIK Lainnya

Selain infrastruktur jaringan dan sistem informasi terpadu, PT juga memerlukan sarana TIK lainnya untuk mendukung kegiatan Tri Dharma, seperti perangkat lunak pembelajaran, e-Learning, e-research, komunikasi multimedia (*teleconference*, *multimedia messaging*), perpustakaan digital, dll. Jika infrastruktur jaringan stabil, “kuat” dan memadai maka pengembangan sarana ini tidak akan terkendala.

8. Kesimpulan

Pengembangan sarana TIK di PT memerlukan perencanaan yang integral dan matang, tidak hanya berfokus kepada hal-hal teknis, namun juga perancangan sistem pendukungnya, termasuk organisasi pengelolanya, manajemen pemanfaatannya, dan prosedur-prosedur baku yang terkait dengan pemanfaatan TIK. Dengan memperhatikan masalah dan tantangan yang ada, edukasi SDM di bidang IT secara terus-menerus perlu dilakukan. Selain itu, faktor eksternal yang menjadi penghambat pemanfaatan maupun pengembangan TIK juga perlu diperhatikan dan dicari solusinya yang optimal.

Referensi

- (BTI, 2007) Biro Teknologi Informasi, *Proposal Pengembangan Organisasi*, Biro Teknologi Informasi Unpar, Nov. 2007.
- (Harijoso, 2007) Harijoso, V. Gatut, *Network Models for Education*, Slides Seminar TIK Regional wil. Bandung & sekitarnya, LIKMI, Des. 2007.
- (Kunaefi, 2007) Kunaefi, T. D., *ICT in University Teaching/Learning and Research: A Case of Indonesia*, Regional Seminar on Making a Difference: ICT in University Teaching/Learning and Research in Southeast Asia Countries, Jakarta, 24 Agustus 2007.
- (Liem, 16 Sept. 2003) Liem, Inggriani, *Model Sistem Informasi Perguruan Tinggi*, Penataran Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Bagi Pimpinan dan Dosen PTS Lingkungan Kopertis Wilayah IV, Bandung, 16 September 2003.
- (Liem, 2007) Liem, Inggriani, *Manajemen Perguruan Tinggi Berbasis Teknologi Informasi Sebagai Landasan Pengembangan Badan Hukum Pendidikan Tinggi Yang Otonom*, Seminar Nasional Manajemen Perguruan Tinggi Menuju Otonomi Berbasis Teknologi Informasi, Universitas Udayana, Denpasar, 21 September 2007.
- (Liem, Sept. 2007) Liem, Inggriani, *Rekomendasi I: Pengembangan TIK Unpar*, September 2007.
- (Liem, Nov. 2007) Liem, Inggriani, *Rekomendasi II: Pengembangan TIK Unpar*, November 2007.
- (Liem, Nov. 2006) Liem, Inggriani, *Slides Pembangunan Sistem Pangkalan Data (Penjaminan Mutu)*, Workshop Perancangan *Master Plan* Pangkalan Data Unpar, Bandung, 14 Nov. 2006.
- (Moertini *et al.*, Des. 2006) Moertini, V.S. & Tim Program-1 PHK K-3 Unpar 2006, *Perancangan Master Plan Pangkalan Data untuk Mendukung Penjaminan Mutu Perguruan Tinggi Studi Kasus : Unpar*, Seminar Nasional Penjaminan Mutu Perguruan Tinggi dan Sistem Pangkalan Data Pendukungnya, Bandung, 22 Desember 2006.
- (Mun-Koon, 2007) Mun, C.H.; Koon, W.S., *Enabling Teaching and Learning Through the Use of ICT in Singapore Universities*, Regional Seminar on Making a Difference: ICT in University Teaching/Learning and Research in Southeast Asia Countries, Jakarta, 24 Agustus 2007.
- (Sitohang, Nov. 2006) Sitohang, Benhard, *Slides Perancangan Master Plan Sistem Pangkalan Data Unpar*, Workshop Perancangan *Master Plan* Pangkalan Data Unpar, Bandung, 14 Nov. 2006.
- (Unpar, Des. 2006) Tim Program-1 PHK K-3 Unpar 2006, *Laporan Akhir PHK K-3: Master Plan Pangkalan Data Unpar*, Desember 2006.
- (Unpar, Des. 2007) Unpar, *Portofolio Akreditasi Institusi Unpar*, Standar 11, Des. 2007.
- <http://www.unpar.ac.id/bti/>, Website Biro Teknologi Informasi, Unpar.