

Seminar Nasional 22 Desember 2006  
*Penjaminan Mutu Perguruan Tinggi dan Sistem Pangkalan Data Pendukungnya*

**Metodologi Perancangan  
*Master Plan* Pangkalan Data untuk Mendukung  
Penjaminan Mutu Perguruan Tinggi**

**Studi Kasus : UNPAR**



Oleh:

Veronica S. Moertini dan

Anggota Tim Pelaksana Program-1

Program Hibah Kompetisi INHERENT K-3 2006  
**Program-1: Perancangan Master Plan Pangkalan Data Unpar**  
Universitas Katolik Parahyangan, Jl. Cimbuleuit 94 Bandung  
Dirjen Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional  
INDONESIA

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas terselesainya buku ini, sehingga dapat kami sertakan di dalam bundel seminar kit pada Seminar Nasional *Penjaminan Mutu Perguruan Tinggi dan Sistem Pangkalan Data Pendukungnya* pada tanggal 22 Desember 2006.

Tujuan dari penulisan buku ini adalah untuk berbagi pengetahuan, khususnya yang terkait dengan perancangan *master plan* sistem pangkalan data untuk mendukung penjaminan mutu perguruan tinggi. Kami berharap agar buku ini dapat menjadi salah satu referensi yang berguna bagi para pembaca yang tertarik dengan pembangunan sistem-sistem informasi bagi perguruan tinggi.

Berbagai pihak telah membantu kami dalam pelaksanaan pekerjaan perancangan *master plan* pangkalan data dan proses penyusunan buku ini. Maka pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada:

- a. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional Indonesia, yang telah memberikan bantuan melalui Program Hibah Kompetisi INHERENT K-3.
- b. Yayasan, Rektor dan seluruh jajaran pimpinan Unpar atas segala dukungan yang telah diberikan.
- c. *Task Force* Program Hibah Kompetisi Unpar 2006 atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan..
- d. Biro Teknologi Informasi dan Komunikasi Unpar atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan.
- e. Tim Penjaminan Mutu Unpar atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan.
- f. Para ahli yang telah membantu kami, yaitu Bpk. Prof. Dr. Johannes Gunawan, SH, LLM dari Unpar (sebagai ahli penjaminan mutu perguruan tinggi), Bapak. Dr. Ir. Benhard Sitohang dari STEI ITB (sebagai ahli pangkalan data), Ibu Dr. Ir. Inggriani Liem dari STEI ITB (sebagai ahli sistem-sistem informasi untuk perguruan tinggi) dan Bapak Ir. Stefanus A. Wartono, SE, MBA dari UAJ Jakarta (sebagai ahli pengembang aplikasi penjaminan mutu).
- g. Para dosen di Jurusan Ilmu Komputer yang telah memberikan dukungan.
- h. Para staf administrasi dan pendukung di lingkungan FMIPA dan Unpar secara umum yang telah membantu kelancaran urusan administrasi, akomodasi dan keuangan.
- i. Pihak-pihak lain yang telah membantu kami yang belum kami sebutkan di atas.

Buku ini masih jauh dari sempurna, karena itu kami mengharapkan masukan dari para pembaca demi perbaikan isi buku ini.

Akhir kata, kami mengucapkan banyak terima kasih atas kehadiran Bapak/Ibu sekalian pada seminar nasional ini. Semoga seminar ini bermanfaat bagi kita semua.

Bandung, 22 Desember 2006,

Veronica S. Moertini (Ketua)

Christyan Juniady, Lucky Adhie, Joanna Helga, Riskadewi, Beatrix, Erwindy, Fransisca, Ingvarianto Yuwono, Ayu Novita Pranoto, Rica Anggraeni, Budyanto (Anggota)

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR ISTILAH .....	vii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Ruang Lingkup Master Plan Pangkalan Data .....	2
1.4 Ikhtisar Dokumen .....	3
BAB 2 PENJAMINAN MUTU UNPAR .....	4
2.1 Komponen Penjaminan Mutu .....	4
2.2 Parameter Penjaminan Mutu .....	4
BAB 3 TINJAUAN PUSTAKA .....	7
3.1 Arsitektur Teknologi Informasi pada Perusahaan .....	7
3.2 Sistem Informasi Perguruan Tinggi .....	9
3.2.1 Definisi Sistem Informasi .....	9
3.2.2 Sistem Informasi untuk Perguruan Tinggi .....	9
3.3 Siklus Hidup Aplikasi Basis Data .....	10
3.4 Teknik Pencarian Fakta pada Pengumpulan Kebutuhan dan Analisis .....	12
3.5 Metodologi Perancangan Basis Data .....	13
3.6 Perancangan Basis Data Konseptual .....	14
3.6.1 Mengidentifikasi Tipe Entitas .....	14
3.6.2 Mengidentifikasi Tipe Hubungan .....	14
3.6.3 Mengidentifikasi dan Mengasosiasikan Atribut-Atribut dengan Tipe Entitas atau Tipe Hubungan .....	15
3.6.4 Menetapkan Rentang atau Domain Nilai Atribut .....	16
3.6.5 Menetapkan Atribut-Atribut yang Menjadi Kandidat Kunci dan Kunci Utama .....	16
3.6.6 Menggunakan Konsep Pemodelan Lanjut (Opsional) .....	16
3.6.7 Memeriksa Duplikasi Data pada Model .....	16
3.6.8 Memvalidasi Model Konseptual Lokal dengan Transaksi Pengguna .....	17
3.6.9 Meninjau Kembali Model Konseptual Lokal Bersama Pengguna .....	17
3.7 Perancangan Basis Data Logik untuk Model Relasional .....	17
3.7.1 Membangun Model Basis Data Logik Lokal Untuk Setiap Sudut Pandang Pengguna (Tahap 2) .....	17
3.7.2 Membangun Model Basis Data Logik Global (Tahap 3) .....	19
3.8 Ekstensi Tipe <i>Object-Relational</i> DBMS .....	20

3.8.1	<i>Object Type, Nested Object Type</i> dan <i>Inheritance Type</i> .....	20
3.8.2	Tipe Data <i>Collection</i> .....	21
3.8.3	Perpustakaan untuk Data Multimedia .....	21
3.9	Metadata untuk Basisdata .....	22
BAB 4	METODOLOGI PERANCANGAN MASTER PLAN PANGKALAN DATA UNPAR .....	24
4.1	Tahapan Perancangan <i>Master Plan</i> Pangkalan Data .....	24
4.1.1	Merumuskan Usulan <i>Master Plan</i> TIK .....	24
4.1.2	Merumuskan Arsitektur Sistem Pangkalan Data Penjaminan Mutu (SPDPM).....	24
4.1.3	Melakukan Analisis Terhadap Dokumen Penjaminan Mutu dan Survei.....	24
4.1.4	Mendefinisikan Spesisikasi Pangkalan Data untuk Mendukung Penjaminan Mutu.....	25
4.1.5	Merumuskan Usulan Rencana Pengembangan Pangkalan Data.....	25
4.1.6	Merumuskan <i>Key Success Factor</i> .....	25
4.2	<i>Master Plan</i> TIK.....	26
4.3	Arsitektur Sistem Pangkalan Data Penjaminan Mutu.....	28
4.3.1	PD Referensi .....	29
4.3.2	Sistem Penjaminan Mutu PT.....	30
4.3.3	PD Operasional PT.....	31
4.3.4	Sistem-sistem Informasi Penjaminan Mutu.....	32
4.4	Teknik Pencarian Fakta: Analisis terhadap Dokumen Penjaminan Mutu.....	33
4.4.1	Tujuan .....	34
4.4.2	Metodologi Analisis .....	34
4.4.3	Hasil Analisis .....	35
4.5	Spesifikasi Pangkalan Data Unpar.....	35
4.5.1	Tabel Keterkaitan .....	35
4.5.2	Penamaan Tabel dan Kolom pada Pangkalan Data .....	36
4.5.3	Hasil Perancangan Konseptual dan Lojik.....	38
4.6	Rencana Pengembangan Pangkalan Data .....	43
4.7	<i>Key Success Factor</i> Pengembangan.....	46
BAB 5	KESIMPULAN.....	48
	DAFTAR PUSTAKA .....	49
	LAMPIRAN A CONTOH HASIL ANALISIS DOKUMEN PENJAMINAN MUTU .....	A-1
A-1.	Standar Isi .....	A-1
A-2.	Standar Proses.....	A-3
	LAMPIRAN B.....	B-1
	CONTOH DIAGRAM ER: .....	B-1
DAFTAR SIMBOL.....		B-2
B-1.	Diagram E-R Sistem Informasi Akademik.....	B-3
B-2.	Diagram E-R Sistem Informasi Perencanaan Dan Tata Pamong .....	B-7
B-3	Diagram E-R Global.....	B-8

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Arsitektur teknologi informasi untuk perusahaan, <i>Framework Zachman</i> (McGregor, 2004)..	9
Gambar 3.2 Siklus hidup aplikasi basis data (Conolly-Begg, 2002).....	11
Gambar 3.3 Model entitas, hubungan dan kardinalitas pada diagram ER. ....	15
Gambar 3.4 Contoh relasi .....	18
Gambar 4.1 Arsitektur Sistem Pangkalan Data terpadu Unpar.....	29
Gambar 4.2 Contoh hasil analisis kebutuhan laporan/data untuk Standar Proses.....	35
Gambar 4.3 Skema <i>view</i> V_LAPBEAANAKPEG.....	43

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komponen Mutu di Unpar (Unpar, 1 Agustus 2006).....	4
Tabel 2.2 Contoh Komponen dan Sub Komponen Penjaminan Mutu (Unpar, 26 September 2006).....	5
Tabel 2.3 Contoh Parameter Penjaminan Mutu (Unpar, 26 September 2006).....	5
Tabel 4.1 Sistem informasi dan pengelolaan data untuk penjaminan mutu .....	32
Tabel 4.2 Deskripsi fungsionalitas SI Akademik.....	32
Tabel 4.3 Tabel keterkaitan PD dan sistem-sistem informasi. ....	36
Tabel 4.4 Daftar tipe kolom dan kodenya.....	37
Tabel 4.5 Deskripsi entitas.....	38
Tabel 4.6 Deskripsi hubungan antar entitas.....	39
Tabel 4.7 Deskripsi atribut-atribut pada entitas.....	40
Tabel 4.9 Contoh perancangan tabel pada PD Referensi Umum.....	40
Tabel 4.9 Data beasiswa bagi anak pegawai.....	42
Tabel 4.12 Tingkat urgensi sub-sub sistem.....	44
Tabel 4.13 Usulan tahapan pengembangan pangkalan data dan sistem-sistem informasi. ....	45

## DAFTAR ISTILAH

Data: fakta yang direkam dan disimpan serta diolah menjadi informasi.

Depdiknas: Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia

Dikti: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi

INHERENT: Jaringan Pendidikan Tinggi Indonesia (*Indonesian Higher Education Network*)

Jaringan: adalah sebuah sistem yang terdiri atas komputer dan perangkat jaringan lainnya yang bekerja bersama-sama untuk mencapai suatu tujuan yang sama. Tujuan dari jaringan adalah untuk membagi sumber daya, sebagai sarana komunikasi dan media untuk akses informasi.

PD: pangkalan data atau basis data

PHK : Program Hibah Kompetisi

PP: Peraturan Pemerintah

Penjaminan mutu pendidikan di perguruan tinggi: proses penerapan dan pemenuhan standar mutu pengelolaan dan pendidikan tinggi secara konsisten dan berkelanjutan, sehingga *stakeholders* (mahasiswa, orang tua, dunia kerja, pemerintah, dosen, dan lain-lain) memperoleh kepuasan.

SPD: Sistem pangkalan data yang mencakup pangkalan data dan sistem-sistem informasi yang mengakses pangkalan data.

Sistem informasi: sistem berbasis komputer yang terdiri dari basis data, aplikasi basis data, perangkat lunak aplikasi, perangkat keras, dan staff yang mengembangkan serta menggunakannya.

TIK: Teknologi Informasi dan Komunikasi

Unpar: Universitas Katolik Parahyangan.

*Up to date*: terkini



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Garis besar kebijakan sistem penjaminan mutu perguruan tinggi yang baik selayaknya disusun atas dorongan faktor internal dan eksternal. Faktor internal ini misalnya adalah itikad untuk menyelenggarakan proses pendidikan yang unggul dalam kualitas akademik dan bervisi untuk menjadi komunitas akademik peringkat internasional. Sedangkan faktor eksternal yang utama berasal dari visi dan misi Depdiknas, di mana misi ini kemudian diterjemahkan menjadi Standar Nasional Pendidikan (PP 19/2005). Standar ini berisi delapan butir komponen standar penjaminan mutu, yaitu standar Isi, Proses, Kompetensi Lulusan, Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Sarana dan Prasarana, Pengelolaan, Pembiayaan, dan Penilaian Pendidikan. Perguruan tinggi di Indonesia wajib mengadopsi kedelapan komponen standar ini sebagai komponen minimal dalam penjaminan mutu pendidikan dan dapat menambahkan komponen-komponen lain yang dianggap penting. Sebagai contoh, Universitas Katolik Parahyangan (Unpar) menambahkan enam komponen lagi di dalam Sistem Penjaminan Mutu, yaitu Integritas dan Jatidiri, Kemahasiswaan, Sistem Informasi, Penelitian – Pengabdian Masyarakat, Kesejahteraan, dan Kerjasama (Unpar, 1 Agustus 2006).

Proses penjaminan mutu perguruan tinggi perlu dijalankan melalui tahap-tahap yang terangkai dan didukung oleh sistem pangkalan data (basisdata) yang terintegrasi. Pangkalan data pada sistem ini harus berisi data yang lengkap/menyeluruh, akurat, *up to date* dan terklasifikasi dengan baik, sehingga dapat difungsikan sebagai sumber informasi dalam mengevaluasi komponen-komponen penjaminan mutu (Gunawan, 14 Nov 2006). Dengan memiliki sistem pangkalan data terintegrasi untuk mengelola data yang lengkap dan *up to date*, melalui sarana yang disediakan Dikti dan perangkat lunak untuk keperluan ini, perguruan tinggi lalu dapat menghubungkan sistem tersebut ke Pangkalan Data Perguruan Tinggi (PDPT) Nasional. Dengan demikian, kelancaran evaluasi penyelenggaraan pendidikan di perguruan tinggi yang diprogramkan Dikti dapat dijamin. Selain itu, kelancaran proses penjaminan mutu internal yang dicanangkan oleh perguruan tinggi juga dapat didukung.

Tahap awal dalam pembangunan sistem pangkalan data adalah penyusunan *master plan* dari pangkalan data. Karena itu, tahap ini perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil berupa dokumen *master plan* yang terutama berisi pemodelan konseptual atau logik dari pangkalan

data. *Master plan* ini pada tahap selanjutnya akan menjadi dasar dari pengembangan sistem – sistem informasi yang diperlukan sebagai pendukung penjaminan mutu perguruan tinggi.

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari penulisan buku ini adalah untuk mempublikasikan hasil studi dan metodologi perancangan *master plan* pangkalan data yang mendukung proses penjaminan mutu di perguruan tinggi, dengan studi kasus Unpar. Pangkalan data beserta sistem-sistem informasi yang mengakses data di lingkungan perguruan tinggi memiliki keunikan atau ciri-ciri tersendiri (misalnya dibandingkan dengan pangkalan data dan sistem-sistem informasi perusahaan), maka diharapkan para pembaca dari masyarakat perguruan tinggi di Indonesia mendapatkan manfaat dari isi buku ini dalam kaitannya dengan pengembangan sarana prasarana Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) untuk mendukung penjaminan mutu. Selain itu, diharapkan Unpar juga mendapatkan masukan-masukan yang berguna bagi perbaikan hasil perancangan.

## 1.3 Ruang Lingkup Master Plan Pangkalan Data

Dalam rangka melaksanakan Program 1 pada Program Hibah Kompetisi INHERENT K-3 Unpar 2006, tim pelaksana telah melakukan studi literatur dan berkonsultasi ke para ahli di bidang penjaminan mutu perguruan tinggi, perancangan pangkalan data dan sistem-sistem informasi untuk lingkungan perguruan tinggi. Dengan bantuan para ahli, tim telah merumuskan ruang lingkup dari pekerjaan penyusunan *master plan* pangkalan data (PD), yaitu:

- a. Studi literatur yang terkait dengan perancangan pangkalan data dan sistem-sistem informasi.
- b. Studi dan analisis dokumen-dokumen penjaminan mutu.
- c. Suvei di lingkungan Unpar untuk mendapatkan spesifikasi kebutuhan pengguna yang terkait dengan sistem informasi dan proses penjaminan mutu.
- d. Menyusun usulan *master plan* TIK secara global untuk Unpar.
- e. Menyusun arsitektur sistem pangkalan data (SPD) sebagai bagian dari TIK Unpar.
- f. Menyusun spesifikasi pangkalan data (PD) untuk penjaminan mutu yang berupa perancangan konseptual dan logik.
- g. Menyusun usulan perencanaan pengembangan SPD, termasuk rencana pengembangan PD dengan memanfaatkan *master plan* pada butir (f).
- h. Mengidentifikasi dan menjabarkan *key success factor* untuk pengembangan SPD.

## 1.4 Ikhtisar Dokumen

Isi dari bab-bab yang disajikan di buku ini dapat diringkas sebagai berikut:

- Bab 1 berisi latar belakang, tujuan dan ruang lingkup dari pekerjaan perancangan *master plan* pangkalan data.
- Bab 2 berisi ringkasan dari dokumen penjaminan mutu Unpar, yaitu daftar komponen dan subkomponen penjaminan mutu, serta parameter-parameter yang akan dijadikan acuan dalam proses evaluasi mutu Unpar.
- Bab 3 berisi tinjauan pustaka tentang arsitektur TIK pada perusahaan atau institusi, metodologi perancangan pangkalan data (dibatasi hanya pada teknik pencarian fakta, perancangan konseptual dan lojik ), ekstensi tipe *Object-Relational DBMS* dan metadata untuk PD.
- Bab 4 berisi rincian langkah-langkah perancangan *master plan* PD, *master plan* pengembangan TIK, arsitektur SPD Penjaminan Mutu dan penjelasan tentang komponen/subsistem SPD, metodologi dan contoh hasil analisis terhadap dokumen penjaminan mutu, metodologi perumusan spesifikasi PD Unpar (untuk PD Referensi, PD Operasional dan PD Penjaminan Mutu) dan contoh-contoh spesifikasi, rencana pengembangan PD, dan *key success factor* pengembangan PD.
- Bab 5 berisi kesimpulan-kesimpulan dari pelaksanaan pekerjaan perancangan *master plan* PD.

## BAB 2

# PENJAMINAN MUTU UNPAR

### 2.1 Komponen Penjaminan Mutu

Garis besar kebijakan Sistem Penjaminan Mutu Unpar disusun atas dorongan faktor-faktor internal dan eksternal. Faktor internal ini dituangkan dalam Pembukaan Statuta Unpar 2005, di mana dinyatakan bahwa Unpar menyelenggarakan proses pendidikan yang unggul dalam kualitas akademik dan bervisi untuk menjadi komunitas akademik peringkat internasional. Sedangkan faktor eksternal berasal dari visi dan misi Depdiknas, di mana misi ini kemudian diterjemahkan menjadi Standar Nasional Pendidikan (PP 19/2005), yang berisi delapan butir komponen standar penjaminan mutu. Unpar mengadopsi kedelapan komponen ini dan menambahkan enam komponen lagi di dalam Sistem Penjaminan Mutu.

**Tabel 2.1 Komponen Mutu di Unpar** (Unpar, 1 Agustus 2006)

Standar Nasional Pendidikan (PP 19/2005)	Komponen Mutu di Unpar
-	Standar Integritas dan Jatidiri
Standar Isi	Standar Isi
Standar Proses	Standar Proses
Standar Kompetensi Lulusan	Standar Kompetensi Lulusan
Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan	Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan
Standar Sarana dan Prasarana	Standar Sarana dan Prasarana
Standar Pengelolaan	Standar Pengelolaan
Standar Pembiayaan	Standar Pembiayaan
Standar Penilaian Pendidikan	Standar Penilaian Pendidikan
-	Standar Kemahasiswaan
-	Standar Sistem Informasi
-	Standar Penelitian, Publikasi, Skripsi/Tesis/Disertasi, Pengabdian pada Masyarakat dan Hasil-hasil Lainnya
-	Standar Kesejahteraan
-	Standar Kerjasama

### 2.2 Parameter Penjaminan Mutu

Sampai dengan tanggal 26 September 2006, Tim *Quality Assurance* Unpar sudah merinci ke-14 komponen mutu menjadi sub-sub komponen mutu. Kemudian, parameter-parameter yang digunakan untuk mengevaluasi setiap sub komponen mutu juga sudah

didefinisikan. Contoh rincian komponen mutu dan parameter evaluator ini diberikan pada Tabel 2.2 dan 2.3.

**Tabel 2.2 Contoh Komponen dan Sub Komponen Penjaminan Mutu** (Unpar, 26 September 2006)

<b>Komponen</b>	<b>Sub Komponen</b>
Standar Integritas & Jatidiri	Integritas, Jatidiri, Visi, Misi, Sasaran, Tujuan
Standar Isi	Konsistensi, Ketaatan, Relevansi, Cakupan Kurikulum, Integrasi Kurikulum, Fleksibilitas Kurikulum, Kalender Akademik
Standar Proses	Perencanaan Proses Pembelajaran, Pelaksanaan Pembelajaran, Penilaian Hasil Pembelajaran, Pengawasan Proses Pembelajaran, Metode Pembelajaran
Standar Pengelolaan: Tata Pamong, Pengelolaan Program, Sistem Jaminan Mutu	Struktur Organisasi, Fungsi dan Tugas Personil, Mekanisme Tata Pamong, Kepemimpinan, Pedoman di dalam Pengelolaan, Rencana Kerja, Pelaksanaan, Pelaporan, Efisiensi dan Efektivitas Kepemimpinan, Rencana Pengembangan Program Studi, Direktori, Katalog atau Dokumen Tertulis, Jaminan Mutu Internal, Evaluasi Proses, Interaksi Akademik Sivitas Akademika, Kegiatan Akademik, Pengembangan Perilaku Ilmuwan, Seminar Skripsi/Tugas akhir/Tesis/Disertasi, Keikutsertaan Mahasiswa dalam Kegiatan Akademik, Penelitian, dll, Evaluasi Internal, Evaluasi Eksternal, Pengembangan Sumber Daya dan Pranata Kelembagaan, Pengkajian Berkala pada Aspek Masukan, Proses dan Keluaran

**Tabel 2.3 Contoh Parameter Penjaminan Mutu** (Unpar, 26 September 2006)

<b>Komponen</b>	<b>Parameter</b>
Standar Proses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kelengkapan rencana yang mencakup: tujuan pembelajaran, materi ajar, metode pembelajaran, sumber belajar, dan penilaian hasil belajar.</li> <li>• Persiapan aspek administratif untuk perwalian, pendaftaran rencana studi, perencanaan mata kuliah serta pengajarnya, koordinasi penyusunan silabus atau satuan acara perkuliahan, koordinasi perumusan soal ujian, kualitas dan kelayakan soal ujian, kerahasiaan soal ujian.</li> <li>• Ketaatan pada ketentuan jumlah maksimal mahasiswa per kelas dan beban mengajar maksimal per dosen.</li> <li>• Ketaatan pada ketentuan rasio maksimal buku ajar setiap mahasiswa.</li> <li>• Ketaatan pada ketentuan rasio maksimal jumlah mahasiswa per dosen di dalam suatu program studi.</li> <li>• Pelaksanaan perwalian, pelaksanaan pendaftaran rencana studi, penyusunan jadwal perkuliahan dan pemakaian ruang serta laboratorium, pengecekan ketersediaan silabus atau satuan acara perkuliahan untuk setiap mata kuliah, penataan ruang kelas, kelengkapan peralatan kelas, administrasi pelaksanaan ujian, penjagaan terhadap kerahasiaan soal-soal ujian dan dokumen-dokumen lain yang relevan, dan sebagainya.</li> <li>• Terdapat teknik penilaian sesuai dengan kompetensi dasar yang</li> </ul>

<b>Komponen</b>	<b>Parameter</b>
	dikuasai. <ul style="list-style-type: none"><li>• Ada standar kualitas dan kelayakan soal ujian.</li><li>• Terdapat sistem pengamanan terhadap nilai dan komponen nilai setiap mata kuliah.</li><li>• Terdapat pemantauan, supervisi, evaluasi, pelaporan, dan pengambilan langkah tindak lanjut yang diperlukan.</li><li>• Ada proses pengisian berita acara perkuliahan.</li><li>• Ada proses kehadiran mahasiswa dan dosen di kelas.</li><li>• Ada proses pengawasan/tata tertib ujian.</li><li>• Ada proses pengawasan/pelaksanaan ujian akhir atau sidang akhir.</li><li>• Ada pengawasan terhadap kerahasiaan soal ujian.</li><li>• Penggunaan metode pembelajaran yang tepat.</li></ul>

## BAB 3

# TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas hasil studi pustaka yang digunakan sebagai pedoman dalam penyusunan *master plan*. Karena istilah "pangkalan data" belum banyak dikenal di kalangan praktisi ilmu komputer atau perancang basis data, maka khusus pada bab ini "pangkalan data" akan diganti dengan "basis data", agar bahasan teori lebih mudah dipahami.

### 3.1 Arsitektur Teknologi Informasi pada Perusahaan

Arsitektur teknologi informasi perusahaan atau institusi dimaksudkan untuk menyediakan pandangan global terhadap informasi teknologi terintegrasi bagi perusahaan, yang mana hal ini diperlukan bagi para eksekutif tingkat atas. Arsitektur ini tidak hanya memiliki ruang lingkup yang terkait dengan perangkat lunak, melainkan juga menunjukkan konteks di mana arsitektur perangkat lunak dikoordinasikan dengan lingkungannya. Arsitektur perusahaan menjembatani "jurang" antara strategi bisnis dan teknis. Sebuah arsitektur untuk perusahaan, berupa sebuah *framework*, telah dirumuskan oleh Zachman (McGregor, 2004), yang direpresentasikan dengan tabel pada Gambar 3.1. Pada tabel itu, baris memberikan pandangan arsitektural, sedangkan kolom merepresentasikan hubungan antara masalah abstrak ke kongkrit dan dari domain ke implementasi.

Kolom-kolom yang merepresentasikan hubungan antara masalah abstrak ke kongkrit dan dari domain ke implementasi adalah:

- **Data** (menyatakan *what* atau apa yang disimpan, diolah dan diambil),
- **Fungsi** (menjelaskan *how* atau bagaimana kebutuhan pengguna dipenuhi),
- **Jaringan** (menyatakan *where* atau di mana fungsi dijalankan dan data disediakan),
- **Orang atau Pengguna** (mengatakan *who* atau pengguna yang berkepentingan, dari level individual sampai unit organisasi di perusahaan),
- **Waktu** (mengatakan *when* atau kapan fungsi dan data diperlukan, di mana hal ini akan melahirkan jadwal) dan
- **Motivasi** (menyatakan *why* atau mengapa fungsi, data dan jaringan diperlukan, di mana hal ini akan melahirkan rumusan strategi).































Sedangkan baris-baris yang memberikan pandangan arsitektural adalah:

- Ruang Lingkup (arsitektur kontekstual), di mana yang berkepentingan adalah tim perancang (*planner*).
- Model Bisnis (arsitektur konseptual), di mana yang berkepentingan adalah pemilik.
- Model Sistem (arsitektur logik), di mana yang berkepentingan adalah tim pendesain (*designer*).
- Model Teknologi (arsitektur fisik), di mana yang berkepentingan adalah tim pembangun (*builder*).
- Representasi Rinci (tanpa konteks arsitektur), di mana yang berkepentingan adalah sub kontraktor.

Penggambaran *framework* berupa tabel tersebut memiliki makna bahwa isi sebuah sel di tabel terkait dengan isi sel lainnya. Sebagai contoh, sel Arsitektur Application (lihat sumber dari 4 panah pada baris ketiga dan kolom kedua) terkait dengan Proses Bisnis (di atasnya), Desain Sistem (di bawahnya), Model Data Logik (di sebelah kiri) dan Arsitektur Terdistribusi (di sebelah kanan). Pada tabel itu juga dapat dilihat bahwa kolom **Data** bersebelahan dengan **Fungsi**, yang berarti bahwa data, yang disimpan dan dikelola oleh sistem di perusahaan, terkait langsung dengan fungsi-fungsi yang “disediakan” di jaringan untuk digunakan bagi para pengguna.



ENTERPRISE ARCHITECTURE - A FRAMEWORK™

	DATA #Data	FUNCTION #Fctn	NETWORK #Netw	PEOPLE #Ppl	TIME #Tme	MOTIVATION #Mty	
SCOPE (CONTEXTUAL)	List of Things Important to the Business 	List of Processes the Business Performs 	List of Locations in which the Business Operates 	List of Organizations Important to the Business 	List of Events/Cycles Significant to the Business 	List of Business Goals/Strategies 	SCOPE (CONTEXTUAL)
Planner	ENTITY = Class of Business Thing	Process = Class of Business Process	Node = Major Business Location	People = Major Organization Unit	Time = Major Business Event/Cycle	Ends/Mean = Major Business Goal/Strategy	Planner
BUSINESS MODEL (CONCEPTUAL)	e.g. Semantic Model 	e.g. Business Process Model 	e.g. Business Logistics System 	e.g. Work How Model 	e.g. Master Schedule 	e.g. Business Plan 	BUSINESS MODEL (CONCEPTUAL)
Owner	Ent = Business Entity Reln = Business Relationship	Proc = Business Process IO = Business Resources	Node = Business Location Link = Business Linkage	People = Organization Unit Work = Work Product	Time = Business Event Cycle = Business Cycle	Ent = Business Objective Means = Business Strategy	Owner
SYSTEM MODEL (LOGICAL)	e.g. Logical Data Model 	e.g. Application Architecture 	e.g. Distributed System Architecture 	e.g. Human Interface Architecture 	e.g. Processing Structure 	e.g. Business Rule Model 	SYSTEM MODEL (LOGICAL)
Designer	Ent = Data Entity Reln = Data Relationship	Proc = Application Function IO = User/Device	Node = I/O Function Processor, Storage, etc Link = Line Characteristics	People = Role Work = Deliverable	Time = System Event Cycle = Processing Cycle	Ent = Structural Assertion Means = Action Assertion	Designer
TECHNOLOGY MODEL (PHYSICAL)	e.g. Physical Data Model 	e.g. System Architecture 	e.g. Technology Architecture 	e.g. Presentation Architecture 	e.g. Control Structure 	e.g. Rule Design 	TECHNOLOGY MODEL (PHYSICAL)
Builder	Ent = Segment/Table/etc. Reln = Pointer/Key/etc.	Proc = Computer Function IO = Data Elements/Set	Node = Hardware/Systems Software Link = Line Specifications	People = User Work = Screen Format	Time = Execute Cycle = Component Cycle	Ent = Condition Means = Action	Builder
DETAILED REPRESENTATIONS (OUT-OF-CONTEXT)	e.g. Data Definition 	e.g. Program 	e.g. Network Architecture 	e.g. Security Architecture 	e.g. Timing Definition 	e.g. Rule Specification 	DETAILED REPRESENTATIONS (OUT-OF-CONTEXT)
Sub-Contractor	Ent = Field Reln = Address	Proc = Language Statement IO = Central Block	Node = Address Link = Protocol	People = Identity Work = Job	Time = Interrupt Cycle = Machine Cycle	Ent = Subcondition Means = Step	Sub-Contractor
FUNCTIONING ENTERPRISE	e.g. DATA	e.g. FUNCTION	e.g. NETWORK	e.g. ORGANIZATION	e.g. SCHEDULE	e.g. STRATEGY	FUNCTIONING ENTERPRISE

© John A. Zachman, Zachman International

Gambar 3.1 Arsitektur teknologi informasi untuk perusahaan, *Framework Zachman* (McGregor, 2004).

### 3.2 Sistem Informasi Perguruan Tinggi

#### 3.2.1 Definisi Sistem Informasi

Sistem informasi berbasis komputer terdiri dari basis data, aplikasi basis data, perangkat lunak aplikasi, perangkat keras, dan staff yang mengembangkan serta menggunakannya (Conolly-Begg, 2002). Dalam konteksnya dengan *framework* Zachman, basis data berfungsi untuk menyimpan dan mengelola data, sedangkan aplikasi basis data dan perangkat lunak aplikasi berisi implementasi dari fungsi-fungsi yang dibutuhkan pengguna.

#### 3.2.2 Sistem Informasi untuk Perguruan Tinggi

Sebuah model sistem informasi (SI) untuk perguruan tinggi telah dirumuskan oleh Liem pada (Liem, 16 September 2003) . SI ini bertujuan untuk memenuhi layanan informasi internal dan eksternal, yang menjadi kebutuhan perguruan tinggi.

Untuk layanan internal, beberapa subsistem yang merupakan bagian dari SI perguruan tinggi, yang datanya harus terintegrasi adalah: SI Akademik, SI Kemahasiswaan, SI Penelitian

dan Pemberdayaan Masyarakat, SI Keuangan, SI Perencanaan, SI Kepegawaian dan SI Logistik/Sarana/Prasarana. Cara akses SI dapat dilakukan melalui program *standalone* atau jaringan maupun *browser web*. Pengguna SI ini adalah mahasiswa, dosen, dekan dan semua jajarannya, rektor dan para wakilnya, lembaga penelitian dan semua unit organisasi. Setiap kategori pengguna harus diberi hak akses sesuai dengan lingkup data dan otoritasnya. Pengelolaan pengguna merupakan bagian dari SI yang cukup rumit.

Untuk keperluan layanan eksternal, yang bertujuan untuk mengkomunikasikan informasi perguruan tinggi ke dunia luar, perguruan tinggi dapat menyediakan situs web yang dapat bersifat statis maupun dinamis.

Data yang dikelola oleh sistem-sistem informasi di lingkungan perguruan tinggi ini memiliki ciri khusus, diantaranya adalah:

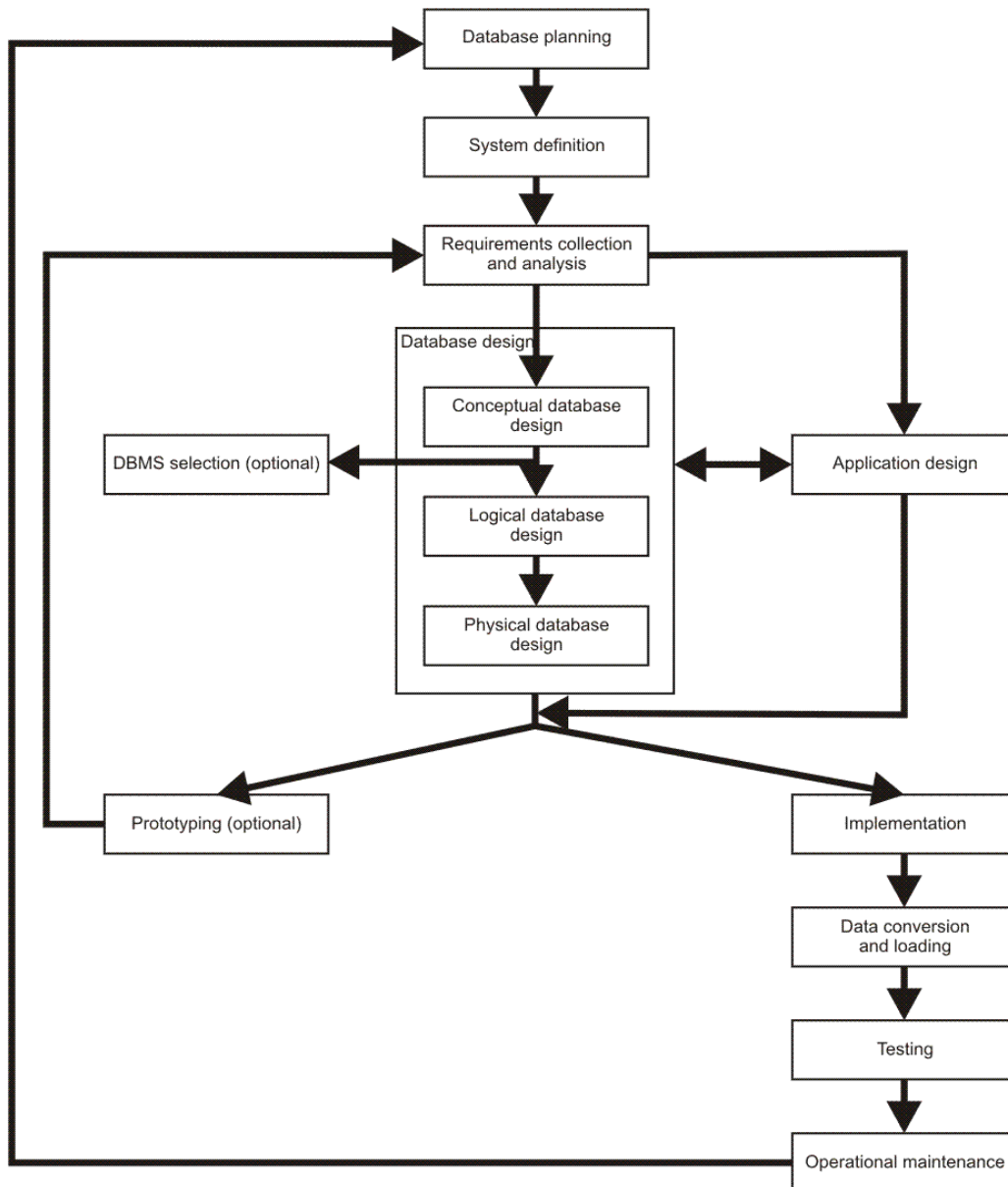
- a. Laju penambahan data besar sekali jika jumlah mahasiswa banyak.
- b. Data historik sangat penting (misalnya indeks prestasi kumulatif, IPK, dihitung dari semua sejarah pengambilan mata kuliah).
- c. Data harus disimpan dalam waktu lama, sehingga volume sangat besar.
- d. Transaksi data sangat beragam dan tergantung aturan sesuai dengan kalender akademik: *batch*, *online* terus-menerus atau hanya boleh diubah pada saat tertentu.

Ciri-ciri seperti di atas mengharuskan sistem-sistem informasi pengelolanya mampu menanganinya.

Adapun data yang disimpan di basis data dapat berupa teks, angka, gambar, kode, atau lainnya. Data yang diproses dengan komputer seringkali harus dikode untuk menjamin keunikan dan mempermudah proses serta menjaga integritas data. Perguruan tinggi harus membentuk sistem kode yang memudahkan pengoperasian sistem informasi dan juga transfer informasi antar sistem.

### **3.3 Siklus Hidup Aplikasi Basis Data**

Basis data merupakan elemen yang sangat penting dari sistem informasi, karena itu siklus hidup sistem informasi terkait erat dengan siklus hidup basis data. Tahapan-tahapan dalam siklus hidup aplikasi basis data ditunjukkan pada Gambar 3.2. Tahapan-tahapan ini tidak dilakukan secara tepat berurutan, tapi bisa ada beberapa kali perulangan tahapan, bergantung pada umpan balik dari tahapan sesudahnya.



**Gambar 3.2 Siklus hidup aplikasi basis data (Conolly-Begg, 2002).**

Adapun penjelasan tentang tahapan-tahapan pada siklus hidup aplikasi basis data diberikan di bawah ini:

**a. Perencanaan Basis Data (*Database Planning*)**

Tahapan ini terbagi dalam 3 pokok pekerjaan, yaitu :

- Menentukan rencana dan sasaran perusahaan, beserta keperluan-keperluan akan sistem informasi
- Mengevaluasi sistem informasi saat ini untuk menemukan kelebihan dan kekurangannya
- Mencari kemungkinan-kemungkinan teknologi informasi yang dapat membantu

**b. Pendefinisian Sistem (*System Definition*)**

Tahapan ini bertujuan untuk menentukan ruang lingkup dan batasan dari aplikasi basis data, siapa penggunanya, dan area aplikasinya.

**c. Pengumpulan Kebutuhan dan Analisis (*Requirements Collection and Analysis*)**

Tahapan ini bertujuan untuk mendaftarkan kebutuhan-kebutuhan pengguna beserta area aplikasinya.

**d. Perancangan Basis Data (*Database Design*)**

Tahapan ini terbagi dalam perancangan basis data konseptual, logik, dan fisik.

**e. Pemilihan DBMS - opsional (*DBMS Selection*)**

Tahapan ini bertujuan untuk memilih *Database Management System* (DBMS) yang sesuai untuk aplikasi basis data.

**f. Perancangan Aplikasi (*Application Design*)**

Pada tahap ini dibuat perancangan antar muka dan program aplikasi yang menggunakan proses basis data.

**g. Pembuatan Prototipe – opsional (*Prototyping*)**

Pada tahap ini dibuat sebuah model yang sudah berfungsi. Model ini digunakan oleh pengembang atau pengguna sebagai gambaran seperti apa dan bagaimana kerja sistem nantinya.

**h. Implementasi (*Implementation*)**

Pada tahap ini perancangan basis data dan perancangan aplikasi direalisasikan.

**i. Konversi dan Pengisian Data (*Data Conversion and Loading*)**

Tahapan ini bertujuan untuk memindahkan data dari sistem lama ke sistem baru.

**j. Pengujian (*Testing*)**

Pada tahap ini sistem diuji kebenarannya dan diuji kesesuaiannya dengan daftar kebutuhan pengguna.

**k. Pemeliharaan Operasional (*Operational Maintenance*)**

Setelah sistem diimplementasikan secara keseluruhan, perlu diadakan pemeliharaan secara berkala. Jika timbul kebutuhan baru, dapat dilakukan penyesuaian pada sistem dengan melewati kembali siklus hidup.

### **3.4 Teknik Pencarian Fakta pada Pengumpulan Kebutuhan dan Analisis**

Dalam siklus hidup aplikasi basis data, seringkali pengembang perlu mencari fakta-fakta untuk membantunya membuat aplikasi basis data yang diminta. Teknik pencarian fakta

merupakan proses formal untuk mencari fakta mengenai sistem, kebutuhan, dan keinginan pengguna, dengan menggunakan teknik-teknik seperti wawancara atau angket.

Berikut ini lima teknik pencarian fakta yang umum digunakan oleh pengembang basis data :

**a. Mempelajari dokumen**

Dengan mempelajari dokumentasi sistem saat ini, pengembang dapat dengan cepat mendapat gambaran tentang sistem yang akan dibuat. Jika ada permasalahan pada sistem saat ini, kemungkinan hal itu juga terdapat pada dokumentasi.

**b. Wawancara**

Wawancara merupakan teknik yang paling banyak digunakan. Teknik ini membutuhkan kemampuan komunikasi yang baik. Biasanya wawancara dilakukan untuk mencari fakta, memverifikasi fakta, melibatkan pengguna dalam proyek, mengidentifikasi kebutuhan, dan mendapatkan opini atau pendapat.

**c. Survei lapangan**

Survei lapangan merupakan salah satu teknik yang paling efektif untuk memahami sistem. Dengan teknik ini pengembang dapat melihat langsung atau bahkan ikut terlibat dalam aktivitas perusahaan/institusi.

**d. Penelitian**

Penelitian berguna untuk mempelajari sumber-sumber dari jurnal, buku referensi, dan internet. Dengan cara ini, pengembang dapat melihat bagaimana tim pengembang atau organisasi lain menyelesaikan permasalahan yang serupa.

**e. Angket**

Angket merupakan dokumen khusus yang dapat dibuat untuk mengumpulkan fakta dari banyak orang.

### **3.5 Metodologi Perancangan Basis Data**

Secara umum, metodologi perancangan basis data terdiri dari sembilan tahap yang dikelompokkan dalam tiga aktifitas sebagai berikut :

**a. Perancangan Basis Data Konseptual**

Tahap 1 : Membangun model basis data konseptual lokal untuk setiap sudut pandang pengguna.

**b. Perancangan Basis Data Logik**

Tahap 2 : Membangun model basis data logik lokal untuk setiap sudut pandang pengguna

Tahap 3 : Membangun model basis data logik global

**c. Perancangan Basis Data Fisik**

Tahap 4 : Menerjemahkan rancangan basis data logik ke DBMS tujuan

Tahap 5 : Merancang representasi fisik

Tahap 6 : Merancang *user view*

Tahap 7 : Merancang mekanisme keamanan

Tahap 8 : Mempertimbangkan masalah pengendalian duplikasi data

Tahap 9 : Melakukan pengawasan dan penyetelan sistem operasional

Tahap 1 dirancang untuk membagi-bagi pekerjaan kedalam pekerjaan-pekerjaan kecil yang lebih mudah dilaksanakan. Pada tahap ini basis data dirancang secara konseptual berdasarkan sudut pandang masing-masing pengguna. Pada tahap 2, rancangan basis data konseptual dilanjutkan menjadi rancangan basis data logik dengan ruang lingkup lokal. Pada tahap 3, seluruh rancangan basis data dari tahap 2 digabungkan menjadi rancangan basis data logik global. Tahap 4 hingga tahap 9 merupakan perancangan dan implementasi basis data fisik.

Karena pada pekerjaan ini perancangan basis data baru dilakukan sampai dengan tahap perancangan basis data logik, maka bahasan lebih lanjut diberikan khusus pada Tahap 1, 2 dan 3.

**3.6 Perancangan Basis Data Konseptual**

Perancangan basis data konseptual (atau Tahap 1 pada perancangan basis data) merupakan pemodelan informasi yang digunakan oleh sebuah perusahaan/institusi, terlepas dari segala pertimbangan implementasi fisiknya. Perancangan basis data konseptual dibagi lagi ke dalam beberapa tahap, yaitu :

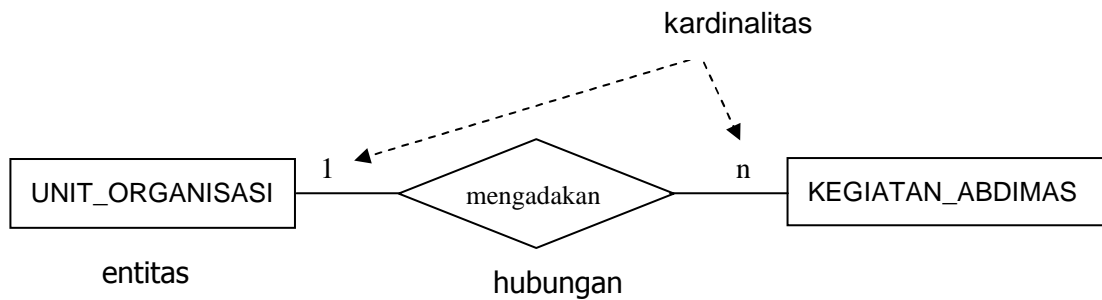
**3.6.1 Mengidentifikasi Tipe Entitas**

Tahap pertama adalah mengidentifikasi entitas. Cara untuk mengidentifikasi entitas adalah dengan memperhatikan kata-kata benda pada daftar kebutuhan pengguna. Kadangkala sulit untuk mengidentifikasi entitas, karena pengguna seringkali berbicara dalam analogi. Maka perlu diperhatikan juga kata-kata yang memiliki sinonim (kesamaan arti) atau homonim (kesamaan penulisan, tapi artinya berbeda). Dokumentasi dari tahap ini meliputi daftar entitas, keterangan entitas, dan nama lain entitas tersebut. Jika dimungkinkan, perlu didokumentasikan juga bagaimana produksi data yang dimodelkan dengan entitas tersebut.

**3.6.2 Mengidentifikasi Tipe Hubungan**

Setelah mengetahui entitas apa saja yang muncul, pada tahap ini dicari hubungan-hubungan yang mungkin terjadi antar entitas tersebut. Umumnya hubungan yang terjadi bersifat

biner, yaitu hubungan yang melibatkan tepat dua entitas. Namun demikian perlu juga diteliti kemungkinan hubungan kompleks yang melibatkan lebih dari dua entitas, atau hubungan rekursif yang hanya melibatkan satu entitas saja. Untuk menggambarkan hubungan - hubungan tersebut, digunakan *Entity-Relationship Diagram* (diagram ER). Contoh dari model diagram ER ini diberikan pada Gambar 3.3 (dengan menggunakan notasi pada (Silberschatz *et al*, 2006)). Dokumentasi dari tahap ini meliputi daftar keterhubungan, beserta entitas mana saja yang terlibat di dalamnya, dan kardinalitasnya.



**Gambar 3.3 Model entitas, hubungan dan kardinalitas pada diagram ER.**

### 3.6.3 Mengidentifikasi dan Mengasosiasikan Atribut-Atribut dengan Tipe Entitas atau Tipe Hubungan

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi atribut-atribut pada setiap entitas. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu:

- Apakah atribut tersebut sederhana atau kombinasi. Atribut kombinasi adalah atribut yang sebenarnya terdiri dari beberapa atribut kecil, seperti misalnya alamat, bisa dipecah-pecah menjadi jalan, kota, kode pos, propinsi, dan negara.
- Apakah atribut tersebut memiliki satu nilai atau memiliki banyak nilai. Contoh atribut yang memiliki banyak nilai adalah nomor telepon. Atribut semacam ini dapat dipisahkan ke dalam entitas baru.
- Apakah atribut tersebut merupakan atribut turunan. Atribut turunan adalah atribut yang nilainya didapat dari kalkulasi atribut-atribut lain. Atribut semacam ini sebaiknya disertakan juga dalam rancangan untuk menghindari kemungkinan kehilangan informasi, namun atribut ini harus ditandai sebagai atribut turunan.

Dokumentasi dari tahap ini berisi informasi setiap atribut yang antara lain adalah:

- Nama atribut dan keterangannya.
- Tipe data dan ukurannya.
- Nama lain atribut tersebut jika ada.
- Apakah atribut tersebut merupakan kombinasi, dan jika ya, atribut apa saja yang membangunnya.

- Apakah atribut tersebut memiliki banyak nilai.
- Apakah atribut tersebut merupakan turunan, dan jika ya, bagaimana mengkalkulasi nilainya.
- Nilai *default* atribut tersebut.

### **3.6.4 Menetapkan Rentang atau Domain Nilai Atribut**

Tahap ini bertujuan untuk menetapkan rentang atau domain nilai dari atribut-atribut pada model, yang meliputi keterangan :

- Himpunan nilai yang boleh diisikan pada atribut
- Ukuran dan format atribut

Selain kedua hal di atas, dapat juga disertakan informasi tentang operasi-operasi yang boleh dilakukan pada atribut tersebut.

### **3.6.5 Menetapkan Atribut-Atribut yang Menjadi Kandidat Kunci dan Kunci Utama**

Pada tahap ini dicari seluruh kandidat kunci pada tiap entitas. Jika ada lebih dari satu kandidat kunci, pilih salah satu untuk menjadi kunci utama. Dalam pemilihan kunci utama, ada beberapa paduan, yaitu :

- dengan jumlah atribut paling sedikit,
- paling kecil kemungkinan berubah nilainya,
- jumlah karakter paling sedikit (jika tipenya teks),
- dengan nilai maksimum terkecil (jika tipenya numerik),
- paling mudah digunakan dari sudut pandang pengguna.

Dalam proses pencarian kandidat kunci, dapat juga ditentukan apakah sebuah entitas termasuk kuat atau lemah. Entitas yang tidak memiliki kandidat kunci disebut entitas lemah, sedangkan entitas yang memiliki kunci disebut entitas kuat.

### **3.6.6 Menggunakan Konsep Pemodelan Lanjut (Opsional)**

Pada tahap ini dapat dipilih untuk mengembangkan ER-D lebih lanjut atau tidak. Pengembangan ER-D lebih lanjut adalah dengan menggunakan spesialisasi/generalisasi, agregasi, dan komposisi.

### **3.6.7 Memeriksa Duplikasi Data pada Model**

Pada tahap ini dilakukan peninjauan kembali pada setiap entitas untuk memastikan bahwa tidak ada dua entitas yang sama. Kemudian perlu juga diperiksa apakah ada hubungan antar entitas yang bersifat duplikasi (informasi yang sama dapat diambil melalui hubungan lainnya).



### **3.6.8 Memvalidasi Model Konseptual Lokal dengan Transaksi Pengguna**

Sebelum melangkah lebih jauh, sebaiknya model konseptual divalidasi terlebih dahulu apakah mampu menangani setiap transaksi yang akan dilakukan oleh pengguna. Pengujian dilakukan dengan melakukan operasi-operasi pada entitas secara manual. Ada dua cara pengujian, yaitu :

- Mendeskripsikan transaksi beserta sumber data atribut-atributnya
- Menggambarkan jalur transaksi pada ER-D

### **3.6.9 Meninjau Kembali Model Konseptual Lokal Bersama Pengguna**

Sebelum mengakhiri tahapan perancangan basis data konseptual, perlu dilakukan peninjauan kembali terhadap model konseptual lokal bersama pengguna yang terkait. Jika ditemukan anomali pada model, perlu diadakan penyesuaian dengan mengulangi beberapa langkah diatas. Proses ini dapat diulang-ulang sehingga didapatkan model konseptual yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

## **3.7 Perancangan Basis Data Logik untuk Model Relasional**

Perancangan basis data logik, yang berisi Tahap 2 dan Tahap 3, merupakan tahap selanjutnya setelah rancangan basis data konseptual terselesaikan. Perancangan ini meliputi proses pembuatan model informasi yang digunakan oleh sebuah perusahaan dengan basis suatu model data yang spesifik. Pada tahap ini, segala pertimbangan yang terkait dengan implementasi pada DBMS diabaikan.

### **3.7.1 Membangun Model Basis Data Logik Lokal Untuk Setiap Sudut Pandang Pengguna (Tahap 2)**

Pada tahap ini rancangan basis data konseptual dipetakan ke dalam rancangan basis data logik, yang terdiri dari diagram ER, skema relasional, dan dokumentasi pendukungnya. Jika aplikasi hanya memiliki satu sudut pandang, maka perancangan basis data logik selesai sampai tahap ini, namun jika memiliki beberapa sudut pandang, maka perlu dilanjutkan ke Tahap 3 untuk melakukan penggabungan.

Tahap 2 dibagi lagi ke dalam beberapa tahap, yaitu :

#### **a. Menghilangkan fitur-fitur yang tidak cocok dengan model relasional (opsional)**

Model data konseptual dari tahap 1 mungkin mengandung hubungan-hubungan yang kompleks, sehingga sulit dimodelkan dengan DBMS relasional biasa. Tahap ini

merupakan tahap opsional yang bertujuan mengubah model data ke bentuk yang lebih sederhana dengan cara :

- menghilangkan hubungan banyak-ke-banyak biner,
- menghilangkan hubungan banyak-ke-banyak rekursif,
- menghilangkan hubungan kompleks,
- menghilangkan atribut bernilai banyak.

**b. Menentukan relasi untuk model data logik lokal**

Pada tahap ini ditentukan relasi-relasi untuk model data logik lokal, yang berguna untuk menunjukkan entitas, hubungan, dan atribut. Komposisi tiap relasi dideskripsikan dengan *Database Definition Language* (DBDL). Dengan DBDL, mula-mula hanya disebutkan nama relasi, kemudian diikuti dengan atribut-atribut sederhananya di dalam kurung. Setelah itu disebutkan kunci utama (*Primary Key*), kunci alternatif, dan atau kunci asing (*Foreign Key*) pada relasi ini. Untuk setiap kunci asing, diberikan juga kunci utama mana yang menjadi referensinya. Jika ada atribut turunan, disebutkan juga bagaimana cara mengkalkulasinya. Hubungan antar entitas dapat dilihat dari hubungan kunci asing dan kunci utama yang menjadi referensi. Contoh relasi diberikan di bawah ini:

```
UNIT_ORGANISASI (KD_UNIT_ORG, NAMA, JML_ANGGOTA)
PRIMARY KEY KD_UNIT_ORG

KEGIATAN_ABDIMAS (KD_KEG_ABDIMAS, NAMA, CAKUPAN, KD_UNIT_ORG)
PRIMARY KEY KD_KEG_ABDIMAS
FOREIGN KEY KD_UNIT_ORG REFERENCES UNIT_ORGANISASI (KD_UNIT_ORG)
```

**Gambar 3.4** Contoh relasi

**c. Melakukan proses normalisasi pada relasi**

Pada tahap ini dilakukan proses normalisasi pada model data logik lokal. Proses normalisasi digunakan untuk memperbaiki model, sehingga tidak ada duplikasi data yang tidak perlu pada model tersebut. Melalui proses normalisasi, model data dipastikan konsisten, memiliki duplikasi minimal, dan kestabilan maksimal.

**d. Memvalidasi relasi dengan transaksi yang dilakukan pengguna**

Pada tahap perancangan konseptual sudah dilakukan validasi terhadap model data konseptual supaya dapat memenuhi transaksi yang dilakukan oleh pengguna. Pada tahap ini perlu kembali dilakukan pengujian yang sama untuk relasi-relasi yang dibuat pada tahap sebelumnya.

**e. Mendefinisikan batasan integritas**

Batasan integritas merupakan batasan-batasan yang perlu diterapkan untuk menjaga agar basis data tetap konsisten. Mungkin saja DBMS yang akan digunakan tidak mendukung

pembuatan batasan, namun pada tahap perancangan logik batasan-batasan ini masih perlu ditetapkan, terlepas bagaimana nanti implementasinya pada DBMS. Adapun batasan-batasan integritas ini meliputi :

- Atribut yang tidak boleh kosong
- Rentang nilai atribut
- Kunci utama tidak boleh kosong
- Kunci asing yang boleh atau tidak boleh kosong
- Batasan-batasan perusahaan/institusi

**f. Meninjau kembali model data logik lokal bersama pengguna**

Sebelum menyelesaikan tahap ini, perlu ditinjau kembali keseluruhan model data logik bersama pengguna yang terkait dengan data yang akan disimpan di DBMS.

### **3.7.2 Membangun Model Basis Data Logik Global (Tahap 3)**

Pada tahap ini model data logik global dibangun dengan menggabungkan seluruh data model logik lokal dari Tahap 2. Setelah penggabungan dikerjakan, perlu dilakukan pengujian model lagi dengan normalisasi dan uji transaksi yang diperlukan.

Tahap 3 dibagi lagi ke dalam beberapa tahap, yaitu :

**a. Menggabungkan data model lokal menjadi data model global.**

Pada tahap sebelumnya, sudah dimiliki model-model basis data logik lokal untuk setiap sudut pandang pengguna, yaitu: ER diagram, skema relasional, kamus data, dan dokumentasi pendukung untuk masing-masing model tersebut. Dokumen-dokumen ini akan dipakai untuk mengidentifikasi kemiripan dan perbedaan antar model, sehingga mempermudah proses penggabungan.

**b. Memvalidasi data model global.**

Tahap ini analog dengan Tahap 2 (untuk tahap validasi). Pada tahap ini hanya perlu divalidasi kembali bagian-bagian model yang mengalami perubahan saat proses penggabungan.

**c. Memeriksa kemungkinan perkembangan di masa depan.**

Penting sekali bagi data model logik lokal untuk dapat dikembangkan dengan mudah. Jika model hanya dapat memenuhi kebutuhan saat sekarang, maka waktu hidup model ini akan relatif singkat, dan akan dibutuhkan perubahan besar-besaran untuk memenuhi kebutuhan baru.

**d. Meninjau kembali data model global logik bersama pengguna.**

Hingga tahap ini, data model logik global telah selesai dibangun. Model dan dokumentasinya harus ditinjau ulang bersama pengguna untuk memastikan bahwa model tersebut merupakan representasi yang benar bagi perusahaan/institusi.

### 3.8 Ekstensi Tipe *Object-Relational* DBMS

Tujuan utama dari perancangan *Object-Relational* DBMS (ORDBMS), yang dikonseptualkan oleh Stonebraker (Stonebraker-Brown, 1999), adalah untuk menggabungkan kelebihan-kelebihan dari model relasional dan berorientasi obyek. DBMS Relasional sudah dikenal memiliki kecepatan pencarian dan tingkat skalabilitas yang bagus. DBMS berorientasi Obyek dikenal dapat mengelola obyek-obyek yang kompleks dan memfasilitasi pemodelan data yang merepresentasikan cara berpikir pengguna atau dekat dengan fakta/kejadian di dunia nyata. Dalam kaitannya dengan pengelolaan data, ORDBMS mendukung:

- tipe data sederhana (misalnya karakter, string, numerik, tanggal, real) dan
- obyek sederhana dan kompleks.

Vendor-vendor DBMS telah mengimplementasikan konsep ekstensi obyek dengan cara yang berbeda-beda. Sebagai contoh bahasan, di sini akan diberikan fitur ekstensi yang diberikan oleh Oracle versi 9i ke atas. Beberapa contoh fitur ekstensi tersebut adalah ((Oracle-OR, March 2002) dan (Oracle-Int, Juni 2001)):

- a. *Object type, nested object type* dan *inheritance type*.
- b. Tipe data *collection*, untuk memfasilitasi pengelolaan data berstruktur kompleks.
- c. Perpustakaan untuk memfasilitasi pengelolaan data multimedia berbentuk teks, citra, audio dan video.

Bahasan singkat tentang fitur di atas diberikan di bawah ini.

#### 3.8.1 *Object Type, Nested Object Type* dan *Inheritance Type*

Pengguna Oracle dapat membuat *User Define Type* (UDT) berupa kelas (*object type*), *nested object type* dan kelas berhirarki dengan pewarisan. Kelas dapat memiliki sejumlah atribut dan metoda (*method*), seperti yang berlaku pada konsep berorientasi obyek. Secara teoritis, jumlah penyarangan pada *nested object type* tidak dibatasi, sehingga pengguna dapat mengimplementasikan konsep agregasi dengan memanfaatkan fitur ini. Konsep pewarisan, di mana kelas anak mewarisi atribut dan metoda kelas orang-tua juga difasilitasi Oracle. UDT yang dibuat oleh pengguna kemudian dapat dijadikan tipe di kolom-kolom tabel. Dengan demikian, pengguna memiliki kebebasan untuk menambah tipe-tipe kolom atau menambah tipe-tipe yang sudah disediakan oleh DBMS Relasional.

### 3.8.2 Tipe Data Collection

Data berstruktur kompleks, seperti himpunan dan data dengan struktur bersarang, cukup banyak ditemui di dunia nyata. Atribut sebuah kelas dapat berisi himpunan tipe yang sejenis (homogen) maupun yang beragam (heterogen). Secara umum, atribut berstruktur dapat berisi himpunan, list, pohon, record atau tupel dan kombinasi dari itu. Satu struktur juga dapat disarangkan di struktur yang lain.

Oracle memberikan dukungan tipe data berstruktur melalui tipe data koleksi sebagai berikut:

- *Varray*, yang berisi elemen-elemen yang terurut. Tipe elemen array dapat berupa tipe sederhana (real, karakter, string, dll.) maupun UDT. *Varray* akan disimpan dalam bentuk *raw* atau *binary large object* (BLOB).
- *Nested table*, yang dapat berukuran besar (tidak ada batasan terhadap jumlah record pada *nested table*) dan urutan elemen tidak dianggap penting. Elemen pada *nested table* disimpan di tabel terpisah dari tabel induk dan dapat diindeks untuk mempercepat proses pengaksesan/pencarian.

### 3.8.3 Perpustakaan untuk Data Multimedia

Melalui fitur *interMedia* (Oracle-Int, Juni 2001), Oracle menyediakan *object type* berikut ini untuk memfasilitasi pengelolaan data multimedia:

- a. ORDAUDIO, untuk menyimpan obyek-obyek audio
- b. ORDVIDEO, untuk menyimpan obyek-obyek video
- c. ORDIMG, untuk menyimpan obyek-obyek citra
- d. ORDDOC, untuk menyimpan obyek-obyek dokumen dalam berbagai format (misalnya Word, PDF, Excel, HTML dan XML).

Selain menyediakan ORDDoc, melalui produk *Oracle Text*, Oracle juga menyediakan pengindeksan berbasis isi terhadap dokumen-dokumen yang disimpan di basis data dan fungsi-fungsi untuk kueri dokumen dengan beberapa kata kunci (Oracle-Text, Juni 2005).

Dengan memperhatikan ekstensi obyek yang disediakan oleh DBMS, perancang basis data memiliki kebebasan untuk merancang skema basis data dengan menganut aturan-aturan pada perancangan basis data relasional dengan sepenuhnya atau memfasilitasi pemanfaatan DBMS Obyek-Relasional. Sebagai contoh, atribut entitas yang memiliki nilai banyak (*multivalued*), pada perancangan logik dapat dijadikan relasi tersendiri (yang pada tahap perancangan fisik akan dijadikan sebuah tabel) atau dibiarkan begitu saja (dan mendefinisikannya sebagai bertipe *collection*).

### 3.9 Metadata untuk Basisdata

Metadata adalah informasi terstruktur yang mendeskripsikan, menjelaskan, mengalokasi atau lainnya yang pada intinya bertujuan agar sumber informasi mudah diambil kembali, digunakan atau dipelihara. Metadata seringkali juga disebut “data tentang data” atau “informasi tentang informasi” (NISO, 2004).

Biasanya orang memerlukan metadata untuk alasan yang berbeda-beda. Beberapa contoh alasan penggunaan metadata antara lain adalah untuk:

- a. Deskripsi: menjelaskan apa yang ada di dalam sumber informasi, atau hal-hal lain yang terkait dengan sumber informasi, misalnya siapa yang membuat, memodifikasi, mengakses dan memilikinya.
- b. *Discovery*: lokasi dari sumber informasi.
- c. Evaluasi: nilai dari sumber informasi. Metadata menjawab pertanyaan apakah sumber informasi tertentu memang benar-benar dibutuhkan.
- d. Manajemen: mengendalikan akses, *storage* (tempat menyimpan), penyimpanan (apakah tetap akan disimpan), dan penghapusan sumber informasi.

Ada tiga tipe metadata yang utama, yaitu (NISO, 2004):

- a. *Metadata deskriptif*: mendeskripsikan sumber informasi untuk keperluan *discovery* dan identifikasi. Metadata ini dapat berisi elemen-elemen seperti judul, abstrak, pengarang dan kata kunci.
- b. *Metadata struktural*: mengindikasikan bagaimana komposisi obyek-obyek terbentuk, misalnya bagaimana halaman-halaman diurutkan untuk membentuk bab.
- c. *Metadata administratif*: menyediakan informasi untuk membantu pengelolaan sumber informasi, misalnya kapan dan bagaimana sumber itu dibuat, tipe file dan informasi teknis lainnya, serta siapa yang dapat mengakses sumber ini.

DBMS menyimpan metadata dari basis data (atau *tablespace*) di *Data Dictionary*. Metadata untuk tabel di antaranya berisi deskripsi tabel, relasi, kardinalitas, nama kolom, tipe kolom dan nilai kolom, keterangan apakah kolom boleh bernilai *null* atau tidak, dll. (Selain menyimpan metadata yang dimasukkan oleh pengguna, *Data Dictionary* juga berisi statistik tabel atau kolom yang dapat dihitung secara otomatis oleh DBMS.)

Pada tahap perancangan basis data, terlebih-lebih untuk lingkup perusahaan atau institusi di mana jumlah tabel dapat mencapai ratusan, metadata dari basis data (yang harus dimasukkan pengguna) perlu diisi lengkap. Sedangkan untuk keperluan pengisian *metadata administratif*, di mana elemennya dapat diisi langsung melalui fungsi-fungsi DBMS, tabel-tabel perlu dirancang

dengan menyediakan alokasi untuk pencatatan kapan data dibuat, siapa yang mengakses tabel/rekord, dll. Pembuatan metadata basis data yang baik akan membantu proses *discovery*, identifikasi, evaluasi (misalnya dengan tujuan pemeliharaan data) dan manajemen basis data.

## **BAB 4**

# **METODOLOGI PERANCANGAN *MASTER PLAN* PANGKALAN DATA UNPAR**

### **4.1 Tahapan Perancangan *Master Plan* Pangkalan Data**

Dengan berlandaskan pada langkah-langkah perancangan *master plan* pangkalan data (Sitohang, 14 Nov 2006), dokumen penjaminan mutu (lihat Bab 2) dan tinjauan pustaka (Bab 3), tahapan perancangan *master plan* pangkalan data untuk mendukung penjaminan mutu di Unpar yang diterapkan adalah seperti yang dibahas pada subbab-subbab berikut ini.

#### **4.1.1 Merumuskan Usulan *Master Plan* TIK**

Sebagaimana dijelaskan pada Subbab 3.1, pangkalan data dan sistem-sistem informasi perguruan tinggi tidak dapat dipisahkan dari jaringan dan perangkat keras pendukungnya. Artinya, pembangunan atau pengembangan sistem-sistem informasi beserta pangkalan data, bagi keperluan penjaminan mutu, memerlukan infrastruktur yang sesuai dan mendukung operasi sistem-sistem ini. Karena itu, dengan mempertimbangkan *existing condition*, master plan TIK yang kelak akan menjadi "wadah" sistem-sistem informasi dan pangkalan data juga perlu dirumuskan.

#### **4.1.2 Merumuskan Arsitektur Sistem Pangkalan Data Penjaminan Mutu (SPDPM)**

Skema global dan logik, yang berisi komponen-komponen sistem dan keterkaitan antar komponen perlu dirumuskan dan dijabarkan. Komponen-komponen sistem adalah sub-sub pangkalan data, sistem-sistem informasi dan modul-modul aplikasi yang diperlukan untuk penjaminan mutu. Setiap komponen perlu dijelaskan fungsi dan/atau isinya. Pada skema juga perlu ditunjukkan bagaimana cara memperoleh data untuk pangkalan data penjaminan mutu, yang harus lengkap, bersifat *up to date* dan terklasifikasi dengan baik (lihat Bab 1).

#### **4.1.3 Melakukan Analisis Terhadap Dokumen Penjaminan Mutu dan Survei**

Pada Subbab 3.4 sudah dibahas bahwa tahap awal dalam perancangan pangkalan data adalah pengumpulan kebutuhan pengguna yang salah satu langkahnya adalah pencarian fakta. Karena obyektif dari perancangan master plan pangkalan data ini adalah untuk menyediakan data atau informasi yang diperlukan untuk penjaminan mutu, maka pemahaman dan analisis



terhadap dokumen-dokumen penjaminan mutu mutlak diperlukan. Analisis dilakukan untuk merumuskan laporan-laporan yang diperlukan untuk evaluasi mutu, kemudian dari laporan-laporan akan dirumuskan data elementer yang dibutuhkan (yang kelak akan disimpan di pangkalan data). Untuk merumuskan data elementer, diperlukan survei ke unit-unit organisasi yang diperkirakan akan memproduksi data elementer ini. Hasil dari tahap ini berupa definisi laporan-laporan, di mana di setiap laporan sudah secara implisit terkandung data elementer untuk pangkalan data.

#### **4.1.4 Mendefinisikan Spesifikasi Pangkalan Data untuk Mendukung Penjaminan Mutu**

Setelah tahapan pengumpulan kebutuhan terselesaikan, sebagaimana dipaparkan pada Subbab 3.5, 3.6 dan 3.7, tahapan berikutnya adalah melakukan perancangan konseptual dan logik. Hasil tahapan-tahapan ini menjadi spesifikasi pangkalan data untuk penjaminan mutu ini. Pengujian kebenaran, pemeliharaan dan pengembangan pangkalan data dalam skala besar tidak mudah dilakukan atau bahkan merupakan pekerjaan yang rumit. Karena itu, perancangan harus dilakukan dengan memperhatikan hal ini. Untuk mengurangi masalah dalam pengujian dan pemeliharaan pangkalan data, meta data untuk pangkalan data (lihat Subbab 3.9) perlu disediakan dan aturan penamaan tabel-tabel di pangkalan data perlu disusun dan diterapkan.

#### **4.1.5 Merumuskan Usulan Rencana Pengembangan Pangkalan Data**

Rencana pengembangan pangkalan data tidak dapat dipisahkan dari rencana pengembangan dan pembangunan Sistem Pangkalan Data Penjaminan Mutu (SPDPM) secara keseluruhan. Karena itu, usulan rencana strategis jangka panjang untuk pengembangan perlu diberikan, yang harus disusun berdasarkan analisis tingkat urgensi komponen-komponen atau sub-sub sistem pada SPDPM. Rencana pengembangan pangkalan data dimasukkan pada rencana strategis ini.

#### **4.1.6 Merumuskan *Key Success Factor***

Tahapan perancangan *master plan* pangkalan data baru merupakan langkah awal dalam poses pembangunan Sistem Pangkalan Data yang terintegrasi untuk mendukung penjaminan mutu perguruan tinggi. Untuk menuju terwujudnya sistem ini, langkah yang harus ditempuh masih sangat panjang. Karena itu, faktor-faktor yang ditengarai dapat mendukung kelancaran pembangunan sistem perlu diidentifikasi dan dijabarkan sebagai masukan bagi para pimpinan di perguruan tinggi.

Pada sub-sub bab berikut ini, diberikan bahasan (contoh) hasil dan rincian langkah pada setiap tahapan di atas.

## 4.2 *Master Plan* TIK

*Master plan* sistem TIK yang diusulkan oleh Biro Teknologi Informasi Unpar diberikan pada subbab ini.

Tujuan umum dari penyusunan *master plan* sistem TIK ini adalah untuk:

1. Mendukung penyelenggaraan pendidikan di universitas yang meliputi pembelajaran, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.
2. Mendukung penyebaran informasi, pengetahuan dan kebenaran.
3. Mendukung manajemen operasional universitas.

Dengan memperhatikan tujuan umum di atas, maka pengembangan TIK untuk tahun-tahun yang akan datang tidak hanya ditujukan untuk pengembangan perangkat keras, lunak dan jaringan, melainkan juga pengembangan sumber daya manusia (SDM) pendukungnya dan pengelolaan atau manajemen komponen TIK. Di bawah ini diberikan rencana pengembangan yang terkait dengan TIK.

### a. Pengembangan Infrastruktur (Perangkat Keras dan Jaringan)

Pengembangan infrastruktur ini meliputi:

1. Penambahan dan/atau perbaikan PC/ workstation/terminal, agar setiap pengguna di lingkungan universitas dapat mengakses dan memanfaatkan sarana yang tersedia untuk mendukung tugas-tugasnya dengan baik.
2. Pengembangan infrastruktur jaringan komunikasi/komputer, yang meliputi:
  - Perbaikan layanan akses dengan memanfaatkan teknologi *wireless*, *mobile*, dll.
  - Pengembangan jaringan lokal di tiap gedung atau unit organisasi.
  - Pengembangan interkoneksi antar semua jaringan lokal.
  - Peningkatan *bandwith* koneksi Internet untuk perbaikan akses jaringan dari dalam maupun dari luar.

### b. Pengembangan Perangkat Lunak Aplikasi dan Sistem-sistem Informasi

Pengembangan ini antar lain meliputi:

1. Pengembangan Sistem Pangkalan Data terpadu untuk mendukung penjaminan mutu.
2. Penambahan atau pembelian perangkat-perangkat lunak berlisensi maupun *open source*, untuk lingkungan *standalone*, jaringan maupun Internet.
3. Pengembangan *knowledge management system* (dalam bentuk *Digital Library*), termasuk penyediaan *resources learning*

### c. Peningkatan SDM Pengguna dan Pengelolaan TIK

Untuk peningkatan ini, kegiatan yang diusulkan adalah:

1. Peningkatan ketrampilan pengguna dalam memanfaatkan TIK secara umum.
2. Penetapan kode etik dalam penggunaan/pemanfaatan TIK
3. Pembuatan standar-standar operasi dan penggunaan TIK
4. Pengembangan unit yang mencari, menyediakan dan memelihara dan mengembangkan *content* layanan
5. Pemasukan semua data dan prosedur ke pangkalan data.

Dengan memperhatikan tujuan pengembangan di atas, maka di bawah ini diberikan usulan rencana kegiatan dalam empat tahun terakhir.

Pengembangan yang sudah dan sedang dilakukan pada tahun 2006 adalah sebagai berikut:

1. Perangkat Lunak Aplikasi dan Sistem-sistem Informasi: Perancangan master plan pangkalan data terpadu pendukung penjaminan mutu, implementasi *Oracle Finance dan Procurement*, pembangunan infrastruktur layanan Web dan *content management*, pembangunan Webmail, pembangunan aplikasi *host-to-host* untuk mendukung sistem pembayaran keuangan mahasiswa.
2. Infrastruktur: pembangunan infrastruktur *Wireless* LAN UNPAR (tahap 1), peningkatan bandwidth dari 1 Mbps menjadi 4 Mbps
3. SDM Pengguna dan Pengelolaan TIK: pembenahan standar operasi layanan (internal), pembenahan fasilitas terminal akses yang ada di fasilitas Internet (fasNet kampus), pembenahan struktur organisasi pengelola TIK.

Rencana pengembangan tahun 2007 adalah:

1. Perangkat Lunak Aplikasi dan Sistem-sistem Informasi: pengembangan sistem pangkalan data terpadu pendukung penjaminan mutu, integrasi sistem pembayaran keuangan mahasiswa dengan layanan web, Sosialisasi dan peningkatan penggunaan layanan Web, terutama webmail, pembangunan sistem informasi pengelolaan sumber daya manusia (*Oracle Human Capital Management*).
2. Infrastruktur: sosialisasi dan peng-optimalan penggunaan wireless LAN, pengembangan koneksi jaringan point-to-point kampus Nias – Ciumbuleuit dan Merdeka Ciumbuleuit, pengembangan *backbone Fiber Optic* di lingkungan kampus Ciumbuleuit.

3. SDM Pengguna dan Pengelolaan TIK: peningkatan pemanfaatan dan prosedur penggunaan Microsoft Campus Agreement, pembenahan terminal akses yang ada di *fasNet* agar memenuhi penggunaan mencapai 100%., penambahan SDM pengelola TIK.

Rencana pengembangan tahun 2008 adalah:

1. Perangkat Lunak Aplikasi dan Sistem-sistem Informasi: pengembangan sistem pangkalan data terpadu pendukung penjaminan mutu, implementasi *Oracle Human Capital Management*, mengintegrasikan sistem pembayaran keuangan ke dalam layanan web dan lainnya (misalnya via *handphone*, PDA, dll).
2. Infrastruktur: peningkatan bandwidth menuju ratio 1 kbps per mahasiswa.
3. SDM Pengguna dan Pengelolaan TIK: pembangunan divisi khusus pengelolaan content layanan web.

Rencana pengembangan tahun 2009 adalah:

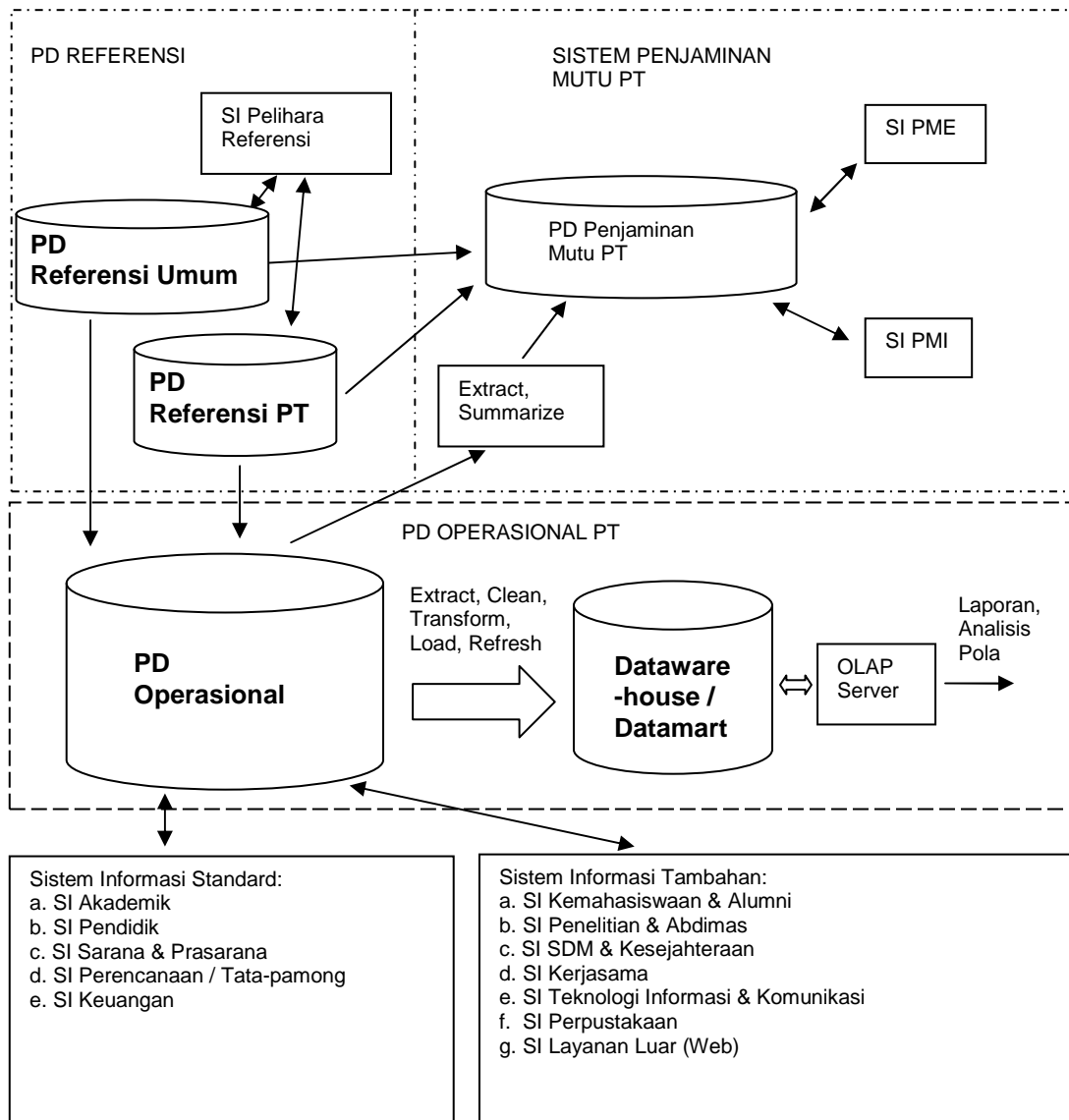
1. Perangkat Lunak Aplikasi dan Sistem-sistem Informasi: pengembangan sistem pangkalan data terpadu pendukung penjaminan mutu, pengembangan *knowledge management system*, *resources learning* dan *digital library*.
2. Infrastruktur: menyelenggarakan program pengadaan notebook/terminal akses milik pribadi mahasiswa yang dapat terhubung ke jaringan kampus.
3. SDM Pengguna dan Pengelolaan TIK: peningkatan standar pengelolaan TIK.

### 4.3 Arsitektur Sistem Pangkalan Data Penjaminan Mutu

Arsitektur sistem pangkalan data Unpar diberikan pada Gambar 4.1, berupa skema global dan logik, di mana komponen-komponen sistem dikelompokkan menurut fungsinya dan belum menggambarkan representasi komponen-komponen sistem secara fisik (yang dapat tersebar sesuai dengan kebutuhan struktur organisasi di lingkungan Unpar).

Sistem pangkalan data terpadu akan dikembangkan dengan strategi *centralized data*, *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 September 2003). Dengan skema ini, modul, aplikasi dan sistem-sistem informasi akan mengakses pangkalan data melalui jaringan (TCP/IP, http, dll.).

Deskripsi dari komponen sistem informasi terpadu ini selanjutnya diberikan pada sub-sub bab berikut.



Keterangan:  
 PD = Pangkalan Data, PT = Perguruan Tinggi, PME = Penjaminan Mutu Eksternal,  
 PMI = Penjaminan Mutu Internal, SI = Sistem Informasi

**Gambar 4.1** Arsitektur Sistem Pangkalan Data terpadu Unpar.

### 4.3.1 PD Referensi

Pangkalan data ini berisi data yang tidak sering berubah, relatif berukuran kecil dan digunakan secara bersama-sama oleh PD Operasional dan PD Penjaminan Mutu. Dengan adanya PD Referensi, maka PD Operasional dan Penjaminan mutu akan mengacu sumber yang sama agar sehingga tidak ada perbedaan.

#### PD Referensi Umum

PD ini berfungsi untuk menyimpan dan mengelola seluruh data yang bersifat umum dan dapat digunakan oleh seluruh perguruan tinggi di Indonesia. PD Penjaminan Mutu dan

Operasional akan merujuk atau menggunakan kode-kode yang didefinisikan pada PD ini. PD ini berisi definisi pengkodean dan data untuk:

- Kode dan data dalam lingkup internasional (negara, waktu, musim).
- Kode dan data demografi Indonesia, yang meliputi propinsi, kabupaten, kecamatan, kota.
- Kode dan data seluruh sekolah (dasar maupun menengah) dan perguruan tinggi di Indonesia.
- Klasifikasi jenjang pendidikan, profesi/pekerjaan, jenjang kepangkatan pegawai, kewarganegaraan.
- Dan lain-lain (akan didetilkkan pada tahap analisis dan perancangan).

#### **PD Referensi Perguruan Tinggi (PT)**

PD ini berfungsi untuk menyimpan dan mengelola seluruh data universitas yang tidak sering berubah dan dirujuk oleh PD Penjaminan Mutu dan Operasional. PD ini berisi definisi pengkodean dan data lengkap untuk:

- Fakultas, jurusan/program studi
- Pejabat PT, fakultas, jurusan/program studi
- Kurikulum
- Dosen dan staf pendukung
- Mahasiswa
- Alumni (yang sudah diwisuda, *drop-out*, undur diri atau lainnya).
- Definisi kode-kode yang diperlukan oleh PD Penjaminan Mutu dan Operasional (mis.: semester, status mahasiswa, status pembayaran, status dosen, dll.)

#### **SI Pelihara Referensi**

SI ini berfungsi untuk mengelola (menambah, memperbarui dan menghapus) data yang tersimpan di PD Referensi Umum dan PT.

#### **4.3.2 Sistem Penjaminan Mutu PT**

Sistem ini terdiri dari pangkalan data penjaminan mutu dan Sistem Informasi (SI) Penjaminan Mutu Internal (PMI) dan Penjaminan Mutu Eksternal (PME).

#### **PD Penjaminan Mutu**

PD ini dimaksudkan untuk "diisi" data rinci maupun ringkasan (pada berbagai tingkat) dari data yang tersimpan pada PD Operasional dan selalu bersifat *up to date*. SI PME dan PMI

mengakses PD ini untuk keperluan evaluasi komponen-komponen mutu. Mengingat sifatnya yang harus selalu *up to date* dan berisi data ringkasan pada berbagai level, maka PD ini berisi:

- Skema *view-view* (berupa perintah-perintah SQL yang mengakses, mengekstrak dan/atau ”menggabungkan” tabel-tabel di PD Operasional, Referensi Umum dan PT).
- Tabel-tabel yang berisi definisi bobot atau poin dari parameter-parameter penjaminan mutu.
- Logik (*stored-procedures, triggers*), yang mungkin diperlukan oleh PME dan PMI.

### **SI PMI dan PME**

SI PME berfungsi untuk mengakses (khususnya membaca) PD Penjaminan Mutu dan memproduksi informasi dalam bentuk laporan-laporan (dapat disertai grafik atau pola) yang akan dibaca oleh *reviewer* eksternal (BAN atau lainnya). Setiap parameter penilaian pada setiap komponen mutu harus direpresentasikan oleh satu atau lebih laporan. SI PME berpenampilan dan berfungsi mirip dengan aplikasi EPSBED yang saat ini sudah dimiliki Dikti (Dikit, 2002).

SI PMI berfungsi mirip dengan PME, tapi laporan-laporan yang diproduksi lebih rinci/lengkap dan digunakan oleh *reviewer* internal Unpar. Selain itu, SI ini juga memiliki fungsi-fungsi tambahan yang diperlukan oleh *reviewer* untuk mengevaluasi dan menilai laporan-laporan tersebut.

### **4.3.3 PD Operasional PT**

PD Operasional mengelola data yang diakses dan diubah oleh sistem-sistem informasi di perguruan tinggi. PD Operasional terdiri dari banyak tabel yang berisi data transaksi yang dilakukan oleh para pengguna sesuai dengan kewenangannya. Komponen ini, bersama-sama dengan PD Referensi Perguruan Tinggi, menjadi fokus utama dalam mengeksekusi pekerjaan ini. Buku ini memberikan spesifikasi teknis pangkalan data berupa rancangan koseptual dan logik.

Pada masa yang akan datang, *datamart* atau *datawarehouse* dapat dikonstruksi dari PD Operasional yang berisi ”data dalam bentuk kubus-kubus” dengan dimensi-dimensi yang berbeda-beda. Melalui OLAP server, kubus-kubus data dapat dibaca dengan tingkat kerincian yang berbeda untuk mendapatkan laporan ringkasan yang berbeda. *Datawarehouse* akan bermanfaat bagi jajaran organisasi perguruan tinggi yang memerlukan laporan-laporan untuk proses pengambilan keputusan dengan kewenangan dan kebutuhan data yang berbeda.

#### 4.3.4 Sistem-sistem Informasi Penjaminan Mutu

Pada tabel di bawah ini diberikan daftar sistem-sistem informasi yang diperlukan untuk mendukung penjaminan mutu perguruan tinggi (lihat arsitektur pada Gambar 4.1) dan data untuk evaluasi standar-standar mutu yang dikelola (lihat Bab 2).

**Tabel 4.1 Sistem informasi dan pengelolaan data untuk penjaminan mutu.**

No	Sistem Informasi (SI)	Pengelolaan Data untuk Standar Mutu
1	Akademik	Isi, Proses dan Penilaian, Kompetensi Lulusan, Integritas dan Jatidiri
2	Pendidik	Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Integritas dan Jatidiri
3	Sarana & Prasarana	Sarana dan Prasarana
4	Perencanaan & Tata-pamong	Pengelolaan, Integritas dan Jatidiri
5	Keuangan	Pembiayaan
6	Kemahasiswaan & Alumni	Kemahasiswaan
7	Penelitian & Abdimas	Penelitian, Publikasi, Skripsi/Tesis/Disertasi, Pengabdian Masyarakat
8	SDM & Kesejahteraan	Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Kesejahteraan
9	Kerjasama	Kerjasama
10	Teknologi Informasi & Komunikasi	Sistem Informasi
11	Kerjasama	Kerjasama
12	Perpustakaan	Sarana dan Prasarana, Isi, Proses dan Penilaian, Penelitian, Publikasi, Skripsi/Tesis/Disertasi, Pengabdian Masyarakat

Untuk menjelaskan komponen dari Arsitektur Sistem Pangkalan Data Penjaminan Mutu (Gambar 4.1) dan isi pada tabel di atas, maka sistem-sistem informasi yang ada perlu dijelaskan lebih lanjut. Setiap sistem informasi memiliki fungsi-fungsi yang akan digunakan oleh para pengguna sesuai dengan kewenangannya (penentuan calon pengguna didasarkan atas deskripsi tugas-tugas unit organisasi yang telah ditetapkan). Karena itu, deskripsi fungsi-fungsi beserta pengguna utama dari setiap sistem informasi perlu disusun. Pada tabel di bawah ini diberikan contoh deskripsi untuk SI Akademik.

**Tabel 4.2 Deskripsi fungsionalitas SI Akademik.**

No	Fungsi-fungsi	Pengguna Utama
AKD-01	Isi Akademik : Perubahan Kurikulum Pengaturan Mata Kuliah Dibuka	Jurusan Fakultas Biro Penyusun Mata



No	Fungsi-fungsi	Pengguna Utama
	Pengaturan Jadwal Akademik Pengaturan Ruang Penugasan Pengajar Administrasi Sosialisasi (pengumuman, dll.)	Kuliah Umum Universitas
AKD-02	Penerimaan Mahasiswa Baru : Pencatatan Data Mahasiswa Baru Penentuan Dosen Wali Penerimaan Mahasiswa Pindahan Penerimaan Peserta Program Kursus (Non Reguler)	Biro Penerimaan Mahasiswa Baru Jurusan
AKD-03	Pendaftaran Rencana Studi : Pendaftaran Mata Kuliah diambil (FRS) Perubahan Mata Kuliah diambil (PRS) Pendaftaran Kegiatan Kuliah Kerja Lapangan, Kuliah Kerja Nyata, Kerja Praktek Pendaftaran Tugas Akhir/Tesis/Disertasi Administrasi Mahasiswa (cuti, mengundurkan diri, dikeluarkan, meninggal)	Mahasiswa Biro Administrasi Akademik Universitas Dosen Wali Jurusan
AKD-04	Penilaian dan Evaluasi Prestasi : Pemasukan Nilai Perubahan Nilai Pencatatan Pelaksanaan Kegiatan Kuliah Kerja Lapangan, Kuliah Kerja Nyata, Kerja Praktek Pencatatan Pelaksanaan Ujian Tugas Akhir/Tesis/Disertasi Evaluasi Prestasi Mahasiswa	Dosen Biro Administrasi Akademik Universitas Dosen Wali Fakultas Jurusan
AKD-05	Kelulusan : Yudisium Wisuda	Jurusan Biro Administrasi Akademik Universitas

#### 4.4 Teknik Pencarian Fakta: Analisis terhadap Dokumen Penjaminan Mutu

Berdasarkan arsitektur Sistem Pangkalan Data Unpar yang telah diberikan pada sub bab 4.1, terlihat bahwa pangkalan data penjaminan mutu (PDPM) berisi data hasil ekstraksi dan ringkasan dari pangkalan data operasional (PD Operasional). Dengan kata lain, ketersediaan data pada PDPM bergantung kepada PD Operasional. Atau, PD Operasional berisi data elementer pendukung SI Penjaminan Mutu Eksternal (PME) dan Penjaminan Mutu Internal (PMI). Dengan mempertimbangkan konteks ini, maka perancangan PD Operasional ini harus dilakukan terlebih dahulu sebelum perancangan PDPM.

Karena data yang tersimpan pada PD Operasional akan digunakan untuk mendukung penjaminan mutu Unpar, maka deskripsi data akan "diturunkan" dari Garis Besar Kebijakan Sistem Penjaminan Mutu Unpar, yang dituangkan pada (Unpar, 1 Agustus 2006) dan (Unpar, 26 September 2006).

Pada Bab 3 sudah dibahas mengenai langkah-langkah yang harus dilakukan dalam proses pencarian fakta, di mana langkah-langkahnya adalah mempelajari dokumen, wawancara, survei lapangan dan penelitian. Dokumen utama yang harus dipelajari pada pencarian fakta di sini adalah dokumen penjaminan mutu. Wawancara dan survei lapangan dilakukan di unit-unit organisasi yang bertanggung jawab terhadap produksi data atau laporan khusus untuk pemenuhan standar penjaminan mutu tertentu. Misalnya, Biro Kepegawaian, Jurusan dan Fakultas terkait dengan Standar Mutu Pendidik, Jurusan terkait dengan Standar Isi dan Proses, Biro Sarana dan Prasarana terkait dengan Standar Sarana dan Prasarana. Pada saat survei, juga dilakukan pengumpulan dokumen-dokumen prosedur operasi dan operasional.

#### **4.4.1 Tujuan**

Tujuan dari analisis terhadap (Unpar, 1 Agustus 2006) dan (Unpar, 26 September 2006) adalah untuk mendapatkan deskripsi data dan rinciannya untuk mendukung penjaminan mutu. Pada (Unpar, 26 September 2006), 14 komponen penjaminan mutu yang terdapat pada (Unpar, 1 Agustus 2006) dirinci lagi menjadi sub-sub komponen penjaminan mutu. Setiap sub komponen memiliki parameter-parameter yang akan dijadikan acuan dalam mengevaluasi pemenuhan terhadap setiap sub komponen standar mutu (lihat Bab 2). Analisis data dilakukan terhadap setiap sub komponen beserta parameter-parameternya.

#### **4.4.2 Metodologi Analisis**

Metodologi yang diterapkan dalam menganalisis data dan rinciannya yang dibutuhkan untuk penjaminan mutu Unpar dapat diringkas sbb:

- a. Mempelajari dokumen penjaminan mutu, (Unpar, 1 Agustus 2006) dan (Unpar, 26 September 2006), untuk memahami komponen, sub komponen dan parameter-parameter penjaminan mutu Unpar.
- b. Berdasarkan isi parameter-parameter pada (Unpar, 26 September 2006) lalu diidentifikasi data atau laporan yang diperlukan.
- c. Untuk mendapatkan rincian isi data atau laporan pada butir (b), tim perancang pangkalan data melakukan survei untuk mendapatkan dokumen-dokumen operasional yang terkait dengan data tersebut dan wawancara ke unit organisasi yang menyediakan dokumen untuk mengklarifikasi isi dokumen.
- d. Berdasarkan hasil survei pada butir (c), tim menyusun dokumentasi (dalam bentuk bagan yang menyerupai tabel) yang berisi rincian isi data/laporan.
- e. Evaluasi terhadap hasil pada butir (d) dilakukan oleh personil yang bertindak sebagai *reviewer*.

#### 4.4.3 Hasil Analisis

Contoh dari sebagian hasil analisis terhadap Standar Proses dengan menerapkan metodologi pada Subbab 4.4.2 diberikan dalam bentuk bagan pada Gambar 4.2, sedangkan contoh-contoh lain diberikan pada Lampiran A.

<b>Pengawasan Proses Pembelajaran</b> Produksi data: Jurusan memasukkan laporan pelaksanaan perkuliahan, laporan pelaksanaan ujian, data berita acara sidang tugas akhir/tesis, rekap dan statistik nilai mahasiswa.	
1	Laporan pelaksanaan perkuliahan (lihat di uraian Perencanaan Proses Pembelajaran di Lampiran B-2)
2	Laporan pelaksanaan ujian (lihat di uraian Perencanaan Proses Pembelajaran di Lampiran B-2)
3	Data berita acara sidang tugas akhir/tesis <ul style="list-style-type: none"> <li>• NPM mahasiswa</li> <li>• Nama mahasiswa</li> <li>• Jadwal ujian (hari, tanggal, jam, ruang)</li> <li>• Nama dosen (-dosen) pembimbing</li> <li>• Nama dosen-dosen penguji</li> <li>• Judul tugas akhir/tesis</li> <li>• Nilai ujian</li> <li>• Keterangan</li> </ul>
4	Rekap dan statistik nilai mahasiswa : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama mahasiswa</li> <li>• NPM mahasiswa</li> <li>• Kode MK</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Nama Fakultas</li> <li>• Nama Jurusan</li> <li>• Rata-rata nilai</li> <li>• Histogram nilai</li> </ul> Keterangan : Rekap dapat juga ditampilkan untuk level yang lebih tinggi, yaitu jurusan, fakultas, jenis dan kelompok MK.
<b>Metode Pembelajaran</b> Produksi data: Jurusan memasukkan data SAP (Satuan Acara Pengajaran) dan laporan penyelenggaraan pelatihan metode pembelajaran.	
1	Dokumen SAP (lihat tabel untuk Standar Isi pada Lampiran B-1)
2	Laporan penyelenggaraan pelatihan metode pembelajaran : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanggal</li> <li>• Waktu</li> <li>• Tempat/ruang</li> <li>• Pembicara</li> <li>• Jurusan</li> <li>• Jumlah peserta</li> <li>• Daftar nama peserta</li> </ul>

Gambar 4.2 Contoh hasil analisis kebutuhan laporan/data untuk Standar Proses.

## 4.5 Spesifikasi Pangkalan Data Unpar

### 4.5.1 Tabel Keterkaitan

Pada Tabel 4.3 diberikan kaitan antara pangkalan data, sistem-sistem informasi yang mengakses pangkalan data (lihat Gambar 4.1), penamaan entitas pada pangkalan data dan statusnya saat ini. Pada tabel tersebut, kolom Status Perancangan menyatakan tahap perancangan yang sudah dilaksanakan sampai dengan saat ini.

**Tabel 4.3 Tabel keterkaitan PD dan sistem-sistem informasi.**

PD	Sistem Informasi (SI)	Nama Entitas ER	Status Perancangan
PD Referensi Umum	SI Pelihara Referensi	GLB	Logik
PD Referensi PT	SI Pelihara Referensi, Akademik, Perencanaan & Tata-Pamong, Kemahasiswaan & Alumni, Pendidik, SDM & Kesejahteraan	GLB	Konseptual / lojik
PD Operasional	Akademik	AKD	Konseptual / lojik
PD Operasional	Pendidik	PDK	Konseptual / lojik
PD Operasional	Sarana & Prasarana	SPS	Konseptual / lojik
PD Operasional	Perencanaan & Tata-Pamong	PTP	Konseptual / lojik
PD Operasional	Kemahasiswaan & Alumni	MHS	Konseptual / lojik
PD Operasional	Penelitian dan Abdimas	PLT	Konseptual / lojik
PD Operasional	SDM & Kesejahteraan	SDM	Konseptual / lojik
PD Operasional	Kerjasama	MOU	Konseptual / lojik
PD Operasional	Teknologi Informasi & Komunikasi	TIK	Konseptual / lojik
PD Penjaminan Mutu	SI PME dan PMI	-	Format laporan untuk pembuatan skema <i>view</i> . Belum ada rancangan untuk penyimpanan bobot dan parameter penjaminan mutu.
Data Warehouse	Belum didefinisikan	-	Belum dirancang

#### 4.5.2 Penamaan Tabel dan Kolom pada Pangkalan Data

Pangkalan data untuk mendukung penjaminan mutu perguruan tinggi dapat berisi ratusan tabel dan setiap tabel terdiri dari beberapa atau banyak kolom. Untuk keperluan pencarian tabel dan kolom, evaluasi nilai-nilai kolom pada tabel, pemeliharaan dan pengembangan pangkalan data, perlu di susun standar aturan penamaan tabel dan kolom. Tanpa penetapan standar ini, proses pencarian, evaluasi dan lain-lain tersebut akan sulit untuk dilaksanakan.

#### 4.5.2.1 Aturan Penamaan Tabel

Pada pangkalan data ini, tabel diberi nama dengan format penamaan XXX\_YY\_NAMATABEL, di mana

- XXX adalah awalan nama entitas ER yang berupa singkatan dari nama sistem informasi (lihat Tabel 4.3, isi kolom Nama Entitas ER) dan
- YY adalah tipe tabel, yaitu MT= master, DT = detil, TR = transaksi, DD = detil dari detil

Sebagai contoh, tabel dengan nama AKD\_TR\_LOGFRS masuk dalam kelompok SI Akademik dan bertipe transaksi (untuk menyimpan data transaksi).

#### 4.5.2.2 Aturan Penamaan Kolom Tabel

Aturan penamaan kolom adalah J\_NAMAKOLOM, di mana J adalah kode tipe kolom (lihat tabel di bawah). Misalnya, O\_KETERANGAN adalah kolom bertipe *large object*.

**Tabel 4.4 Daftar tipe kolom dan kodenya.**

No	Kode	Tipe Kolom
1	B	<i>boolean</i>
2	D	<i>document</i>
3	T	<i>datetime</i>
4	V	<i>varchar/string</i>
5	N	<i>number</i>
6	R	<i>real</i>
7	I	<i>image</i>
8	O	<i>large objects</i>

Selain aturan penamaan di atas, untuk keperluan audit tabel, setiap tabel harus memiliki *signature* untuk mencatat waktu dan tanggal penyisipan (*insert*), perubahan (*update*) dan personil yang menyisipkan/mengubah. Nama kolom yang ditambahkan pada setiap tabel untuk keperluan ini adalah T\_INSERT, T\_UPDATE, V\_INUPBY.

Hasil perancangan konseptual, yang berupa entitas-entitas, setelah melalui tahap perancangan logik dan fisik akan diimplementasikan sebagai tabel-tabel basisdata. Karena itu, pada diagram ER yang disusun, nama entitas sudah mengacu pada aturan penamaan tabel. Selain itu, atribut pada entitas akan menjadi kolom, sehingga nama atribut juga sudah mengacu pada aturan penamaan atribut.

### 4.5.3 Hasil Perancangan Konseptual dan Logik

Pada sub bab 3.6, dijelaskan bahwa langkah-langkah dalam perancangan pangkalan data konseptual adalah: mengidentifikasi tipe entitas, mengidentifikasi tipe hubungan, mengidentifikasi dan mengasosiasikan atribut-atribut dengan tipe entitas atau tipe hubungan, menetapkan rentang atau domain nilai atribut, menetapkan atribut-atribut yang menjadi kandidat kunci dan yang menjadi kunci utama, dan pengujian model.

Identifikasi entitas, tipe hubungan, atribut dan domain mula-mula dibuat untuk setiap tabel dari hasil pencarian fakta, di mana setiap tabel merepresentasikan kebutuhan data atau laporan untuk setiap standar penjaminan mutu yang kelak akan dikelola oleh sistem informasi tertentu. Proses ini menghasilkan model yang berupa kelompok-kelompok entitas (beserta hubungannya). Pengujian verifikasi dan validasi terhadap model dilakukan pada setiap kelompok entitas dengan melibatkan *reviewer* di luar tim yang menyusun model untuk kelompok ini.

Pada tahap perancangan logik, pada saat dilakukan evaluasi terhadap kelompok-kelompok entitas ternyata didapati bahwa beberapa entitas, atribut dan hubungan bersifat “*common*” atau global atau akan diakses oleh beberapa sistem informasi. Karena itu, entitas-entitas beserta hubungan-hubungan yang bersifat global ini dikelompokkan menjadi satu dan kelak akan diimplementasikan di PD Referensi PT.

Sampai dengan pada saat buku ini disusun, tahap perancangan logik belum sepenuhnya terselesaikan. Dari tahapan-tahapan yang diuraikan pada sub bab 3.7, yang belum terselesaikan adalah tahap *memeriksa kemungkinan perkembangan di masa depan* dan *membangun model basis data logik global*, di mana validasi model harus dilakukan bersama dengan calon pengguna. Beberapa entitas yang memiliki nilai banyak (*multi-value*) juga dibiarkan begitu saja, dengan pemikiran bahwa pada tahap perancangan fisik, ekstensi *Object-Relational* akan digunakan dan atribut akan dideklarasikan bertipe *collection* (lihat sub bab 3.8).

#### 4.5.3.1 Meta Data untuk Pangkalan Data

Meta data untuk PD ini dimaksudkan untuk menjelaskan entitas, hubungan antar-entitas dan atribut-atribut entitas. Beberapa contoh isi meta data diberikan pada Tabel 4.5, 4.6 dan 4.7.

**Tabel 4.5 Deskripsi entitas**

<b>Nama Entitas</b>	<b>Deskripsi</b>	<b><i>Occurence</i></b>
GLB_MT_MHS	Menampung data mahasiswa	Seorang mahasiswa dapat: <ul style="list-style-type: none"> <li>• melakukan nol/lebih kasus kemahasiswaan.</li> <li>• mengikuti nol/lebih kompetisi</li> <li>• dilibatkan di nol/lebih penelitian</li> </ul>

<b>Nama Entitas</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Occurrence</b>
		dosen • dan lain-lain.
GLB_DT_MHS _STRATA	Menampung mahasiswa program strata	• Seorang mahasiswa strata adalah mahasiswa S1, S2, atau S3. • Seorang mahasiswa strata membuat satu/lebih karya ilmiah. • dan lain-lain
GLB_DD_MHS _S1	Menampung data mahasiswa S1	• Seorang mahasiswa S1 adalah mahasiswa strata.
GLB_DT_DOS EN	Menampung data dosen	Seorang dosen dapat: • membimbing satu/lebih karya ilmiah. • melakukan satu/lebih penelitian, yang di antaranya dapat dipublikasikan • dan lain-lain.
PLT_TR_PEN ELITIAN	Menyimpan data penelitian dosen.	Sebuah penelitian: • dilakukan oleh satu/lebih dosen. • dapat melibatkan nol/lebih mahasiswa. • didanai oleh nol/lebih pemberi dana.
PLT_TR_KEG _ABDIMAS	Mencatat data kegiatan abdimas, baik yang diadakan oleh unit organisasi di internal universitas maupun pihak luar.	Sebuah kegiatan abdimas: • dilakukan oleh satu atau lebih dosen • dapat diadakan oleh sebuah unit organisasi internal universitas • dapat diadakan oleh pihak luar

Tabel 4.6 Deskripsi hubungan antar entitas.

<b>Hubungan</b>	<b>Nama Entitas-1</b>	<b>Kardinalitas (Multiplicity)</b>	<b>Nama Entitas-2</b>	<b>Alias</b>
melibatkan	PLT_TR_PENELITIAN	n...m	GLB_MT_MHS	TRPNL_PNL_MELIBATKAN_MHS
melakukan	GLB_DT_DOSEN	n...m	PLT_TR_KEG_ABDIMAS	TRPNL_DSN_MELAKUKAN_ABDIMAS
menghasilkan	AKD_TR_KULIAH_BUKA	1 .. n	AKD_DT_EVALUASI_PENGAJARAN	
diajar	AKD_TR_JDW_KULIAH	n .. m	GLB_DT_DOSEN	TRAKD_KUL_DIAJAR_DOSEN

Tabel 4.7 Deskripsi atribut-atribut pada entitas.

Nama Tabel	Nama Atribut	Tipe Atribut	Konstrain	Domain	Deskripsi	Null	Multi-valued
AKD_DT_EVALUASI_PENGAJARAN	N_RATA_PENILAIAN	Number	-	1.0 s/d 5.0	Nilai rata-rata dari seluruh komponen evaluasi	N	N
AKD_DT_EVALUASI_PENGAJARAN	N_PENGUASAKAN_MATERI	Number	-	1, 2, 3, 4,5	Nilai penguasaan materi	N	N
AKD_DT_EVALUASI_PENGAJARAN	V_KD_MK	String	FK_AKDTR KULIAHBUKA - KDMK		Foreign key (FK) untuk KdMK di tabel AKD_TR_KULIAHBUKA		
AKD_DT_SKRIPSI	D_SKRIPSI	Document	-		Dokumen skripsi	Y	N
AKD_TR_LOG_DAFTAR	O_KETERANGAN	Lob	-		keterangan pengambilan/ mata kuliah oleh mahasiswa	Y	N

#### 4.5.3.2 Spesifikasi Pangkalan Data Referensi

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.1, komponen Pangkalan Data (PD) Referensi terdiri dari PD Referensi Umum dan Perguruan Tinggi.

**PD Referensi Umum.** Karena PD ini hanya berisi definisi pengkodean dan data, maka spesifikasi diberikan dalam bentuk perancangan logik yang contohnya diberikan pada tabel di bawah.

Tabel 4.8 Contoh perancangan tabel pada PD Referensi Umum.

Nama Tabel	Nama Field/Kolom	Tipe	Konstrain	Null?
GLB_NEGARA	<u>KODE</u>	Number	Primary Key (PK)	N
	NAMA_NEGARA	String		N
	KETERANGAN	String		Y
GLB_PROPINSI	<u>KODE</u>	Number	PK	N
	NAMA_PROPINSI	String		N
	KD_NEGARA	Number	FOREIGN KEY (FK) GLB_NEGARA . KODE	N
	KETERANGAN	String		Y
GLB_KABUPATEN	<u>KODE</u>	Number	PK	N
	NAMA_KAB	String		N



Nama Tabel	Nama <i>Field</i> /Kolom	Tipe	Konstrain	Null?
	KD_PROPINSI	Number	FK GLB_PROPINSI . KO DE	N
	KETERANGAN	String		Y
GLB_KECAMATAN	<u>KODE</u>	Number	PK	N
	NAMA_KECAMATAN	String		N
	KD_KABUPATEN	Number	FK GLB_KABUPATEN . K ODE	N
	KETERANGAN	String		Y
GLB_KOTA	<u>KODE</u>	Number	PK	N
	NAMA_KOTA	String		N
	KD_KECAMATAN	Number	FK GLB_KABUPATEN . K ODE	N
	KETERANGAN	String		Y

Keterangan tabel: Untuk menyingkat penulisan kolom-kolom T\_Insert, T\_Update, V\_InUpBy tidak dituliskan.

**PD Referensi Perguruan Tinggi (PT).** Spesifikasi PD diberikan dalam bentuk diagram ER dan metadata untuk setiap entitas. Data yang diperlukan di banyak sistem informasi akan disimpan di pangkalan data ini. Data ini dimodelkan dengan diagram ER yang berisi entitas-entitas dengan nama yang didahului dengan awalan GLB\_. Contoh-contoh entitas untuk PD ini adalah GLB\_DT\_MHS\_STRATA, GLB\_DT\_JURUSAN, GLB\_DT\_DOSEN, GLB\_MT\_GEDUNG, dll. Contoh diagram ER untuk PD ini diberikan pada Lampiran C-3, sedangkan definisi kode-kode yang diperlukan oleh perguruan tinggi, yang akan menjadi nilai-nilai kolom di beberapa tabel, disimpan di sebuah tabel yang bernama GLB\_DT\_NILAI\_ATR. Rancangan logik dari relasi ini adalah:

GLB_DT_NILAI_ATR (V_NAMATABEL, V_NAMAATRIBUT, V_NILAIATRIBUT, V_KETERANGAN) PRIMARY KEY (V_NAMATABEL, V_NAMAATRIBUT)
---

#### 4.5.3.3 Spesifikasi PD Operasional

Sampai dengan buku ini disusun, perancangan PD Operasional baru mencapai tahap perancangan konseptual yang berbentuk meta data (yang sudah dibahas di awal subbab ini) dan diagram ER untuk SI Akademik, SI Perencanaan & Tata Pamong, SI Pendidik, SI Kemahasiswaan, SI Kerjasama dan SI Teknologi Informasi & Komunikasi. Sedangkan rancangan PD untuk menampung data dari SI Keuangan dan SI Perpustakaan belum seluruhnya terselesaikan. Dontoh diagram ER untuk PD ini diberikan pada Lampiran B. Pada diagram ER itu, jika hubungan antara dua entitas ditengarai akan menjadi sebuah relasi pada tahap perancangan logik, maka nama hubungan diberi nama alias dan ditulis di keterangan gambar.

Metadata untuk seluruh entitas, hubungan dan atribut-atribut entitas sudah selesai disusun dan didokumentasikan.

Untuk mengidentifikasi entitas-entitas pada sistem informasi yang akan menangani berbagai transaksi akademik, ternyata tidak dapat hanya diidentifikasi dari hasil analisis dokumen penjaminan mutu, tetapi diperlukan prosedur-prosedur standar. Maka, prosedur-prosedur khusus untuk SI Akademik perlu disusun terlebih dahulu sebelum diagram ER dapat disusun.

#### 4.5.3.4 Spesifikasi PD Penjaminan Mutu

PD Penjaminan Mutu (PDPM) harus dapat menyediakan data yang akurat (bukan rekayasa), *up to date* dan terklasifikasi dengan baik. (Data ini kemudian akan diakses oleh SI Penjaminan Mutu Internal (PMI) dan Eksternal (PME).) Dengan kriteria tersebut, berarti PDPM hanya meringkas/mengklasifikasi (atau mengelompokkan) dan melakukan komputasi statistik dari data yang tersimpan di PD Operasional. Untuk memenuhi kriteria ini, PDPM dirancang untuk diisi dengan skema-skema *view*. Skema *view* direalisasikan dengan perintah SQL, yang berfungsi untuk menggabungkan dua atau lebih tabel, memilih kolom yang diperlukan dan melakukan komputasi statistik (menghitung rata-rata, pencarian nilai minimum, maksimum, standar deviasi, dll.) Dengan asumsi bahwa perancangan fisik sudah dilakukan dan entitas diimplementasikan sebagai tabel dengan nama yang sama, di bawah ini diberikan skema *view* V\_LAPBEAANAKPEG (Gambar 4.3) untuk mendapatkan laporan pada Tabel 4.9. Perintah-perintah SQL pada skema *view* tersebut mengakses tabel-tabel yang berada di PD Operasional.

**Tabel 4.9 Laporan beasiswa bagi anak pegawai**

<b>Nama Kolom</b>	<b>Deskripsi</b>
NPM	NPM mahasiswa
Nama	Nama lengkap mahasiswa
NIK Orang Tua	NIK orang tua mahasiswa
Besar Beasiswa	Total nominal beasiswa yang didapat

```

CREATE VIEW V_LAPBEAANAKPEG AS
SELECT
  V_NIM "NPM",
  V_NAMA_DEPAN || ' ' || V_NAMA_BELAKANG "NAMA",
  V_NIK "NIK ORANG TUA",
  NOMINAL "BESAR BEASISWA"
FROM (
  SELECT V_NIM,
    V_NIK,
    SUM(N_NOMINAL) AS NOMINAL
  FROM SDM_MT_ANAK_PEG
  JOIN GLB_MT_MHS USING(V_NIM)
  JOIN GLB_MT_PEGAWAI USING(N_KD_PEG)
  GROUP BY V_NIK, V_NIM)
  JOIN GLB_MT_MHS USING(V_NIM)
WITH READ ONLY;

```

**Gambar 4.3** Skema *view* V\_LAPBEAANAKPEG.

Selain menyimpan skema-skema *view*, PDPM seharusnya juga digunakan untuk menyimpan bobot-bobot atau pedoman penilaian untuk evaluasi mutu. Akan tetapi, karena sampai saat ini belum ada dokumen yang berisi pedoman tersebut, maka hasil perancangan PDPM baru terbatas pada perancangan skema-skema *view* atau laporan yang diperlukan oleh SI PMI dan PME.

#### 4.6 Rencana Pengembangan Pangkalan Data

Rencana pengembangan pangkalan data (PD) di sebuah institusi tidak dapat dipisahkan dari rencana pengembangan Sistem Pangkalan Data (SPD). SPD dapat dikembangkan atau dibangun secara serentak/sekaligus atau secara gradual, di mana masing-masing strategi memiliki kelebihan dan kekurangan (Liem, 16 September 2003). Dengan memperhatikan kondisi di Unpar, strategi yang diusulkan di sini adalah pengembangan secara gradual.

Pada saat ini, Unpar telah memiliki *master plan* Sistem Informasi Manajemen yang dituangkan di (Unpar, Juni 2003). *Master plan* tersebut belum disusun atas dasar kebutuhan penjaminan mutu perguruan tinggi (pada waktu itu dokumen penjaminan mutu Unpar belum tersusun). Usulan rencana strategis jangka panjang untuk pengembangan Sistem Pangkalan Data Unpar (SPD Unpar) diberikan pada Tabel 4.10, yang disusun berdasarkan analisis tingkat urgensi sub-sub sistem yang diberikan pada Tabel 4.11 dan dengan mempertimbangkan isi dokumen (Unpar, Juni 2003).

Tabel 4.10 Tingkat urgensi sub-sub sistem

Sub sistem	Bobot	Keterangan
PD Referensi Umum dan PT	3	Isi PD ini akan diacu oleh PD Operasional maupun PD penjaminan mutu, karena itu perancangan detil dan implementasi harus dilakukan terlebih dahulu.
PD Operasional	3	PD ini mengelola seluruh data yang diperlukan oleh sistem-sistem informasi Unpar dan menjadi pangkalan data yang akan diekstraksi (diringkas) oleh PD Penjaminan mutu. Perancangan fisik harus segera dilakukan dan diimplementasikan secara gradual sesuai dengan kebutuhan sistem informasi yang mengakses PD ini. (Catatan: Sebelum perancangan fisik dilakukan, Interface pangkalan data perlu didefinisikan. Detail isi Interface dapat dilihat di (Liem, 14 Nov 2006)).
PD Penjaminan Mutu	2	PD ini merupakan "turunan" dari PD Operasional, karena itu hanya dapat dirancang dengan baik setelah hasil perancangan dari PD Operasional tersedia.
SI PME dan PMI	2	Sistem informasi ini dapat mulai dikembangkan setelah perancangan dari PD Penjaminan Mutu tersedia.
SI Akademik	2	Saat ini, Unpar sudah memiliki SI Akademik, tapi masih bersifat "tersebar" baik data maupun fungsi-fungsinya. Ada fakultas yang memiliki SI Akademik sendiri, ada yang menggunakan versi SI Akademik yang dikembangkan BTI. SI Akademik yang terpusat perlu dikembangkan setelah prosedur-prosedur standar untuk penanganan administrasi akademik secara terpusat ditetapkan dan tersedia perancangan lojik/fisik dari PD Operasional.
SI Pendidik	2	SI Pendidik bersama-sama dengan SI Penelitian dan Abdimas perlu segera dikembangkan karena saat ini Unpar belum memiliki sistem untuk mengelola data penelitian dan pengabdian masyarakat para dosen.
SI Sarana & Prasarana	2	SI ini dapat dikembangkan setelah sistem-sistem informasi yang lebih penting selesai dibangun.
SI Perencanaan/Tata-pamong	2	SI ini dapat mulai dikembangkan setelah SI dengan tingkat urgensi yang lebih tinggi selesai dibangun.
SI Keuangan	3	Saat ini sistem SI Keuangan sudah mulai dikembangkan. Untuk keperluan penjaminan mutu perlu didefinisikan skema ekstraksi/pengiriman laporan atau antar-muka (interface) dari SI Keuangan ke PD Penjaminan Mutu dengan segera.
SI Kemahasiswaan & Alumni	1	SI ini dapat dikembangkan setelah sistem-sistem informasi yang lebih penting selesai dikembangkan.
SI Penelitian & Abdimas	2	SI Penelitian bersama-sama dengan SI Pendidik dan Abdimas perlu segera dikembangkan karena saat ini Unpar belum memiliki sistem untuk mengelola data penelitian dan pengabdian masyarakat para dosen.
SI SDM & Kesejahteraan	2	SI ini dapat mulai dikembangkan setelah SI dengan tingkat urgensi yang lebih tinggi selesai dibangun.
SI Kerjasama	2	SI ini dapat dikembangkan setelah sistem-sistem informasi

Sub sistem	Bobot	Keterangan
		yang lebih penting selesai dibangun.
SI Teknologi Informasi & Komunikasi	1	SI ini dapat dikembangkan setelah sistem-sistem informasi yang lebih penting selesai dibangun.
SI Perpustakaan	3	Saat ini SI Perpustakaan sudah tersedia dan beroperasi. Untuk keperluan penjaminan mutu perlu didefinisikan skema ekstraksi/pengiriman laporan atau antar-muka ( <i>interface</i> ) dari SI Perpustakaan ke PD Penjaminan Mutu.
SI Layanan Luar (Web)	2	SI ini dapat dikembangkan setelah sistem-sistem informasi yang lebih penting selesai dibangun, karena tidak terkait langsung dengan proses evaluasi standar-standar penjaminan mutu.

Keterangan bobot: 3 = sangat urgen, 2 = urgen, 1 = kurang urgen

**Tabel 4.11 Usulan tahapan pengembangan pangkalan data dan sistem-sistem informasi.**

Bulan ke-	Deskripsi Kegiatan, Pembangunan
1 s/d 18	Pemilihan DBMS, Perancangan fisik dan implementasi PD Referensi Umum, PD Referensi PT, perancangan fisik dan implementasi hasil rancangan PD Operasional untuk SI Pendidik, antar-muka SI Perpustakaan dan SI Keuangan
1 s/d 12	SI Keuangan, SI Pendidik
12 s/d 24	Review dan penambahan perancangan logik, Perancangan fisik dan implementasi dari sebagian PD Penjaminan mutu, sebagian modul pada SI PMI dan PME yang menggunakan data dari SI Perpustakaan, SI Keuangan dan SI Pendidik.
12 s/d 24	Analisis kebutuhan sistem-sistem informasi, termasuk penyusunan Standard Operating Procedure (SOP) & perancangan fisik dan implementasi PD Operasional untuk SI Sarana & Prasarana dan SI Penelitian.
16 s/d 24	Pembangunan SI Sarana & Prasarana, SI Penelitian, pengembangan PD Penjaminan mutu, penambahan modul-modul pada SI PMI dan PME yang terkait dengan SI Sarana & Prasarana, SI Penelitian.
16 s/d 36	Sosialisasi dan Penerapan SOP, perancangan fisik dan implementasi PD Operasional untuk SI Akademik, SI SDM, SI Perencanaan & Tata-pamong.
30 s/d 54	Pembangunan SI Akademik, SI SDM, SI Perencanaan & Tata-pamong, pengembangan PD Penjaminan mutu, penambahan modul-modul pada SI PMI dan PME yang terkait dengan SI Akademik, SI SDM, SI Perencanaan & Tata-pamong.
42 s/d 60	Perancangan fisik dan implementasi PD Operasional untuk SI Kerjasama, SI Kemahasiswaan, SI Teknologi Informasi dan pembangunan sistem-sistem tersebut. Pengembangan PD Penjaminan mutu, penambahan modul-modul pada SI PMI dan PME yang terkait dengan SI Kerjasama, SI Kemahasiswaan, SI Teknologi Informasi.

Setelah pemilihan DBMS, pekerjaan lanjutan yang perlu dilakukan setelah penyusunan master plan ini adalah perancangan fisik dan implementasi hasil rancangan pada DBMS yang sudah dipilih. Dari tahap-tahap pengembangan sistem pangkalan data Unpar terintegrasi yang diberikan pada Tabel 4.11, dapat dilihat rencana pengembangan pangkalan data yang dilakukan

secara bertahap. Tim pengemang pangkalan data atau sistem-sistem informasi di atas dapat merupakan tim internal universitas ataupun tim pengembang dari luar.

#### 4.7 **Key Success Factor Pengembangan**

Selain waktu yang cukup singkat, kendala atau masalah yang ditemui selama penyusunan master plan pangkalan data adalah:

- a. Kesulitan untuk melakukan survei dalam tempo yang cepat karena hambatan birokrasi.
- b. Dokumen penjaminan mutu yang belum bersifat final (karena masih dalam tahap penyusunan), sedangkan perancangan pangkalan data yang lengkap memerlukan pedoman atau referensi yang pasti.
- c. Anggota tim yang belum memiliki wawasan yang mencukupi tentang penjaminan mutu perguruan tinggi, struktur organisasi dan proses manajemen universitas.

Dengan mempertimbangkan masalah di atas, pengalaman para anggota tim perancang *master plan*, ditambah dengan masukan dari para ahli (lihat (Liem, 14 Nov 2006) dan (Sitohang, 14 Nov 2006) ), maka disusun faktor-faktor yang mendukung kesuksesan pembangunan Sistem Pangkalan Data (SPD) yang terpadu (berisi sistem-sistem informasi beserta pangkalan data). Faktor-faktor tersebut adalah:

- a. Komitmen, dukungan dan partisipasi dari Stakeholder (yayasan, pimpinan universitas, tim penjaminan mutu, unit-unit organisasi beserta para calon pengguna). Dari yayasan, dukungan dapat berupa penyediaan anggaran dan sarana-prasarana yang memadai. Dari pimpinan, antara lain dapat berupa kepemimpinan, pemberian wewenang yang mencukupi bagi tim pembangun, arahan dan bimbingan, dan/atau penetapan prosedur lelang dan manajemen eksekusi proyek yang jelas (jika sistem-sistem akan dikerjakan oleh *developer* di luar universitas). Dari tim penjaminan mutu, dapat berupa kejelasan dokumen dan partisipasi untuk mengevaluasi/menguji sistem. Dari unit-unit organisasi dan calon pengguna dapat berupa bantuan untuk memperlancar proses analisis kebutuhan (survei) dan keterlibatan dalam pengujian sistem.
- b. Penyediaan infrastruktur Teknologi Informasi dan Komunikasi yang mendukung. Sebagaimana sudah dibahas pada awal bab ini maupun pada Bab 3, sistem-sistem informasi (beserta pangkalan data) tidak dapat dipisahkan dari jaringan, karena itu infrastruktur ini perlu terus-menerus dikembangkan atau di-*upgrade* untuk mendukung operasi Sistem Pangkalan Data yang terpadu.
- c. Penetapan prosedur-prosedur standar yang baku di lingkungan universitas maupun unit-unit organisasi, baik yang terkait dengan operasi sehari-hari maupun evaluasi penjaminan

mutu. Pada hakekatnya, sistem-sistem informasi pada SPD hanyalah *tool* atau alat untuk membantu manajemen. Sistem-sistem informasi ini dapat berfungsi dengan baik jika prosedur-prosedur yang “diterjemahkan” menjadi sistem informasi juga baik dan dapat diterapkan. Dengan demikian, dokumen prosedur-prosedur standar yang baik perlu tersedia sebagai masukan dari pembangunan SPD.

- d. Pemilihan *tool* atau *platform* yang sesuai dan dipakai secara konsisten. Pembangunan SPD adalah pekerjaan besar yang tidak mungkin dikerjakan dalam waktu yang singkat. *Tool* yang sesuai akan membantu kesinambungan proses perancangan yang bersifat *iterative* dan pemeliharaan sistem untuk jangka panjang.
- e. Pembangunan sistem-sistem dilakukan secara paralel dengan penyiapan dan pemasukan data ke sistem. Hal ini dapat mempercepat waktu pembangunan maupun mendukung pengujian sistem.
- f. Terlepas dari apakah sistem-sistem pada SPD akan dikerjakan oleh tim internal universitas atau pihak luar, struktur organisasi tim harus disusun untuk mendukung kinerja tim dan efisiensi pelaksanaan pekerjaan. Personil tim juga harus kompeten atau menguasai tugasnya dengan baik.

## **BAB 5**

# **KESIMPULAN**

Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari proses perancangan pangkalan data ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a. Penjaminan mutu perguruan tinggi oleh pihak internal maupun eksternal memerlukan dukungan sarana prasarana TIK dan sistem-sistem informasi berbasis komputer yang terpadu, di mana pangkalan data yang diakses oleh sistem-sistem ini harus dapat menyediakan data yang akurat, *up to date* dan terklasifikasi dengan baik.
- b. Pekerjaan perancangan *master plan* pangkalan data (PD) terpadu yang mendukung penjaminan mutu untuk perguruan tinggi adalah sebuah pekerjaan besar yang melibatkan cukup banyak anggota tim, terutama jika waktu menjadi batasan utama.
- c. Pekerjaan pengembangan PD untuk sebuah perguruan tinggi tidak dapat dipisahkan dari Sistem Pangkalan Data (SPD) terpadu, karena itu tinjauan juga harus dimulai dari SPD ini.
- d. Mengingat cakupan pekerjaan pengembangan SPD yang sangat besar, strategi pengembangannya perlu dirumuskan dengan baik, dengan mempertimbangkan kondisi di perguruan tinggi. Faktor-faktor yang mendukung kesuksesan dari pengembangan juga perlu dirumuskan agar menjadi pertimbangan perguruan tinggi.



## DAFTAR PUSTAKA

- (Conolly-Begg, 2002) Conolly, Begg. *Database Systems, A Practical Approach to Design, Implementation, and Management*, 3rd ed. Addison Wesley, 2002.
- (Dikti, 2002) Direktorat Pembinaan Akademik & Kemahasiswaan, Dikti, Dept. Pendidikan Nasional Indonesia. Petunjuk Penggunaan Program Pengisian Data untuk Evaluasi Penyelenggaraan Program Studi Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi No 34/DIKTI/KEP/2002, 2002.
- (Gunawan, 14 Nov 2006). Gunawan, J.. *Slides Sistem Penjaminan Mutu Perguruan Tinggi*. Workshop Perancangan Master Plan Pangkalan Data Unpar, Bandung, 14 Nov. 2006.
- (Liem, 16 September 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, 14 Nov 2006). Liem, Inggriani. *Slides Pembangunan Sistem Pangkalan Data (Penjaminan Mutu)*. Workshop Perancangan Master Plan Pangkalan Data Unpar, Bandung, 14 Nov. 2006.
- (McGregor, 2004) McGregor, J.D.. "Software Architecture", *Journal of Object Technology*, Vol. 3, No. 5, May-June 2004, ETH Zurich, <http://www.jot.fm>.
- (NISO, 2004) National Information Standards Organization (NISO). *Understanding Metadata*. NISO Press, 2004, <http://www.niso.org>.
- (Oracle-OR, March 2002) Oracle Co., Oracle 9i Application Developer's Guide: Object-Relational Features. Release 2 (9.2), March 2002.
- (Oracle-ADG, March 2002) Oracle Co., *Oracle 9i Application Developer's Guide: Fundamentals*. Release 2 (9.2), March 2002.
- (Oracle-Int, Juni 2001) Oracle Co. *Oracle interMedia: User's Guide and Reference*. Release 2 (9.0.1), June 2001.
- (Oracle-Text, Juni 2005) Oracle Co.. *Oracle Text Application Developer's Guide 10g*. Release 2 (10.2), Juni 2005.
- (Silberschatz *et al*, 2006) Silberschatz, Korth, Sudarshan. *Database System Concepts* 5<sup>th</sup> Ed. McGraw-Hill, 2006.
- (Sitohang, 14 Nov 2006). Sitohang, Benhard. *Slides Perancangan Master Plan Sistem Pangkalan Data Unpar*. Workshop Perancangan Master Plan Pangkalan Data Unpar, Bandung, 14 Nov. 2006.

- (Stonebraker-Brown, 1999) Stonebraker, M., Brown, P. *Object-Relational DBMS: Tracking the Next Great Wave*, 2<sup>nd</sup> ed. Morgan Kaufmann Pub., USA, 1999.
- (Unpar, 1 Agustus 2006) Unpar, *Garis Besar Kebijakan Sistem Penjaminan Mutu Unpar*, Draft 1 Agustus 2006.
- (Unpar, 26 September 2006) Unpar, *Garis Besar Kebijakan Sistem Penjaminan Mutu Unpar, Lampiran: Parameter Penjaminan Mutu Di Unpar, Komponen dan Subkomponen Penjaminan Mutu di Unpar, dan Penjelasan Istilah Komponen dan Subkomponen Penjaminan Mutu di Unpar*, Draft 26 September 2006.
- (Unpar, 29 September 06) *Garis Besar Kebijakan Sistem Penjaminan Mutu Unpar* (draft 26 September 2006), Lampiran 1 dan 2: *Komponen dan Sub komponen Penjaminan Mutu Unpar*, Tim Quality Assurance Unpar, 2006.
- (Unpar, Juni 2003) Tim Pembangunan SIM Terpadu Tahap Menentukan Master Plan Unpar, *Rancangan Master Plan SIM Unpar*, Juni 2003.

# LAMPIRAN A

## CONTOH HASIL ANALISIS

### DOKUMEN PENJAMINAN MUTU

#### A-1. Standar Isi

<b>Konsistensi</b>	
Produksi data: Entri di Jurusan/Fakultas setelah proses penyusunan kurikulum	
1	Laporan kurikulum <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama fakultas</li> <li>• Nama jurusan</li> <li>• Kode mata kuliah (MK)</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Jenis MK</li> <li>• Tujuan</li> <li>• Silabus</li> <li>• Referensi</li> <li>• Keterangan</li> </ul>
2	Tampilan visi, misi, sasaran dan tujuan Universitas
<b>Ketaatan</b>	
Produksi data: Entri di Jurusan/Fakultas setelah proses penyusunan kurikulum	
1	Laporan kurikulum (sda)
2	Rekap kelompok mata kuliah pada kurikulum Kelompok (jenis MK, sub-bidang ilmu, intra-inter disiplin ilmu, dll.) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah SKS</li> <li>• Jumlah Mata Kuliah</li> <li>• Nama jurusan</li> <li>• Nama fakultas</li> </ul>
<b>Relevansi</b>	
Produksi data: Entri di Jurusan/Fakultas setelah penyusunan kurikulum	
1	Laporan kurikulum (sda)
2	Dokumen satuan acara pengajaran (SAP) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minggu ke-</li> <li>• Materi ajar</li> <li>• Metodologi ajar</li> <li>• Alat ajar</li> <li>• Referensi</li> <li>• Evaluasi keberhasilan</li> </ul>

<b>Cakupan Kurikulum</b>	
Produksi data: Entri nilai dan data pengajaran oleh Jurusan/Prodi	
1	Laporan kurikulum (sda)
2	Rekapitulasi pengajaran <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama fakultas</li> <li>• Nama jurusan</li> <li>• Kode MK</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Jumlah jam tatap muka di kelas</li> <li>• Jumlah jam praktikum</li> <li>• Jumlah jam studio</li> <li>• Jumlah jam responsi</li> </ul>
3	Rekap kelompok mata kuliah pada kurikulum (sda)
4	Jumlah SKS, prosentase mata kuliah pilihan.
5	Beban belajar mahasiswa (SKS, jam/minggu)
6	SKS minimal kelulusan
7	Evaluasi nilai-nilai etika (sosial, ilmiah, profesional) pada kurikulum dan pembelajaran <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama jurusan</li> <li>• Semester</li> <li>• Tahun</li> <li>• Rata-rata nilai mahasiswa</li> <li>• Histogram nilai mahasiswa</li> </ul>
<b>Integralitas Kurikulum</b>	
Produksi data: Entri di Jurusan/Fakultas setelah penyusunan kurikulum	
1	Rekap kelompok mata kuliah pada kurikulum (sda)
<b>Fleksibilitas Kurikulum</b>	
Produksi data: Jurusan mengubah silabus/SAP, menambah MK dibuka	
1	Jumlah MK, jumlah SKS dan prosentase MK Kapita Selekt
2	Data perubahan silabus/SAP: dokumen SAP, tanggal, alasan, keterangan.
3	Data penambahan MK pilihan (baru) yang dibuka <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kode MK</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Tujuan</li> <li>• Silabus</li> <li>• Referensi</li> <li>• Quota</li> <li>• Dosen pengajar</li> <li>• Kode Jurusan</li> </ul>
4	Rekap kelompok mata kuliah (sda)
<b>Kalender Akademik</b>	
Sumber data: Entri oleh Biro Administrasi Akademik Universitas, Jurusan/Prodi	
1	Kalender akademik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Semester</li> <li>• Tahun akademik</li> <li>• Awal/akhir semester</li> <li>• Periode FRS</li> <li>• Periode PRS</li> <li>• Periode UTS</li> <li>• Periode UAS</li> <li>• Periode dan tanggal libur</li> <li>• Tanggal yudisium</li> <li>• Tanggal wisuda</li> <li>• Periode pembayaran</li> </ul>

## A-2. Standar Proses

<b>Perencanaan Proses Pembelajaran</b> Produksi data: Mahasiswa melakukan transaksi pengisian FRS/PRS Jurusan memasukkan data jadwal (kuliah, response, ujian) Jurusan memasukkan laporan pelaksanaan ujian	
1	Dokumen Satuan Acara Pengajaran, SAP (lihat tabel untuk Standar Isi di Lampiran B)
2	Data FRS: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama mahasiswa</li> <li>• NPM (nomor pokok)</li> <li>• Nama Fakultas</li> <li>• Kode Jurusan</li> <li>• Kode Mata Kuliah (MK)</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Jumlah SKS MK</li> <li>• Kelas</li> <li>• Status responsi, praktikum, studio</li> <li>• NIK Dosen Wali</li> <li>• Jumlah SKS diambil</li> <li>• Semester</li> <li>• Tahun akademik</li> </ul>
3	Data PRS: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama mahasiswa</li> <li>• NPM</li> <li>• Nama Fakultas</li> <li>• Kode Jurusan</li> <li>• Kode MK</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Jumlah SKS MK</li> <li>• Kelas</li> <li>• Status responsi, praktikum, studio</li> <li>• NIK Dosen Wali</li> <li>• Jumlah SKS diambil</li> <li>• Jumlah SKS tambah</li> <li>• Jumlah SKS batal</li> <li>• Total jumlah SKS</li> <li>• Semester</li> <li>• Tahun akademik</li> </ul>
4	Jadwal kuliah, responsi, praktikum, studio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama MK</li> <li>• Kode MK</li> <li>• Kelas</li> <li>• Waktu (hari, jam mulai, jam selesai)</li> <li>• Ruang</li> <li>• Nama Dosen ajar</li> <li>• Kapasitas ruang</li> <li>• Semester</li> <li>• Tahun akademik</li> </ul>
5	Rencana pelaksanaan ujian : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Waktu (tanggal, hari, jam mulai dan jam selesai)</li> <li>• Kode MK</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Ruang</li> <li>• Semester</li> <li>• Tahun akademik</li> </ul>
6	Laporan pelaksanaan ujian : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Waktu (tanggal, hari, jam mulai dan jam selesai)</li> <li>• Kode MK</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Ruang</li> <li>• Jumlah mahasiswa terdaftar</li> <li>• Jumlah mahasiswa hadir</li> <li>• Kasus</li> <li>• Semester</li> <li>• Tahun akademik</li> </ul>

<b>Pelaksanaan Pembelajaran</b>				
Produksi data:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosen memasukkan rasio buku ajar/mhs.</li> <li>• Jurusan memasukkan data jumlah jam/SKS ajar dosen, jumlah mhs/ kelas, jadwal ujian, jadwal kuliah dan laporan pelaksanaan ujian.</li> <li>• Fakultas memasukkan rasio jumlah dosen/mahasiswa/jurusan.</li> <li>• Mahasiswa melakukan pengisian kuisioner proses pengajaran dosen.</li> </ul>				
1	Jumlah jam/SKS ajar dosen.			
2	Jumlah mhs/kelas			
3	Rasio buku ajar/mhs.			
4	Rasio jumlah dosen/mahasiswa di jurusan			
5	Jadwal kuliah (lihat di uraian Perencanaan Proses Pembelajaran)			
6	Jadwal ujian (lihat di uraian Perencanaan Proses Pembelajaran )			
7	Laporan kuisioner proses pengajaran dosen : <table style="width: 100%; border: none;"> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kode Fakultas</li> <li>• Kode Jurusan</li> <li>• Kode MK</li> <li>• Kelas</li> <li>• Nama Dosen</li> <li>• Kesesuaian jadwal mengajar</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penguasaan materi kuliah</li> <li>• Cara mengajar (penyampaian materi kuliah)</li> <li>• Pembahasan kasus nyata di kelas</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesesuaian soal ujian dengan materi kuliah yang diajarkan</li> <li>• Penilaian secara umum</li> <li>• Kritik dan saran</li> <li>• Semester</li> <li>• Tahun akademik</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kode Fakultas</li> <li>• Kode Jurusan</li> <li>• Kode MK</li> <li>• Kelas</li> <li>• Nama Dosen</li> <li>• Kesesuaian jadwal mengajar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penguasaan materi kuliah</li> <li>• Cara mengajar (penyampaian materi kuliah)</li> <li>• Pembahasan kasus nyata di kelas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesesuaian soal ujian dengan materi kuliah yang diajarkan</li> <li>• Penilaian secara umum</li> <li>• Kritik dan saran</li> <li>• Semester</li> <li>• Tahun akademik</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kode Fakultas</li> <li>• Kode Jurusan</li> <li>• Kode MK</li> <li>• Kelas</li> <li>• Nama Dosen</li> <li>• Kesesuaian jadwal mengajar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penguasaan materi kuliah</li> <li>• Cara mengajar (penyampaian materi kuliah)</li> <li>• Pembahasan kasus nyata di kelas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesesuaian soal ujian dengan materi kuliah yang diajarkan</li> <li>• Penilaian secara umum</li> <li>• Kritik dan saran</li> <li>• Semester</li> <li>• Tahun akademik</li> </ul>		
8	Laporan pelaksanaan ujian (lihat di uraian Perencanaan Proses Pembelajaran)			
<b>Penilaian Hasil Pembelajaran</b>				
Produksi data: Jurusan memasukkan laporan pelaksanaan kuliah, laporan pelaksanaan ujian, rekap nilai semester mahasiswa, transcript mahasiswa, laporan rekap teknik penilaian				
1	Laporan pelaksanaan perkuliahan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kode MK</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Realisasi jumlah pertemuan</li> <li>• Tahun akademik</li> <li>• Semester</li> </ul>			
2	Laporan pelaksanaan ujian (lihat di uraian Perencanaan Proses Pembelajaran)			
3	Nilai dan teknik penilaian MK <table style="width: 100%; border: none;"> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kode MK</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Nama Dosen</li> <li>• Nilai ART</li> <li>• Nilai UTS</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nilai UAS</li> <li>• Bobot/prosentase (ART, UTS, UAS)</li> <li>• Nilai akhir</li> <li>• Indeks akhir</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keterangan</li> <li>• Tahun akademik</li> <li>• Semester</li> <li>•</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kode MK</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Nama Dosen</li> <li>• Nilai ART</li> <li>• Nilai UTS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nilai UAS</li> <li>• Bobot/prosentase (ART, UTS, UAS)</li> <li>• Nilai akhir</li> <li>• Indeks akhir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keterangan</li> <li>• Tahun akademik</li> <li>• Semester</li> <li>•</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kode MK</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Nama Dosen</li> <li>• Nilai ART</li> <li>• Nilai UTS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nilai UAS</li> <li>• Bobot/prosentase (ART, UTS, UAS)</li> <li>• Nilai akhir</li> <li>• Indeks akhir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keterangan</li> <li>• Tahun akademik</li> <li>• Semester</li> <li>•</li> </ul>		
4	Rekap nilai semester mahasiswa <table style="width: 100%; border: none;"> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NPM Mahasiswa</li> <li>• Nama Mahasiswa</li> <li>• Tempat dan tanggal lahir mahasiswa</li> <li>• Nama Fakultas</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama Jurusan</li> <li>• Kode MK</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Indeks nilai</li> <li>• Jumlah SKS</li> <li>• Indeks Prestasi Semester (IPS)</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bobot indeks nilai</li> <li>• Jumlah SKS yang boleh diambil</li> <li>• Semester</li> <li>• Tahun akademik</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NPM Mahasiswa</li> <li>• Nama Mahasiswa</li> <li>• Tempat dan tanggal lahir mahasiswa</li> <li>• Nama Fakultas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama Jurusan</li> <li>• Kode MK</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Indeks nilai</li> <li>• Jumlah SKS</li> <li>• Indeks Prestasi Semester (IPS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bobot indeks nilai</li> <li>• Jumlah SKS yang boleh diambil</li> <li>• Semester</li> <li>• Tahun akademik</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• NPM Mahasiswa</li> <li>• Nama Mahasiswa</li> <li>• Tempat dan tanggal lahir mahasiswa</li> <li>• Nama Fakultas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama Jurusan</li> <li>• Kode MK</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Indeks nilai</li> <li>• Jumlah SKS</li> <li>• Indeks Prestasi Semester (IPS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bobot indeks nilai</li> <li>• Jumlah SKS yang boleh diambil</li> <li>• Semester</li> <li>• Tahun akademik</li> </ul>		

5	<p>Transcript mahasiswa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NPM Mahasiswa</li> <li>• Nama Mahasiswa</li> <li>• Tempat dan tanggal lahir mahasiswa</li> <li>• Nama Fakultas</li> <li>• Nama Jurusan</li> <li>• Daftar kode, nama, nilai MK, semester, tahun akademik</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah SKS</li> <li>• Indeks Prestasi Semester (IPS)</li> <li>• Indeks Prestasi Kumulatif (IPK)</li> <li>• Bobot indeks nilai</li> <li>• Jumlah SKS ditempuh</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah SKS lulus</li> <li>• Jumlah SKS tidak lulus</li> <li>• Jumlah SKS MK Wajib</li> <li>• Jumlah SKS MK Pilihan</li> </ul>
6	<p>Laporan rekap teknik penilaian</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Semester, tahun akademik</li> <li>• Kode MK</li> <li>• Nama MK</li> <li>• Nama Dosen</li> <li>• Bobot/prosentase (ART, UTS, UAS)</li> </ul>
<p><b>Pengawasan Proses Pembelajaran</b>          Produksi data: Jurusan memasukkan laporan pelaksanaan perkuliahan, laporan pelaksanaan ujian, data berita acara sidang tugas akhir/tesis, rekap dan statistik nilai mahasiswa.</p>	
1	Laporan pelaksanaan perkuliahan (lihat di uraian Perencanaan Proses Pembelajaran)
2	Laporan pelaksanaan ujian (lihat di uraian Perencanaan Proses Pembelajaran)
3	<p>Data berita acara sidang tugas akhir/tesis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NPM mahasiswa</li> <li>• Nama mahasiswa</li> <li>• Jadwal ujian (hari, tanggal, jam, ruang)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama dosen (-dosen) pembimbing</li> <li>• Nama dosen-dosen penguji</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Judul tugas akhir/tesis</li> <li>• Nilai ujian</li> <li>• Keterangan</li> </ul>
4	<p>Rekap dan statistik nilai mahasiswa :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama mahasiswa</li> <li>• NPM mahasiswa</li> <li>• Kode MK</li> <li>• Nama MK</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nama Fakultas</li> <li>• Nama Jurusan</li> <li>• Rata-rata nilai</li> <li>• Histogram nilai</li> </ul> <p>Ketr. : Rekap dapat juga ditampilkan untuk level yang lebih tinggi, yaitu jurusan, fakultas, jenis dan kelompok MK.</p>
<p><b>Metode Pembelajaran</b>          Produksi data: Jurusan memasukkan data SAP dan laporan penyelenggaraan pelatihan metode pembelajaran.</p>	
1	Dokumen SAP (lihat tabel untuk Standar Isi pada Lampiran B)
2	<p>Laporan penyelenggaraan pelatihan metode pembelajaran :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanggal</li> <li>• Waktu</li> <li>• Tempat/ruang</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembicara</li> <li>• Jurusan</li> <li>• Jumlah peserta</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daftar nama peserta</li> </ul>

## **LAMPIRAN B**

### **CONTOH DIAGRAM ER:**

B-1 SI Akademik

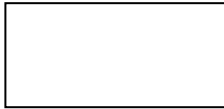
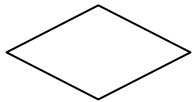
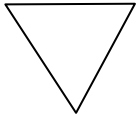
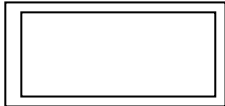
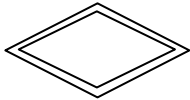
B-2 SI Perencanaan & Tata Pamong

B-3 Global

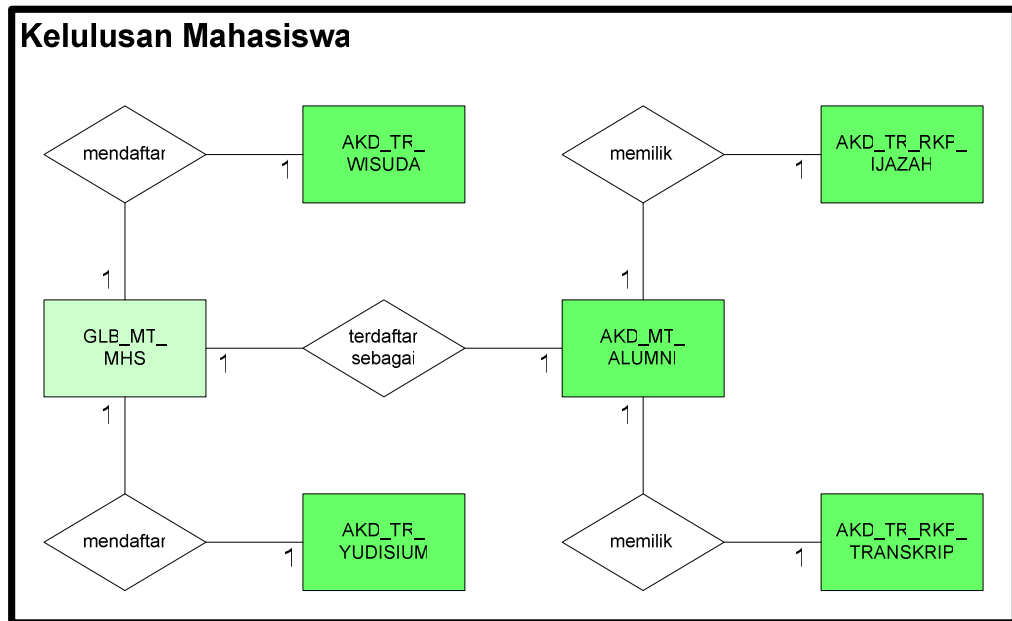
B-1



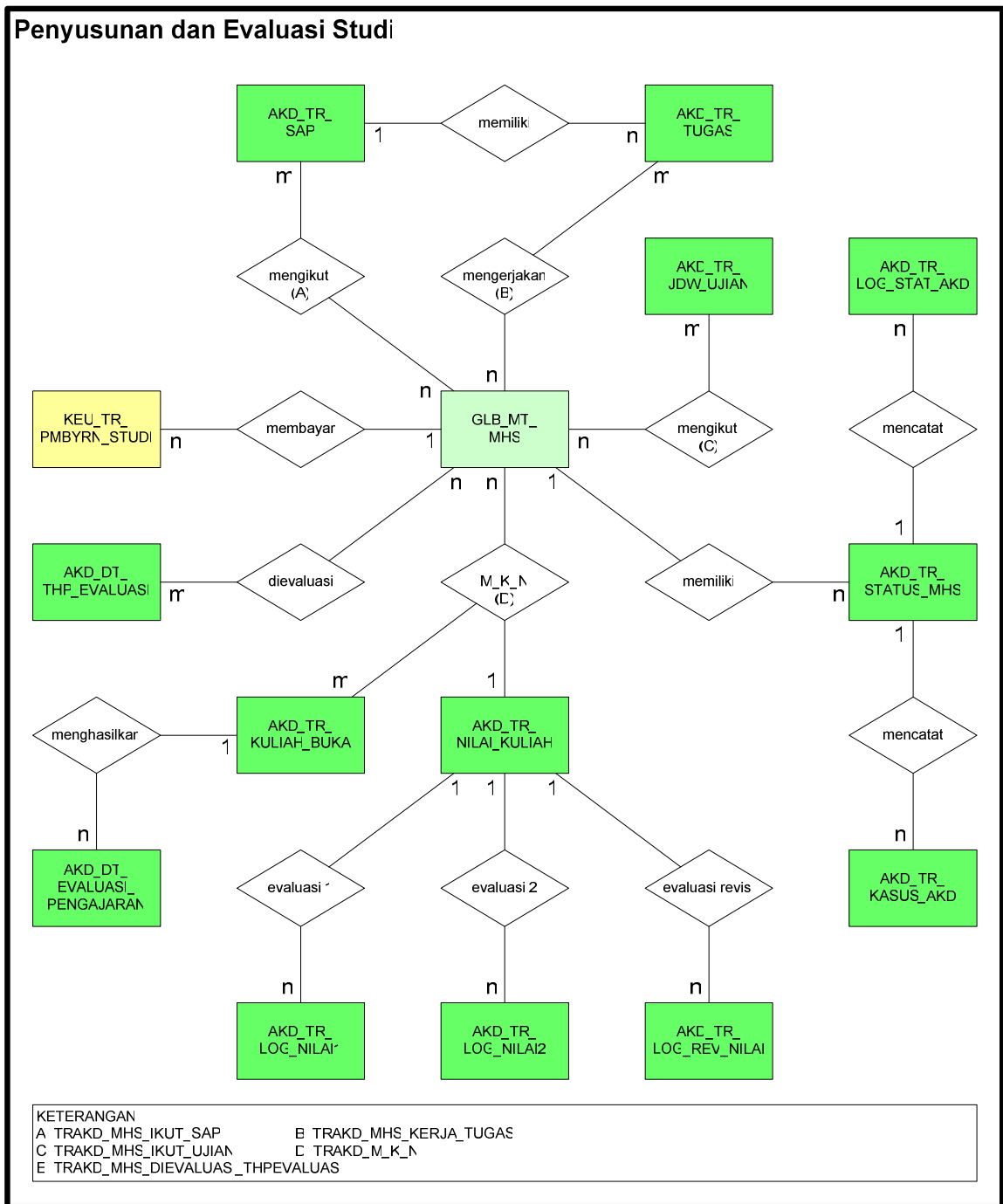
## DAFTAR SIMBOL

Simbol:	Arti:
	ENTITAS (ENTITY)
	HUBUNGAN (RELATION)
	ADALAH (ISA)
	ENTITAS LEMAH
	HUBUNGAN LEMAH

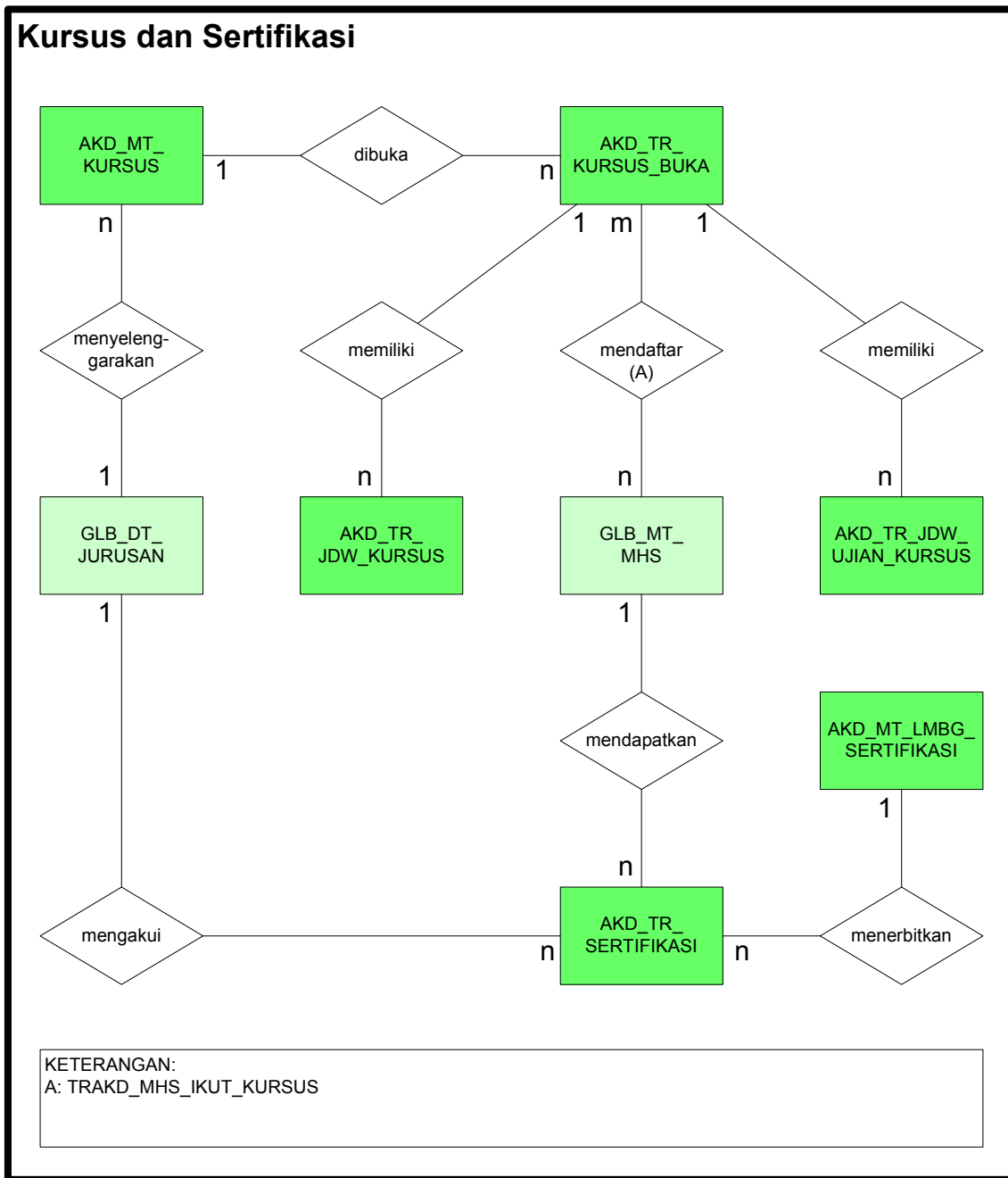




Gambar B-1.2. Diagram E-R untuk kelulusan mahasiswa

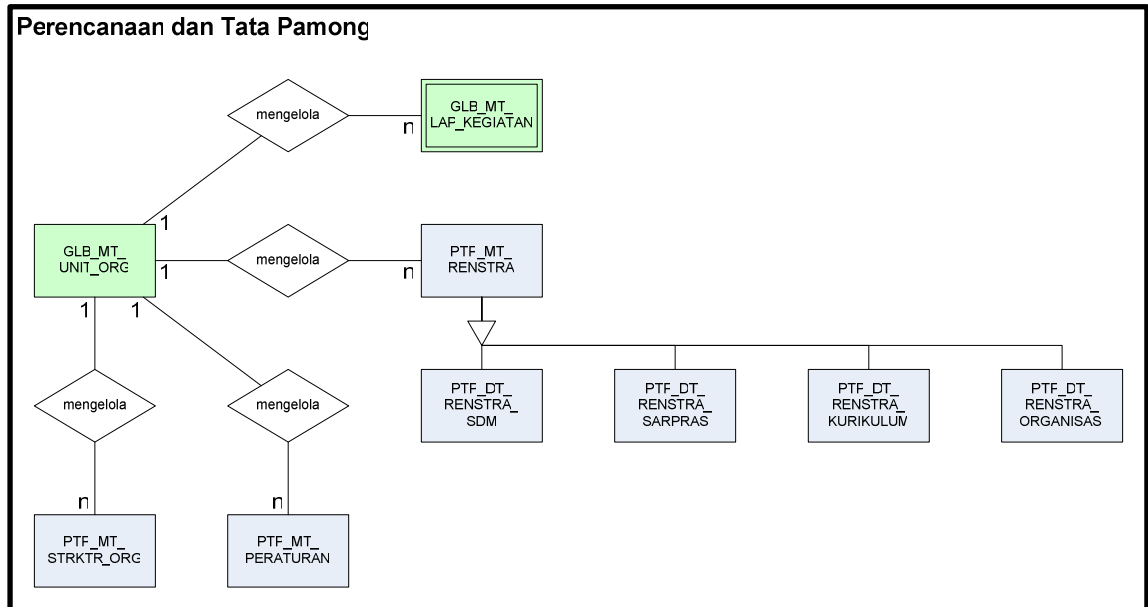


**Gambar B-1.3. Diagram E-R untuk penyusunan dan evaluasi studi**



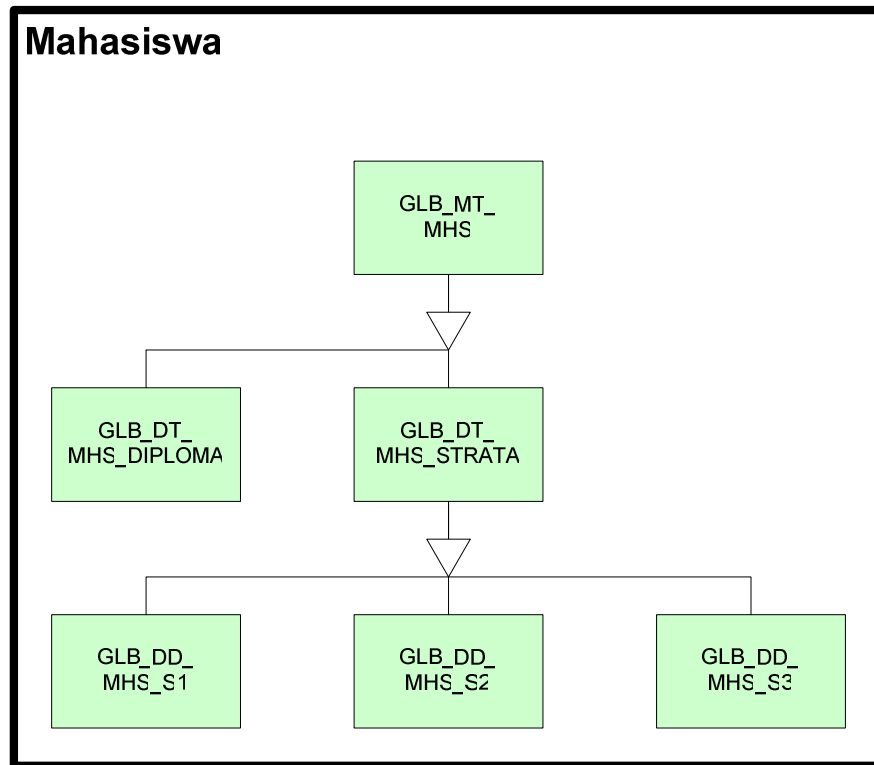
**Gambar B-1.4. Diagram E-R untuk kursus dan sertifikasi**

## B-2. Diagram E-R Sistem Informasi Perencanaan Dan Tata Pamong



Gambar B-2.1. Diagram E-R untuk perencanaan dan tata pamong

### B-3 Diagram E-R Global



Gambar B-3.2. Diagram E-R untuk mahasiswa