

# **SISTEM INFORMASI MANAJEMEN LABORATORIUM KOMPUTER STMIK PALCOMTECH PALEMBANG**

**Andika Widyanto<sup>1</sup>, Andri Saputra<sup>2</sup>**

*Sistem Informasi STMIK PalComTech*

*Jl. Basuki Rahmat No. 05, Palembang 30129, Indonesia*

*e-mail: dika21.pct@gmail.com*

**Abstrak** – STMIK PalComTech adalah perguruan tinggi yang berfokus pada perkembangan teknologi dan informasi. Untuk mendukung hal ini maka STMIK PalComTech difasilitasi laboratorium komputer, berupa laboratorium jaringan, pemrograman, dan multimedia. Laboratorium komputer di STMIK PalComTech masih belum memiliki sistem informasi manajemen yang baik, seperti manajemen asisten lab, absensi, inventaris, jadwal pemakaian, hingga informasi-informasi lainnya, oleh karena itu penulis merancang sistem informasi manajemen laboratorium komputer yang dapat digunakan untuk membantu pengelolaan setiap kegiatan laboratorium komputer. Dari penelitian ini didapatkan sebuah sistem informasi manajemen yang akan membantu asisten laboratorium terutama dalam segi inventarisasi dan pelaporan ke ketua program studi masing-masing pada STMIK PalComTech Palembang.

**Kata kunci** – Sistem Informasi Manajemen, SIMLAB, *Waterfall*.

## I. PENDAHULUAN

Perguruan tinggi adalah satuan pendidikan yang menyelenggarakan pendidikan tinggi[1]. Perguruan tinggi juga biasa diartikan sebagai organisasi satuan pendidikan, yang menyelenggarakan pendidikan di jenjang pendidikan tinggi, penelitian dan pengabdian masyarakat, yang memiliki fungsi utama, yaitu membina kualitas hasil dan kinerja perguruan tinggi, agar dapat memberi sumbangan yang nyata untuk perkembangan ilmu pengetahuan teknologi, sosial, dan budaya di masyarakat, merencanakan pengembangan perguruan tinggi menghadapi perkembangan di masyarakat.

STMIK PalComTech adalah salah satu perguruan tinggi yang berfokus pada perkembangan teknologi dan informasi dikolaborasikan dengan penanaman jiwa entrepreneurship terhadap mahasiswa dan mahasiswinya, hal ini didukung dengan fasilitas laboratorium komputer jaringan, *multimedia*, dan pemrograman. Namun keadaan ini kurang didukung dengan sistem informasi yang baik, sehingga kurang terkelolanya sistem informasi pada laboratorium komputer. Untuk memperkecil risiko yang mungkin akan terjadi, maka diperlukannya sebuah perangkat lunak sistem yang dilengkapi dengan adanya basis data

yang dapat membantu pendataan administratif dan inventaris di laboratorium komputer di STMIK Politeknik PalComTech Palembang supaya lebih efektif dan efisien.

Penerapan sistem informasi berbasis jaringan dengan menggunakan bahasa Python dan MySQL, yang dapat membantu dan mempermudah pengecekan dan pencarian peralatan laboratorium serta bahan-bahan laboratorium, disamping itu dosen juga bisa mengecek dan melihat peralatan dan bahan yang ada pada laboratorium komputer sehingga bisa mengoptimalkan penggunaan peralatan [2].

Pada penerapan lainnya aplikasi sistem informasi yang diberikan nama SIMLAB yang dihasilkan dapat membantu pendataan dan manajemen pada laboratorium, absensi asisten dosen dan asisten laboratorium, data pengguna, dan penggunaan laboratorium, mulai dari jadwal praktikum, data alat, data bahan, data barang, data inventaris, dan berita seputar laboratorium [3].

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penulis melakukan penelitian yang akan menghasilkan sebuah layanan sistem informasi manajemen laboratorium komputer pada STMIK PalComTech Palembang, dengan tujuan untuk mempermudah proses pendataan pemakaian laboratorium, pendataan inventaris laboratorium dan absensi asisten laboratorium.

Manfaat dari penelitian dan pembuatan sistem informasi ini adalah dapat digunakan untuk membantu dan mempermudah proses aktivitas asisten laboratorium dalam menyampaikan informasi, pendataan dan pelaporan pemakaian, inventaris laboratorium komputer STMIK PalComTech Palembang.

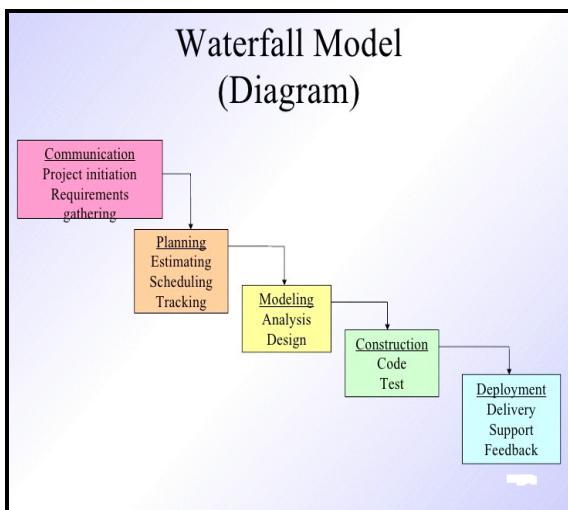
## II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam membangun sistem informasi laboratorium komputer ini adalah dengan menggunakan pendekatan metode SDLC (*System Development Life Cycle*) dengan pemodelan *waterfall*, yaitu meliputi tahapan-tahapan analisis kebutuhan, desain, penulisan kode program, pengujian program, dan penerapan program dan perawatan [4].

Sistem informasi yang penulis bangun berbasis *object oriented* dengan menggunakan bahasa pemrograman *Java* yang terintegrasi dengan database

MySQL, dimana masih berkonsep *desktop programming* yang akan diinstal pada komputer asisten laboratorium komputer masing-masing.

Metode SDLC dengan pemodelan air terjun (*waterfall*) sering disebut dengan model sekuensial linier (*sequential linier*) atau alur hidup klasik (*classic life cycle*). Model air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara terstruktur dimulai (*communication*) komunikasi, (*planning*) perencanaan, (*modelling*) pemodelan, (*construction*) pembuatan, dan (*deployment*) penggunaan yang disertai evaluasi dan pengembangan. Berikut adalah gambaran dari pemodelan air terjun yang akan ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Model air terjun (*waterfall*).

Teknik dalam pemodelan *waterfall* yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Communication* atau komunikasi, yang lebih sering disebut juga sebagai analisis kebutuhan merupakan tahapan awal dimana proses pengumpulan data, identifikasi masalah, dan analisis kebutuhan sistem hingga aktifitas pendefenisian sistem. Tujuan tahap ini untuk menentukan solusi yang didapat dari aktivitas-aktivitas tersebut. Analisis yang dilakukan oleh peneliti adalah berupa analisa terhadap permasalahan proses penyampaian informasi yang ada pada laboratorium komputer STMIK PalComTech Palembang.
2. *Planning* merupakan tahap kedua dalam pemodelan *waterfall* pada tahap ini peneliti membuat suatu konsep perencanaan guna memikirkan tugas-tugas teknis apa yang akan dilakukan, risiko yang akan mungkin terjadi, sumber daya apa saja yang akan diperlukan, serta produk apa saja yang akan diproduksi yang semuanya akan dibuat dalam modul kerja.
3. *Modelling* atau tahap desain sistem merupakan tahapan pembuatan model dari perangkat lunak. Maksud pembuatan model ini adalah untuk memperoleh pengertian yang lebih baik terhadap aliran data (*data flow*) dan kontrol data, proses-

proses fungsional, tingkah laku operasi dan informasi-informasi yang terkandung didalamnya. Desain sistem yang penulis hasilkan adalah berupa konsep desain *Data Flow Diagram* (DFD) dan *Entity Relationship Diagram* (ERD).

4. *Construction* atau tahap pembuatan program yang lebih dikenal sebagai tahap penulisan kode program yang merupakan tahapan penelitian, dimana peneliti mengimplementasikan hasil dari desain sistem yang telah dibuat ke dalam bentuk kode atau bahasa pemrograman yang dapat dimengerti oleh mesin komputer, dalam hal ini penulis menggunakan bahasa pemrograman *Java* yang diintegrasikan dengan basis data MySQL. Setelah melalui proses pembuatan, maka akan dilakukan pengujian program yang merupakan tahapan pengujian dari program yang telah dihasilkan, berupa sistem informasi manajemen laboratorium komputer STMIK PalComTech Palembang, yang diuji dengan metode pengujian *blackbox testing*. Pengujian program juga akan dilakukan dengan dua (2) tahap yaitu, pengujian program sebelum digunakan secara umum dan pengujian program setelah digunakan secara umum.
5. *Deployment* atau pemakaian dan penerapan program serta perawatan atau lebih dikenal dengan (*support*) yang merupakan tahap akhir dari pemodelan *waterfall*, dalam tahapan ini sistem informasi laboratorium komputer STMIK PalComTech Palembang akan dipakai secara umum dan dikontrol penggunaannya oleh admin dan akan dilakukan pengembangan lebih lanjut.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 *Communication* atau analisis kebutuhan.

##### 3.1.1 Analisis kebutuhan sistem

Suatu sistem yang dibangun tidak akan terlepas dari kondisi atau keadaan sesungguhnya. Dengan berbagai alasan untuk mendorong membangun suatu sistem yang lebih baik sesuai dengan tuntutan penyampaian informasi yang cepat, tepat, dan mudah diakses oleh pengguna dalam hal ini adalah pengguna laboratorium di STMIK PalComTech Palembang. Untuk memenuhi kebutuhan dari setiap kegiatan, maka akan dibangun suatu sistem informasi manajemen yang terkomputerisasi dengan basis *desktop* sehingga diharapkan dapat membantu menyelesaikan masalah yang ada.

Dalam membuat kerangka sistem ini, diperlukan suatu model desain sistem, dan model dari sistem informasi manajemen laboratorium komputer STMIK PalComTech Palembang ini adalah UML (*Unified Modelling Language*) yang akan menunjukkan bagaimana kerja sistem informasi manajemen komputer STMIK PalComTech Palembang secara fisik.

Sistem informasi yang dibuat adalah sistem yang akan direkayasa untuk dapat memberikan informasi ke berbagai pihak yang bersangkutan, terutama dalam lingkup laboratorium STMIK PalComTech Palembang.

### **3.1.2 Analisa Modul**

Dalam membangun sistem informasi manajemen laboratorium komputer STMIK PalComTech Palembang, maka dapat dibagi menjadi beberapa modul kegiatan, yaitu : manajemen pengguna, manajemen inventarisasi, manajemen data dan absensi asisten laboratorium, manajemen jadwal praktikum, manajemen bahan dan alat, serta manajemen informasi berita. Sistem ini akan dibuat dalam model *desktop programming* yang akan menggunakan bahasa pemrograman *Java* dengan basis data *MySQL* sehingga dapat berjalan dengan lancar tanpa hambatan di sistem operasi yang berbeda-beda.

### **3.1.3 Analisa Data dan Informasi.**

Kebutuhan data dan informasi yang dibutuhkan untuk merancang sebuah sistem informasi manajemen laboratorium komputer pada STMIK PalComTech Palembang adalah:

#### a. Data

Data-data yang diperlukan antara lain:

1. Data Inventarisasi.
2. Data Asisten Laboratorium.
3. Data Absensi Asisten Laboratorium.
4. Data Jadwal Praktikum.
5. Data Penggunaan Laboratorium.
6. Data Berita.

#### b. Informasi

Informasi yang ingin dihasilkan antara lain:

1. Informasi Inventaris.
2. Informasi Asisten Laboratorium.
3. InformasiAbsensi Asisten Laboratorium.
4. Informasi Jadwal Praktikum.
5. Informasi Penggunaan Laboratorium.
6. Informasi Berita.

### **3.1.4 Analisa Kebutuhan Hardware dan Software.**

Kebutuhan *hardware* dan *software* untuk dapat menjalankan sistem informasi manajemen laboratorium komputer STMIK PalComTech Palembang antara lain:

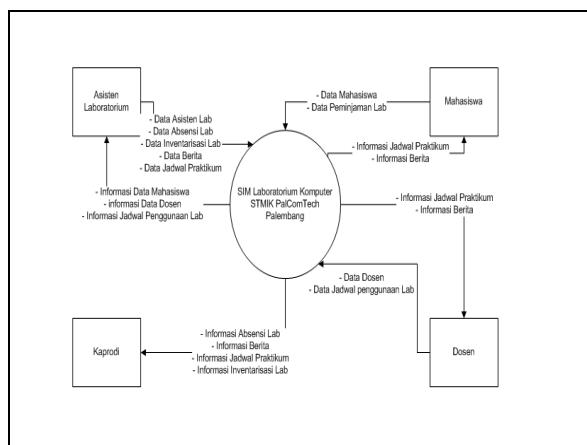
1. Processor minimal Pentium 2 266 MHZ processor.
2. RAM (*Random Access Memory*) minimal 128 MB.
3. Hard disk space minimal 650 MB.
4. Java Standard Edition 7.
5. Appserv atau XAMPP.

### **3.2 Planning**

Konsep yang akan dibuat berupa suatu sistem informasi manajemen laboratorium komputer pada STMIK PalComTech Palembang, yang didasarkan pada data-data yang telah dianalisa, sehingga menghasilkan informasi-informasi yang bermanfaat bagi STMIK PalComTech Palembang terutama dalam informasi inventaris laboratorium komputer, informasi data diri asisten laboratorium, informasi absensi asisten laboratorium, informasi jadwal praktikum, informasi penggunaan laboratorium, dan informasi-informasi mengenai berita-berita terbaru seputar laboratorium komputer di STMIK PalComTech Palembang.

### **3.3 Modelling**

Pada tahap ini, perancangan data yang dibutuhkan adalah diagram konteks dan *Data Flow Diagram* (DFD). Diagram konteks adalah Berikut adalah desain diagram konteks pada sistem informasi laboratorium komputer STMIK PalComTech Palembang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram konteks sistem informasi manajemen laboratorium komputer STMIK PalComTech Palembang.

Diagram konteks menggambarkan proses sistem informasi manajemen laboratorium komputer STMIK PalComTech yang memiliki empat entitas berupa mahasiswa, asisten laboratorium, kaprodi, dan dosen. Masing-masing entitas memiliki hubungan dengan sistem informasi manajemen, yaitu:

#### a. Mahasiswa

Mahasiswa memberikan data diri mahasiswa dan data penggunaan lab yang merupakan sumber dari inputan sistem informasi manajemen laboratorium komputer STMIK PalComTech, mahasiswa akan mendapatkan informasi berupa jadwal praktikum dan berita dari sistem informasi laboratorium komputer STMIK PalComTech.

#### b. Asisten laboratorium

Asisten laboratorium menginput data berupa data diri asisten laboratorium, data absensi asisten laboratorium, data berita dan data jadwal praktikum ke sistem informasi manajemen

laboratorium komputer STMIK PalComTech, dan menerima informasi mengenai data mahasiswa, data dosen, dan informasi jadwal penggunaan laboratorium.

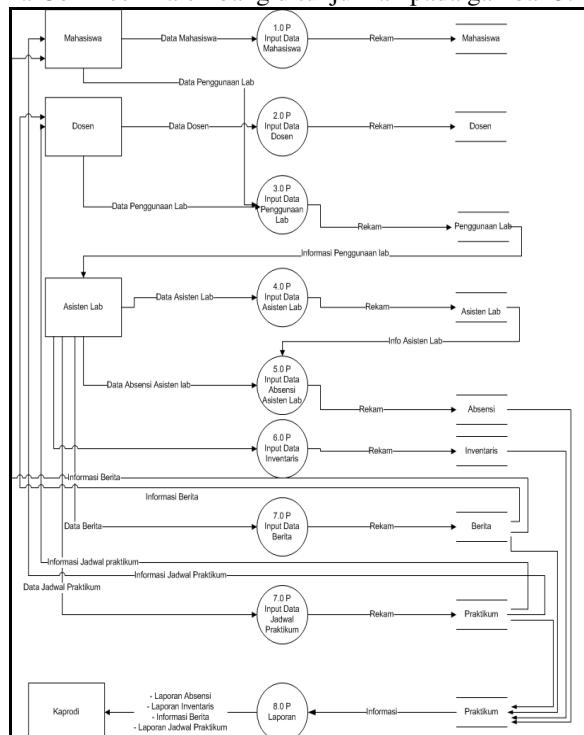
c. Dosen

Dosen menginput data berupa data diri dosen dan data jadwal penggunaan laboratorium, dan mendapatkan informasi berupa jadwal praktikum dan informasi berita dari sistem informasi manajemen laboratorium komputer STMIK PalComTech.

d. Kaprodi

Kaprodi mendapat informasi berupa informasi absensi asisten laboratorium, informasi berita, informasi jadwal praktikum dan informasi inventarisasi lab dari sistem informasi manajemen laboratorium komputer STMIK PalComTech.

DFD (*Data Flow Diagram*) level 1 sistem informasi manajemen laboratorium komputer STMIK PalComTech Palembang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. DFD level 1 sistem informasi manajemen laboratorium komputer STMIK PalComTech Palembang.

DFD (*Data Flow Diagram*) level 1 menggambarkan delapan (8) proses sistem informasi manajemen laboratorium komputer STMIK PalComTech yang terdiri dari proses input data mahasiswa, input data dosen, input data penggunaan laboratorium, input data asisten laboratorium, input data asisten laboratorium, input data inventarisasi, input data berita, input data jadwal praktikum dan proses pelaporan.

### 3.4 Construction

Pada tahap ini pembangunan sistem informasi mulai dilakukan dengan cara membuat kode program dan perancangan *database* berikut implementasi dari perancangan *database* yang telah dibuat:

1. Desain tabel mahasiswa

Tabel data mahasiswa secara rinci terdiri dari :

**Primary key : NPM\_mahasiswa**

**Tabel 1. Desain Tabel Mahasiswa**

No	Nama Field	Tipe	Keterangan
1	<b>NPM_mahasiswa</b>	<i>Int</i>	Nomor Pokok Mahasiswa
2	Nama mahasiswa	<i>Varchar</i>	Nama Mahasiswa
3	Prodi	<i>Enum</i> ('Sistem Informasi', 'Teknik Informatika', 'Manajemen Informatika', 'Desain Komunikasi Visual', 'Akuntansi').	Program Studi Mahasiswa
4	Keterangan	<i>Varchar</i>	Keterangan Mahasiswa

Tabel mahasiswa terdiri dari empat (4) *field*, yaitu npm\_mahasiswa, nama mahasiswa, prodi dan keterangan. Npm\_mahasiswa merupakan *primary key* dari tabel mahasiswa karena bersifat unik dengan tipe data *integer*, nama mahasiswa menggunakan tipe data *varchar* dan merupakan nama lengkap mahasiswa, prodi menggunakan tipe data *enum* yang berisi 5 prodi yang ada di STMIK PalComTech, serta keterangan bertipe data *varchar* yang akan berisi mengenai keterangan berupa status dan lain-lain.

2. Desain tabel dosen

Tabel data dosen secara rinci terdiri dari :

**Primary key : NIDN**

**Tabel 2. Desain Tabel Dosen**

No	Nama Field	Tipe	Keterangan
1	<b>NIDN</b>	<i>Int</i>	Nomor Induk Dosen
2	Nama_dosen	<i>Varchar</i>	Nama Dosen
3	Prodi	<i>Enum</i> ('Sistem Informasi', 'Teknik')	Program Studi Dosen

		Informatika', 'Manajemen Informatika', 'Desain Komunikasi Visual', 'Akuntansi'.	
4	Keterangan	Varchar	Keterangan Dosen

Tabel dosen terdiri dari empat (4) *field*, yaitu NIDN, nama dosen, prodi dan keterangan. NIDN merupakan *primary key* dari tabel dosen karena bersifat unik dengan tipe data *integer*, nama dosen menggunakan tipe data *varchar* dan merupakan nama lengkap dosen, prodi menggunakan tipe data *enum* yang berisi 5 prodi yang ada di STMIK PalComTech, serta keterangan bertipe data *varchar* yang akan berisi mengenai keterangan berupa status dan lain-lain.

3. Desain tabel penggunaan lab  
 Tabel data penggunaan lab secara rinci terdiri dari :

*Primary key : Id\_guna*

**Tabel 3. Desain Tabel Jadwal Penggunaan Laboratorium**

No	Nama Field	Tipe	Keterangan
1	<i>Id_guna</i>	<i>Int</i>	Id jadwal penggunaan lab
2	Kd_pengguna	<i>Enum ('1','2')</i>	Pilihan pengguna lab 1. Dosen 2. Mahasiswa
3	Tgl	<i>Date</i>	Tanggal penggunaan lab
4	Waktu	<i>Varchar</i>	Lama Waktu Penggunaan
5	Keterangan	<i>Varchar</i>	Keterangan penggunaan lab

Tabel penggunaan laboratorium terdiri dari lima (5) *field*, yaitu *id\_guna*, *kd\_pengguna*, *tgl\_waktu* dan *keterangan*. *Id\_guna* merupakan *primary key* dari tabel penggunaan laboratorium karena bersifat unik dengan tipe data *integer*, *kd\_pengguna* merupakan kode pengguna bertipe data *enum* yang berisi kode pengguna 1 adalah dosen dan kode pengguna 2 adalah mahasiswa, *tgl* menggunakan tipe data *date* dan merupakan tanggal penggunaan laboratorium, *waktu* menggunakan tipe data *varchar* yang berisi waktu penggunaan laboratorium, serta keterangan bertipe data *varchar* yang akan berisi mengenai keterangan berupa status dan lain-lain.

4. Desain tabel asisten lab  
 Tabel data asisten lab secara rinci terdiri dari :

*Primary key : id\_asisten\_lab*

**Tabel 4. Desain Tabel Asisten Lab**

No	Nama Field	Tipe	Keterangan
1	<i>Id_asisten_lab</i>	<i>Int</i>	Id asisten lab
2	nama	<i>Varchar</i>	Nama asisten lab
3	<i>username</i>	<i>Varchar</i>	<i>Username</i> login asisten lab
4	<i>password</i>	<i>Varchar</i>	<i>Password</i> login asisten lab
5	Keterangan	<i>Varchar</i>	Keterangan asisten lab

Tabel asisten lab terdiri dari lima (5) *field*, yaitu *id\_asisten*, *nama*, *username*, *password* dan *keterangan*. *Id\_asisten* merupakan *primary key* dari tabel asisten lab karena bersifat unik dengan tipe data *integer*, *nama* menggunakan tipe data *varchar* dan merupakan nama lengkap asisten laboratorium, *username* menggunakan tipe data *varchar*, *password* menggunakan tipe data *varchar*, serta *keterangan* bertipe data *varchar* yang akan berisi mengenai keterangan berupa status dan lain-lain.

5. Desain tabel absensi  
 Tabel data absensi asisten lab secara rinci terdiri dari :

*Primary key : Id\_absensi*

*Foreign key : Id\_asisten\_lab \*\**

**Tabel 5. Desain Tabel Absensi**

No	Nama Field	Tipe	Keterangan
1	<i>Id_absensi</i>	<i>Int</i>	Id absensi
2	<i>Id_asisten_lab</i>	<i>Int</i>	Nama asisten lab
3	Tanggal	<i>Date</i>	Tanggal absensi
4	Jam_masuk	<i>Time</i>	Jam masuk absensi
5	Jam_keluar	<i>Time</i>	Jam keluar absensi
6	Keterangan	<i>Varchar</i>	Keterangan absensi asisten lab

Tabel absensi asisten laboratorium terdiri dari enam (6) *field*, yaitu *id\_absensi*, *id\_asisten\_lab*, *tanggal*, *jam\_masuk*, *jam\_keluar* dan *keterangan*. *Id\_absensi* merupakan *primary key* dari tabel absensi asisten laboratorium karena bersifat unik dengan tipe data *integer*, *Id\_asisten\_lab* merupakan *foreign key*, *id\_asisten\_lab* merupakan id asisten laboratorium yang bertipe data *int*, *tanggal* menggunakan tipe data *date* dan merupakan tanggal absensi, *jam\_masuk* menggunakan tipe data *time* yang berisi jam masuk absensi asisten laboratorium, *jam\_keluar*

menggunakan tipe data *time* yang berisi jam keluar absensi asisten laboratorium, serta keterangan bertipe data *varchar* yang akan berisi mengenai keterangan berupa status dan lain-lain

6. Desain tabel inventaris laboratorium

Tabel data inventaris laboratorium secara rinci terdiri dari :

*Primary key : id\_inventaris\_lab*

**Tabel 6. Desain Tabel Inventaris Laboratorium**

No	Nama Field	Tipe	Keterangan
1	<i>Id_inventaris_lab</i>	<i>Int</i>	Id barang inventaris lab
2	<i>type</i>	<i>Varchar</i>	barang inventaris lab
3	nama	<i>Varchar</i>	Nama barang inventaris lab
4	quantity	<i>Int</i>	<i>Kuantitas barang inventaris</i>
5	keterangan	<i>Varchar</i>	Keterangan asisten lab

Tabel inventarisasi lab terdiri dari lima (5) *field*, yaitu *id\_inventaris\_lab*, *nama*, *type*, *nama*, *quantity* dan keterangan. *Id\_inventaris\_lab* merupakan *primary key* dari tabel inventarisasi lab karena bersifat unik dengan tipe data *integer*, *type* menggunakan tipe data *varchar* dan merupakan tipe barang inventaris laboratorium, *nama* menggunakan tipe data *varchar*, *quantity* menggunakan tipe data *int* , serta keterangan bertipe data *varchar* yang akan berisi mengenai keterangan berupa status dan lain-lain.

7. Desain tabel berita

Tabel data berita secara rinci terdiri dari :

*Primary key : id\_berita*

**Tabel 7. Desain tabel berita**

No	Nama Field	Tipe	Keterangan
1	<i>Id_berita</i>	<i>Int</i>	Id barang inventaris lab
2	judul	<i>Varchar</i>	Judul berita
3	Isi	<i>Varchar</i>	Isi berita
4	keterangan	<i>Varchar</i>	Keterangan asisten lab

#### IV. KESIMPULAN

1. Sistem ini dapat mempermudah asisten laboratorium dalam memanajemen informasi yang ada di dalam laboratorium STMIK PalComTech.
2. Sistem ini menyediakan basis data yang dapat menampung data mahasiswa, data asisten lab, data dosen, data absensi asisten laboratorium, inventaris, jadwal pemakaian laboratorium, dan informasi berita mengenai laboratorium STMIK PalComTech.

#### V. SARAN

1. Untuk penelitian lebih lanjut, dapat dikembangkan ke tahap prototype dan pengujian serta penggabungan
2. Dalam pembuatan aplikasi tidak hanya bisa menggunakan model *spiral*, *waterfall*, RAD. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan 2 model sekaligus.

#### REFERENSI

- [1] "Undang-Undang Republik Indonesia Tahun 2003." 2003.
- [2] Solekhan, 2012, "Sistem Informasi Laboratorium Berbasis Jaringan Dengan Menggunakan Python dan MySQL", ISSN : 1979-6870.
- [3] Susanti, Nanik, Moh. Arifin, 2012, "Sistem Informasi Manajemen Laboratorium (SIMLAB) (Studi Kasus Laboratorium Progdi Sistem Informasi UMK)", Majalah Ilmiah Informatika Vol.3 No. 1, Januari 2012.
- [4] Pressman, Roger S, 2014, "Software Engineering : A Practitioner's Approach", New York, Mc Graw Hill.