

PENERAPAN LABORATORY INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM UNTUK MEMENUHI ISO/IEC 17025



Disusun Oleh:

N a m a : Aman Syuhada Dewantara

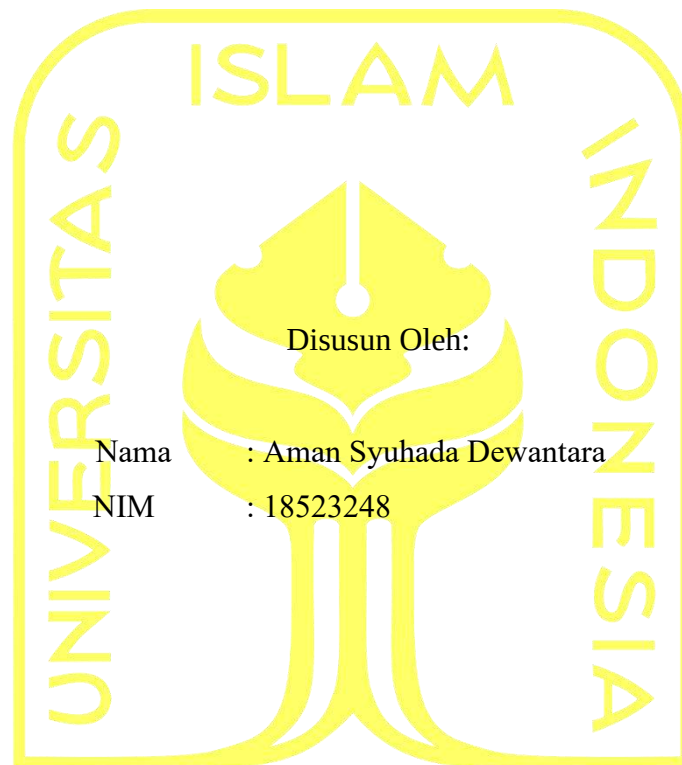
NIM : 18523248

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

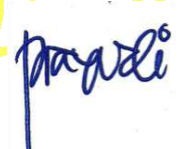
**PENERAPAN LABORATORY INFORMATION MANAGEMENT
SYSTEM UNTUK MEMENUHI ISO/IEC 17025**

TUGAS AKHIR



Yogyakarta, 11 Februari 2025

Pembimbing,



(Dr. Yudi Prayudi, S.Si.,M.Kom)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PENERAPAN LABORATORY INFORMATION MANAGEMENT
SYSTEM UNTUK MEMENUHI ISO/IEC 17025****TUGAS AKHIR**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 11 Februari 2025

Tim Penguji

Dr. Yudi Prayudi, S.Si.,M.Kom.

Anggota 1

Dr. Ahmad Luthfi, S.kom.,M.kom.

Anggota 2

Erika Ramadhani,ST.,M.Eng.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aman Syuhada Dewantara

NIM : 18523248

Tugas akhir dengan judul:

**PENERAPAN LABORATORY INFORMATION MANAGEMENT
SYSTEM UNTUK MEMENUHI ISO/IEC 17025**

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 11 Februari 2025



(Aman Syuhada Dewantara)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Ucapan terimakasih atas selesainya penyusunan skripsi untuk :

1. Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah menentukan segala apa yang akan terjadi pada hamba-Nya. Alhamdulillah atas nikmat dan rahmat-Nya, skripsi ini bisa terselesaikan dengan kemudahan-kemudahan dalam setiap prosesnya.
2. Nabi Muhammad SAW, nabi tercinta petunjuk jalan menuju kebenaran. Nabi yang memberikan petunjuk bagaimana kita harus berikhtiar, berdoa dan berusaha dalam segala hal kebaikan, termasuk penyusunan skripsi ini.

Dan skripsi ini saya persembahkan untuk dan saya dedikasikan sebagai bentuk rasa syukur dan terimakasih saya yang mendalam kepada:

1. Keluarga besar penulis yang telah senantiasa mendukung dan membantu menyelesaikan Skripsi ini.
2. Segenap *civitas* akademika kampus Universitas Islam Indonesia. Staf pengajar, Karyawan, dan seluruh mahasiswa semoga tetap semangat dalam beraktivitas mengisi hari - harinya di kampus Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
3. Kepada Dr. Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis hingga selesai.

HALAMAN MOTO

1. Hasilah hidupkamu dengan sabar dan sholat
2. Ada kata menyerah untuk meraih impian
3. “Sesungguhnya allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.” – qs ar rad 11
4. “Raihlah ilmu dan untuk meraih ilmu belajarlh tenang dan sabar.” – umar bin khattab
5. "barang siapa keluar untuk mencari sebuah ilmu, maka ia akan berada di jalan allah hingga ia kembali." - hr tirmidzi
6. "Jadilah lebih baik setiap hari."

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penyusunan skripsi yang berjudul “Penerapan *Laboratory Information Management System* Untuk Memenuhi ISO/IEC 17025” ini dapat diselesaikan guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan pada Jurusan Informatika Fakultas Teknologi Industri (FTI) Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Perjalanan panjang telah penulis lalui dalam rangka menyelesaikan penulisan skripsi ini. Banyak hambatan yang dihadapi dalam penyusunannya, namun berkat kehendak-Nyalah sehingga penulis berhasil menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Fathul Wahid, ST., M.Sc., Ph.D. Selaku Rektor UII Yogyakarta.
2. DThomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D. Selaku Ketua Prodi Informatika Falkutas Teknologi Industri UII Yogyakarta
3. Kepada Bapak Dr.Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom . selaku pembimbing yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.

Akhir kata, penulis mengharapkan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 11 Februari 2025



(Aman Syuhada Dewantara)

SARI

LIMS atau *Laboratory Information Management System* perangkat lunak yang dirancang khusus untuk membantu laboratorium dalam mengelola data dan informasi secara efisien. Fungsi utama LIMS mencakup pengelolaan data pengujian, pemantauan alur kerja laboratorium, serta proses pelaporan hasil yang terintegrasi. Penerapan *Laboratory Information Management System* (LIMS) memiliki peran yang krusial dalam mendukung laboratorium untuk memenuhi persyaratan ISO/IEC 17025. ISO/IEC 17025 adalah standar internasional yang mengatur persyaratan kompetensi laboratorium. Ruang lingkupnya mencakup manajemen mutu laboratorium, validasi metode, dan pelaporan hasil. LIMS yang dibangun di PUSFID UII secara khusus adalah untuk mendukung proses penerapan Klausul 7.1 tentang kaji ulang permohonan. Klausul 7.1 dalam ISO/IEC 17025 mengatur proses kaji ulang permohonan, tender, dan kontrak untuk memastikan bahwa laboratorium mampu memenuhi persyaratan teknis, sumber daya, dan hasil yang diharapkan. Proses ini bertujuan untuk menjaga keandalan dan kompetensi laboratorium dalam memberikan layanan pengujian. Sistem LIMS yang dikembangkan berhasil mendukung proses kaji ulang permohonan sesuai Klausul 7.1 ISO/IEC 17025. Sistem ini mempermudah laboratorium untuk melakukan dokumentasi pendaftaran uji laboratorium, penerimaan dan serah terima barang bukti, dan hasil uji laboratorium.

Kata kunci: ISO/IEC 17025, Klausul 7.1, Laboratorium , LIMS, PUSFID UII

GLOSARIUM

LIMS	Laboratory Information Management System (LIMS) adalah perangkat lunak (software) & sistem manajemen informasi yang menawarkan berbagai kemudahan untuk mendukung operasi Laboratorium modern.
<i>Framework</i>	Struktur yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi atau perangkat lunak, yang terdiri dari kumpulan fungsi, komponen, dan perpustakaan. Framework berperan sebagai kerangka kerja yang membantu pengembang dalam menyusun halaman dan struktur halaman.
<i>Interpreted</i>	Program komputer yang mengeksekusi instruksi dalam bahasa pemrograman atau skrip secara langsung.
<i>Test Case</i>	Dokumen yang berisi langkah-langkah yang harus diikuti untuk menguji fitur atau fungsi dalam perangkat lunak

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
SARI	viii
GLOSARIUM.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
2.1 Tinjauan Pustaka	9
2.2 Landasan Teori.....	12
2.4 Perangkat Lunak	14
2.5 Pengujian Black Box.....	19
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	20
3.1 Analisis Sistem.....	20
3.2 Perancangan Sistem	20
3.3 Perancangan Struktur Tabel	31
3.4 Relasi Antar Tabel	35
3.5 Rancangan Desain Aplikasi	37
HBAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Implementasi Sistem	46
4.2 Pengujian BlackBox.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka.....	9
Tabel 2. 2 Notasi-notasi DFD	13
Tabel 2. 3 Tabel Pengujian Black Box	19
Tabel 3. 1 Tabel Hasil.....	32
Tabel 3. 2 Tabel Lampiran.....	32
Tabel 3. 3 Tabel Pengajuan.....	33
Tabel 3. 4 Tabel Pengembalian.....	33
Tabel 3. 5 Tabel Penyerahan.....	34
Tabel 3. 6 Tabel SK Tugas	34
Tabel 3. 7 Tabel User.....	35
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian BlackBox	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Form Kaji Ulang Permohonan	2
Gambar 1. 2 langkah-langkah penggunaan metode R&D	5
Gambar 2. 1 Tampilan Halaman PHPMyAdmin.....	15
Gambar 2. 2 Tampilan Antarmuka Control Panel XAMPP	16
Gambar 2. 3 Bootstrap	16
Gambar 2. 4 PHP (Hypertext Preprocessor).....	18
Gambar 3. 1 Struktur Navigasi Menu Administrator.....	21
Gambar 3. 2 Struktur Navigasi Menu Kalab	22
Gambar 3. 3 Struktur Navigasi Menu Laboran.....	23
Gambar 3. 4 Struktur Navigasi Menu User	24
Gambar 3. 5 Context Diagram	25
Gambar 3. 6 DFD Level 1 LIMS	26
Gambar 3. 7 DFD Level 2 Proses Kelola Pengajuan Uji Lab	27
Gambar 3. 8 DFD Level 2 Proses Kelola Hasil Uji Lab.....	28
Gambar 3. 9 DFD Level 2 Proses Kelola SK Tugas.....	29
Gambar 3. 10 DFD Level 2 Proses Kelola Pengembalian BB	30
Gambar 3. 11 DFD Level 2 Proses Kelola Data User	31
Gambar 3. 12 Relasi Antar Tabel Laboratory Information Management System (LIMS).....	36
Gambar 3. 13 Rancangan Antarmuka Halaman Login	37
Gambar 3. 14 Rancangan Antarmuka Halaman Dashboard	38
Gambar 3. 15 Rancangan Antarmuka Halaman Pendaftaran Uji Lab	39
Gambar 3. 16 Rancangan Antarmuka Halaman Detail Pendaftaran Uji Lab	39
Gambar 3. 17 Rancangan Antarmuka Halaman From Acc Pengajuan.....	40
Gambar 3. 18 Rancangan Antarmuka Halaman Data Hasil Uji Lab	41
Gambar 3. 19 Rancangan Antarmuka Halaman SK Tugas.....	42
Gambar 3. 20 Rancangan Antarmuka Halaman Pengembalian BB	43
Gambar 3. 21 Rancangan Antarmuka Halaman Data User	44
Gambar 3. 22 Rancangan Antarmuka Halaman Edit Profil.....	44
Gambar 3. 23 Rancangan Antarmuka Halaman Tambah Data User	45

Gambar 4. 1 Implementasi Halaman Login.....	46
Gambar 4. 2 Implementasi Halaman Dashboard	47
Gambar 4. 3 Implementasi Halaman Pendaftaran Uji Lab	48
Gambar 4. 4 Implementasi Halaman Detail Pendaftaran Pengujian Uji Lab	49
Gambar 4. 5 Implementasi Halaman Form ACC Pengajuan.....	50
Gambar 4. 6 Implementasi Halaman Hasil Uji Lab.....	50
Gambar 4. 7 Implementasi Halaman SK Tugas.....	51
Gambar 4. 8 Implementasi Halaman Pengembalian BB	52
Gambar 4. 9 Implementasi Halaman Data User	52
Gambar 4. 10 Implementasi Halaman Edit Profil.....	53
Gambar 4. 11 Implementasi Halaman Tambah User.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

LIMS atau *Laboratory Information Management System* perangkat lunak yang dirancang khusus untuk membantu laboratorium dalam mengelola data dan informasi secara efisien (Silva & Ribeiro, 2019; Okezue et al., 2020). Fungsi utama LIMS mencakup pengelolaan data pengujian, pemantauan alur kerja laboratorium, serta proses pelaporan hasil yang terintegrasi (Bordalo et al., 2020). Dengan sistem ini, laboratorium dapat melakukan pencatatan hasil pengujian dan kalibrasi dengan lebih terstruktur, meminimalkan risiko kesalahan pencatatan, serta memastikan bahwa semua data tersedia dengan mudah dan cepat. LIMS memungkinkan laboratorium untuk mengoptimalkan alur kerja mereka, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan konsistensi dalam operasional (Silva & Ribeiro, 2019).

Penerapan *Laboratory Information Management System* (LIMS) memiliki peran yang krusial dalam mendukung laboratorium untuk memenuhi persyaratan ISO/IEC 17025, yang merupakan standar internasional untuk laboratorium pengujian dan kalibrasi.

ISO/IEC 17025 adalah standar internasional yang mengatur persyaratan kompetensi laboratorium pengujian dan kalibrasi. Ruang lingkupnya mencakup manajemen mutu laboratorium, validasi metode, dan pelaporan hasil. Penerapan LIMS mendukung laboratorium dengan menyediakan platform digital untuk manajemen data yang akurat, pengendalian dokumen, dan pengelolaan hasil pengujian secara efisien, yang sejalan dengan tujuan ISO/IEC 17025.

Pada saat ISO/IEC 17025: 2017 di terbitkan di akhir tahun 2017, ini merupakan edisi ketiga dari standar ini. Standar ini mengalami beberapa perubahan dibandingkan edisi sebelumnya. Salah satu perubahan yang termasuk dalam standar ISO/IEC 17025: 2017 adalah penerapan prinsip pendekatan berbasis proses, menggantikan pendekatan berbasis preskriptif pada standar versi sebelumnya. Saat menerapkan pendekatan berbasis proses, satu peristiwa harus dijalankan terlebih dahulu sebelum menjalankan peristiwa lainnya. Artinya kita dipandu oleh standar ISO/IEC 17025:2017 untuk menerapkan standar tersebut secara berurutan sesuai dengan urutan dari klausul-klausulnya. Sebagai contoh LIMS yang dibangun secara khusus adalah untuk mendukung proses penerapan klausul 7.1 tentang kaji ulang permohonan.

Form kaji ulang permohonan dalam LIMS dirancang untuk memastikan bahwa setiap permintaan pengujian memenuhi kriteria berikut:

- Kelengkapan Informasi:** Formulir mencakup semua informasi yang relevan seperti identitas pelanggan, Spesifikasi teknis yang diminta, dan Batas waktu pengujian.
- Evaluasi Ketersediaan Sumber Daya:** Sistem akan memeriksa apakah laboratorium memiliki peralatan yang diperlukan dan personel dengan kompetensi yang memadai.
- Dokumentasi Hasil Kaji Ulang:** Semua hasil kaji ulang permohonan disimpan dalam sistem untuk referensi di masa depan termasuk permintaan yang disetujui dan permintaan yang ditolak beserta alasannya.

The form contains the following elements:

- Nama Pelanggan:** A text input field.
- Detail Permohonan:** A text input field.
- Tanggal Permohonan:** A date picker showing 21/07/2024.
- Validasi Sistem:** Radio buttons for 'Ya' and 'Tidak'.
- Status Permohonan:** Radio buttons for 'Ya' and 'Tidak'.
- Alasan Jika Ditolak:** A text input field.

Gambar 1. 1 Form Kaji Ulang Permohonan

Klausul 7.1 dalam ISO/IEC 17025 mengatur proses kaji ulang permohonan, tender, dan kontrak untuk memastikan bahwa laboratorium mampu memenuhi persyaratan teknis, sumber daya, dan hasil yang diharapkan. Proses ini bertujuan untuk menjaga keandalan dan kompetensi laboratorium dalam memberikan layanan pengujian dan kalibrasi. Dengan penerapan LIMS, proses kaji ulang dapat dilakukan secara efisien dan terdokumentasi dengan baik, termasuk pemeriksaan otomatis terhadap kelengkapan informasi, evaluasi sumber daya, dan catatan hasil kaji ulang yang dapat ditelusuri.

Dari sisi pengembangan sistem, penelitian ini mengadopsi *metode System Development Life Cycle* (SDLC), yang mencakup analisis kebutuhan, perancangan sistem menggunakan UML, implementasi berbasis web, serta pengujian fungsionalitas. Pendekatan ini memastikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memenuhi kebutuhan laboratorium dalam memverifikasi kelengkapan informasi, mengevaluasi ketersediaan sumber daya, serta mencatat hasil kaji ulang secara digital. Dengan penerapan metodologi yang sistematis, pengembangan LIMS ini

diharapkan dapat menjadi model yang dapat direplikasi di laboratorium untuk meningkatkan efektivitas operasional serta kepatuhan terhadap standar sesuai Klausul 7.1.

Selain itu, penelitian ini menjadi semakin signifikan karena sebelumnya laboratorium masih bergantung pada sistem manajemen informasi berbasis kertas (*paper-based*). Sistem konvensional ini memiliki berbagai keterbatasan, seperti risiko kehilangan data, kesalahan pencatatan, serta kesulitan dalam pelacakan dokumen untuk keperluan audit. Penerapan LIMS di laboratorium, seperti PUSFID UII, menjadi solusi yang dapat mengatasi tantangan tersebut dengan meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kepatuhan terhadap regulasi. Dengan adanya sistem digital yang dapat memastikan integritas data serta mendukung proses pengambilan keputusan berbasis informasi yang valid dan dapat diakses dengan mudah, laboratorium dapat meningkatkan produktivitas serta kualitas layanan yang diberikan.

Secara praktis, LIMS memberikan solusi nyata terhadap berbagai tantangan operasional laboratorium, di antaranya:

- a. LIMS mengotomatisasi pencatatan hasil pengujian, pemrosesan data, serta pelaporan hasil secara digital, sehingga mengurangi pekerjaan manual yang rentan terhadap kesalahan.
- b. Semua data yang tersimpan dalam LIMS dapat dicari dengan mudah, termasuk riwayat pengujian uji lab.
- c. LIMS membantu laboratorium dalam memenuhi persyaratan standar ISO/IEC 17025.
- d. Sistem ini dapat dihubungkan langsung dengan instrumen laboratorium untuk secara otomatis mengambil dan menyimpan hasil pengujian, mengurangi kebutuhan input manual.
- e. LIMS memungkinkan pengaturan hak akses pengguna, memastikan bahwa hanya yang berwenang yang dapat mengakses atau mengubah data tertentu.

Secara keseluruhan, penelitian ini memiliki dampak luas dalam modernisasi laboratorium dan peningkatan efisiensi manajemen data laboratorium, yang tidak hanya terbatas pada sektor akademik, tetapi juga industri yang membutuhkan sistem informasi laboratorium yang andal, terintegrasi, dan sesuai dengan standar internasional. Dengan implementasi LIMS, laboratorium dapat memastikan bahwa mereka tetap kompetitif, inovatif, serta mampu memenuhi tuntutan regulasi dan pasar global. Penggunaan LIMS juga membantu pengguna dalam mendapatkan salinan data dan informasi, dapat melacak jejak digital dari data dan informasi, serta menerapkan sistem pengelolaan data dan informasi yang lebih efisien, efektif, dan ekonomis (Azzumar & Habibie, 2021).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diambil rumusan masalah yaitu bagaimana merancang dan membangun *Laboratory Information Management System* (LIMS) dan penerapannya di Laboratorium Pusat Studi Forensika Digital (PUSFID) UII yang dibangun secara khusus untuk mendukung proses penerapan klausul 7.1 tentang kaji ulang permohonan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan penelitian diambil untuk memperkecil ruang lingkup yang akan dibahas dalam melakukan penelitian, sehingga menghasilkan pelaksanaan yang sesuai dengan kebutuhan. Dalam penelitian ini sistem yang dibangun berfokus pada Kalusul 7.1 tentang Kaji Ulang Permohonan terutama bagian proses penerimaan permohonan pemeriksaan bukti elektronik, serah terima dan serah kembali bukti elektronik dan penyampaian hasil pemeriksaan.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah maka tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan laporan penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membangun *Laboratory Information Management System* (LIMS).

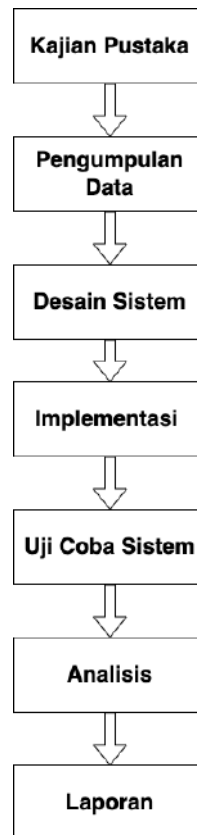
1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah membantu dan memudahkan seseorang untuk melakukan pendaftaran uji lab dan membantu petugas laboratorium dalam mengarsipkan seluruh data uji lab.

1.6 Metode Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah penerapan *Laboratory Information Management System* (LIMS) pada Laboratorium Pusat Studi Forensika Digital (PUSFID) UII. Peneliti menggunakan metode penelitian R&D (*Research and Development*) dalam melakukan penelitian. Metode penelitian R&D adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk megembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada (Sugiyono, 2017). Metode R&D memiliki 10 langkah-langkah penelitian, namun peneliti hanya menggunakan 6 langkah penelitian dan disesuaikan dengan penelitian yang dilakukan.

Langkah-langkah penelitian menggunakan metode R&D ditunjukkan pada gambar 1.2.



Gambar 1. 2 langkah-langkah penggunaan metode R&D

1. Kajian Pustaka

Tahap awal ini bertujuan untuk memahami penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik penelitian yang akan dilakukan. Langkah-langkah dalam tahap kajian pustaka meliputi:

- a. Mengidentifikasi sumber referensi yang kredibel seperti jurnal ilmiah, dan penelitian-pebelitian sebelumnya yang sudah di lakukan.
- b. Menganalisis hasil penelitian terdahulu untuk mengetahui pendekatan yang telah digunakan serta kelebihan dan kekurangannya.

2. Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam merancang sistem. Beberapa metode yang digunakan untuk pengumpulan data antara lain:

- a. Observasi langsung: Datang ke laboratorium untuk mengamati bagaimana proses kerja yang sedang berjalan. Setelah mengetahui proses kerja lalu membuat rancangan alur dari sistem yang akan dibuat seperti *Context Diagram* dan *Data Flow Diagram* (DFD).

- b. Wawancara: Dilakukan dengan petugas laboratorium untuk mendapatkan informasi mengenai kebutuhan sistem, kendala yang dihadapi, serta ekspektasi terhadap sistem.
- c. Dokumentasi: Mengumpulkan dokumen terkait seperti form pengajuan, berita acara, lampiran pendaftaran pengujian, dll.

3. Desain Sistem

Setelah data terkumpul dan kebutuhan sistem telah dianalisis, tahap berikutnya adalah perancangan sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). Perancangan ini bertujuan untuk menggambarkan bagaimana sistem akan bekerja. Beberapa diagram yang digunakan antara lain:

- a. *Context Diagram*: Diagram ini menggambarkan sistem secara keseluruhan dengan menunjukkan hubungan antara sistem dengan entitas eksternal (pengguna, database, atau sistem lain).
- b. *Data Flow Diagram* (DFD): Diagram ini menunjukkan aliran data dalam sistem, bagaimana data diproses, disimpan, dan ditransmisikan antar komponen dalam sistem.

Perancangan sistem ini akan menjadi dasar dalam tahap implementasi sistem nantinya.

4. Implementasi

Pada tahap ini, rancangan sistem yang telah dibuat diterapkan dalam bentuk program atau aplikasi nyata menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai. Implementasi dilakukan dengan mengembangkan setiap komponen sistem sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya.

Adapun beberapa Bahasa pemrograman yang digunakan dalam proses implementasi, antara lain:

a. HTML (*HyperText Markup Language*)

- HTML merupakan bahasa markah yang digunakan untuk menyusun struktur halaman web.
- Digunakan untuk membuat elemen-elemen dasar seperti teks, tabel, gambar, tautan (*hyperlink*), serta elemen form seperti tombol, input, dan lainnya.
- HTML sendiri bersifat statis, sehingga sering dikombinasikan dengan bahasa pemrograman lain untuk menghasilkan halaman web yang lebih interaktif dan dinamis.

b. PHP (*Hypertext Preprocessor*)

- PHP adalah bahasa pemrograman server-side yang digunakan untuk mengelola dan memproses data di sisi server sebelum ditampilkan ke pengguna.

- Digunakan untuk menangani proses logika dalam sistem, seperti autentikasi pengguna, pengolahan formulir, serta koneksi ke database.
- Karena sifatnya open source, PHP sering digunakan dalam pengembangan aplikasi berbasis web yang memerlukan integrasi dengan sistem manajemen basis data seperti MySQL.

c. CSS (*Cascading Style Sheets*)

- CSS digunakan untuk mengatur tampilan dan tata letak halaman web agar lebih menarik dan responsif.
- Dengan CSS, elemen HTML dapat diberikan gaya (*style*) seperti warna, ukuran font, margin, padding, tata letak grid atau flexbox, dan efek visual lainnya.
- CSS memungkinkan desain yang lebih konsisten serta memisahkan struktur konten (HTML) dari tampilan, sehingga kode lebih bersih dan mudah dikelola.

d. JavaScript

- JavaScript adalah bahasa pemrograman yang dijalankan di sisi klien (*client-side*) untuk membuat halaman web lebih interaktif dan dinamis.
- Digunakan untuk menangani berbagai event di halaman web seperti klik tombol, perubahan input, animasi, validasi form, dan komunikasi asinkron dengan server menggunakan AJAX.
- JavaScript sering dikombinasikan dengan framework atau library seperti React, Vue.js, atau jQuery untuk mempercepat pengembangan aplikasi berbasis web.

Dengan menggunakan kombinasi HTML, PHP, CSS, dan JavaScript, sistem yang telah dirancang dapat diimplementasikan menjadi sebuah aplikasi web yang fungsional, responsif, dan dinamis sesuai dengan kebutuhan pengguna.

5. Uji Coba Sistem

Setelah sistem dibuat, dilakukan pengujian terhadap sistem untuk mengetahui apakah sistem bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan metode pengujian *black box* untuk memastikan fitur yang ada berfungsi sebagaimana mestinya.

6. Analisis

Setelah proses uji coba sistem, dilakukan analisis sistem untuk mengetahui kekurangan dari sistem yang di buat dan selanjutnya memperbaiki kekurangan tersebut.

7. Laporan

Hasil dari uji coba digunakan sebagai acuan perbaikan akhir dari sistem. Lalu dibuat laporan dari keseluruhan penelitian.

1.7 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan tugas akhir ini akan tersusun secara sistematika menjadi lima bab yaitu sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan tentang tinjauan pustaka dan dasar teori yang mendukung dalam perancangan sistem dan pembuatan tugas akhir.

BAB III : METODOLOGI

Bab ini menguraikan kebutuhan sistem, perancangan sistem, perancangan *database*, dan perancangan program.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menguraikan tentang pembahasan, hasil dan pengujian sistem

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diambil berkaitan dengan sistem yang dikembangkan dan saran-saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka dalam penelitian ini memakai lima jurnal yang berbeda di mana tiap-tiap jurnal yang ada memiliki kemiripan dan perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan, tinjauan pustaka dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini :

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	La'a & Pramarta, (2023)	Pengembangan Sistem Informasi Laboratorium Untuk Meningkatkan Efisiensi dan Akurasi	Pengembangan Sistem dan Evaluasi Kinerja: Pengembangan sistem informasi diikuti dengan evaluasi kinerja dan dampaknya terhadap efisiensi operasional laboratorium.	Hasil evaluasi menunjukkan manfaat yang signifikan dari pengembangan sistem informasi laboratorium. Tugas manual bisa saja berkurang, efisiensi operasional ditingkatkan, dan risiko kesalahan manusia berkurang. Pelacakan dan pemantauan menjadi lebih mudah, sementara pelaporan menjadi lebih cepat dan akurat. Dengan penerapan sistem informasi laboratorium yang terintegrasi, laboratorium dapat menjadi lebih baik efisiensi dan keakuratannya dalam operasi.

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
2	Azzumar & Habibie, (2021)	Penerapan Laboratory Information Management System (Lims) Di Snsu-Bsn Sesuai Dengan Iso/Iec 17025: 2017	Implementasi dan Evaluasi Standar ISO: Penerapan sistem LIMS sesuai standar ISO/IEC 17025:2017 melalui uji coba, audit internal, dan kaji ulang manajemen.	Hasilnya, LIMS SNSU-BSN telah berhasil dibangun dan diimplementasikan sehingga dapat digunakan sebagai sarana storage dari seluruh data dan informasi di SNSU-BSN. Selain itu, LIMS SNSU-BSN telah digunakan untuk mendukung implementasi dari ISO/IEC 17025:2017, seperti audit internal, kaji ulang manajemen, kaji ulang permintaan, dan kegiatan lainnya.
3	Arman et al (2024)	Application Of Fast Framework In The Development Of Untan Fmipa Laboratory Information System	Pengujian Fungsional dan Antarmuka Sistem: Sistem diuji fungsionalitasnya untuk menilai kesesuaian dengan kebutuhan pengguna, dan evaluasi antarmuka untuk kenyamanan.	Berdasarkan hasil pengujian fungsional sistem terhadap SILABMIPA berbasis website, didapat bahwa sistem beroperasi dengan baik sesuai dengan kebutuhan fungsional pengguna. Sedangkan hasil pengujian antarmuka sistem termasuk dalam aspek perangkat lunak, fungsionalitas, dan komunikasi visual pada sistem memperoleh nilai

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				persentase 82.60% dengan kategori sangat baik.
4	Gunawan & Suryadi, (2022)	Pengembangan Model Pengelolaan Risiko Sistem Informasi Berbasis Fmea Dan Iso 31000:2009 Sebagai Pendukung K3l Di Laboratorium Lingkungan	Analisis Risiko Berbasis FMEA dan ISO 31000: Identifikasi dan evaluasi risiko menggunakan FMEA dengan penentuan RPN untuk setiap risiko sistem informasi.	Hasil penilaian dan analisis risiko-risiko SI tersebut menyatakan bahwa terdapat dua risiko yang termasuk kedalam kategori kritis dengan nilai Risk Priority Number (RPN) secara berurutan yaitu 75 dan 100. Sistem ini dapat diterapkan untuk mendeteksi bahaya dan risiko di laboratorium lingkungan.
5	Sunarko et al (2023)	Implementation Of Visual Studio Code Integrated Phpmyadmin And Mysql Programming In Chemical Education Laboratory Information System Undana	Pengujian Kinerja Sistem dan Uji Sistem Integrasi: Uji kinerja dilakukan untuk mengukur waktu respon sistem, diikuti dengan uji integrasi untuk memastikan keandalan.	Hasil pengujian kinerja menunjukkan waktu respon rata-rata sistem adalah 2,9 detik dengan skor 74% (C). Hasil pengujian deployment menunjukan sistem bisa dijalankan pada browser tanpa ditemukan kesalahan. Berdasarkan hasil penilaian uji integrasi, uji validasi dan uji sistem terhadap sistem informasi manajemen laboratorium berbasis web ini layak digunakan.

2.2 Landasan Teori

Laboratory Information Management System (LIMS) adalah sebuah perangkat lunak yang dirancang untuk mendukung pengelolaan data dan informasi di laboratorium (Liu, 2023; Venkatesh, 2024). LIMS membantu laboratorium dalam mengotomatisasi proses operasional, mulai dari pengambilan sampel, analisis, hingga pelaporan hasil (Li, 2024). Dengan LIMS, laboratorium dapat menyimpan, mengorganisir, dan mengakses data dengan lebih efisien, yang pada gilirannya meningkatkan akurasi dan keandalan hasil pengujian (Jundzill, 2023; Zhang & Liu, 2023).

Sistem ini menyediakan berbagai fitur yang mendukung manajemen alur kerja laboratorium, termasuk manajemen sampel, pelacakan status pengujian, pengelolaan data hasil, dan integrasi dengan peralatan laboratorium lainnya (Liu, 2023). LIMS memungkinkan laboratorium untuk memantau dan mencatat setiap langkah dalam proses pengujian, yang penting untuk menjaga transparansi dan kepatuhan terhadap standar kualitas yang berlaku, seperti ISO/IEC 17025 (Kamran et al., 2023).

Penerapan LIMS, laboratorium dapat meningkatkan efisiensi operasional melalui pengurangan waktu dan upaya yang diperlukan untuk mengelola data secara manual (Venkatesh, 2024). Selain itu, LIMS juga memberikan kemampuan untuk menghasilkan laporan secara otomatis, yang membantu dalam pengambilan keputusan berbasis data dan meminimalkan kemungkinan kesalahan manusia (Kamran et al., 2023). Dalam konteks layanan laboratorium yang semakin kompetitif, penggunaan LIMS menjadi semakin penting untuk menjaga kualitas, keandalan, dan kepuasan pelanggan (Venkatesh, 2024).

2.3 Pemodelan Sistem

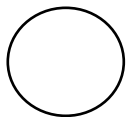
2.3.1 Data Flow Diagram

Data Flow Diagram (DFD) adalah suatu bagan yang menggambarkan arus data dalam suatu perusahaan, yang digambarkan dengan sejumlah simbol tertentu untuk menunjukkan perpindahan data yang terjadi dalam proses suatu sistem bisnis (Afyenni, 2014).

Data Flow Diagram (DFD), juga dikenal sebagai Diagram Arus Data (DAD), adalah model logika data atau proses yang menunjukkan dari mana data berasal, ke mana tujuan data keluar dari sistem, di mana data disimpan, proses apa yang menghasilkan data, dan interaksi antara data yang disimpan dan proses yang dikenakan padanya. DFD adalah alat pemodelan data yang

menggambarkan sistem sebagai suatu jaringan. Penggambaran DFD biasanya menggunakan tanda panah berlabel dan transfo. DFD pada dasarnya digambarkan dalam bentuk hirarki. *Data Flow Diagram* dapat dikembangkan dari level yang paling rendah ke level yang paling tinggi. DFD level 0 merupakan pengembangan dari *diagram konteks*, *DFD level 1* merupakan pengembangan dari *DFD level 0*. Tiap proses dari DFD dapat dikembangkan lagi menjadi lebih detail sampai proses-proses tersebut tidak dapat dikembangkan lagi (Afyenni, 2014).

Tabel 2. 2 Notasi-notasi DFD

Notasi	Keterangan
	Proses fungsi atau prosedur pada pemodelan perangkat Lunak yang akan diimplementasikan dengan pemrograman terstruktur, maka pemodelan notasi inilah yang harusnya menjadi fungsi atau prosedur didalam kode program.
	File atau basis data atau penyimpanan (<i>Storage</i>): pada pemodelan perangkat lunak yang akan diimplementasikan dengan pemrograman terstruktur, maka pemodelan notasi inilah yang harusnya dibuat menjadi table basis data yang dibutuhkan, table ini juga harus sesuai dengan perancangan table-table basis data (<i>Entity Relationship Diagram ERD</i>), <i>conceptual Data Model (CMD)</i> , <i>Physical Data Model (PDM)</i>
	Entitas Luar (<i>external entity</i>) atau masukan (<i>input</i>) atau keluaran (<i>output</i>) atau orang yang memakai atau berinteraksi dengan perangkat lunak yang dimodelkan atau sistem lain yang terkait dengan aliran data dari sistem yang dimodelkan.
	Aliran Data: merupakan data yang dikirim antar proses, dari penyimpanan ke proses, atau dari proses ke masukan (<i>input</i>) atau keluaran (<i>output</i>)

2.3.2 Basis Data

Kumpulan data yang saling berhubungan disebut basis data. Data sendiri adalah informasi tentang objek, orang, dan lainnya. Nilai, yang dapat berupa angka, deretan karakter, atau simbol, dimasukkan ke dalam data. Basis data terdiri dari kumpulan elemen data logis yang saling berhubungan. Basis data adalah kumpulan data yang berhubungan secara logis dan deskripsi data yang dirancang untuk memenuhi informasi yang dibutuhkan oleh suatu organisasi. Ini diciptakan dengan menyatukan banyak catatan yang sebelumnya disimpan dalam file terpisah. Artinya, basis

data adalah gudang data yang besar yang dapat diakses oleh banyak pengguna. Suatu sistem penyusunan dan pengelolaan *record-record* dengan menggunakan komputer, dengan tujuan untuk menyimpan atau merekam serta memelihara data secara lengkap pada sebuah organisasi/perusahaan, sehingga mampu menyediakan informasi yang optimal yang diperlukan pemakai untuk kepentingan proses pengambilan keputusan (Sudarso, 2022).

2.4 Perangkat Lunak

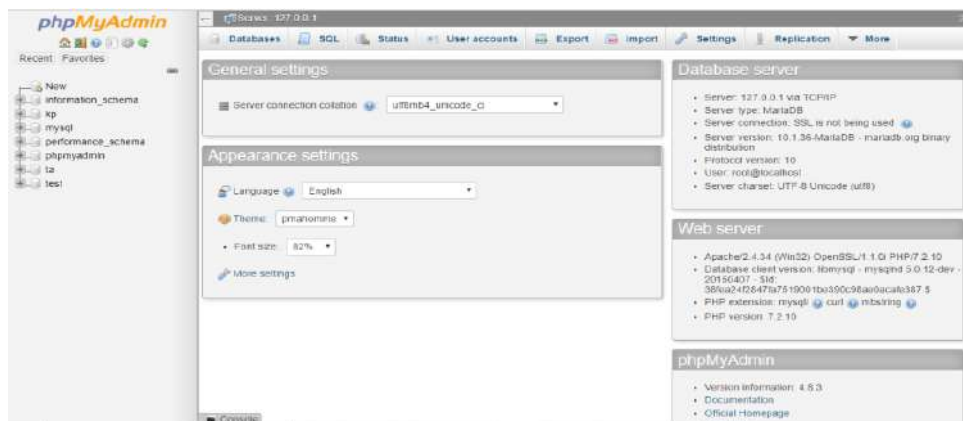
2.4.1 Draw.io

Draw.io adalah perangkat lunak menggambar grafik lintas platform gratis dan sumber terbuka yang dikembangkan dalam HTML5 dan JavaScript. Antarmukanya dapat digunakan untuk membuat diagram seperti diagram alur, wireframe, diagram UML, bagan organisasi, dan diagram jaringan. Draw.io merupakan sebuah Aplikasi yang digunakan untuk membuat rancangan diagram tanpa diperlukan instalasi aplikasi, cukup dengan sambungan internet. Draw.io merupakan aplikasi yang bersifat fleksibel, datanya dapat disimpan dimana saja dan dapat menggunakan media penyimpanan sendiri. Pada aplikasi ini menawarkan banyak package untuk merancang dan membuat diagram, seperti UML, Flowchart, dan 12 Entity Relation. Draw.io juga tidak memiliki batasan pada pengguna dan diagram yang dibuat (Safira & Putriningrum, 2022).

2.4.2 MySQL

Menurut Abdul Kadir (2008), *MySQL* merupakan salah satu jenis *database server* yang sangat terkenal. Kepopulerannya disebabkan *MySQL* menggunakan SQL sebagai bahasa dasar untuk mengakses *databasenya*. Selain itu, bersifat *open source* pada berbagai *platform*.

MySQL merupakan salah satu *Relational Database Management System* (RDBMS) yang saat ini sedang banyak 'digandrungi' oleh para pengembang aplikasi *database*, baik untuk aplikasi desktop maupun aplikasi web; untuk menyimpan, mengatur, dan mengelola data pada aplikasi tersebut. Beberapa kelebihan *MySQL* dibandingkan dengan RDBMS lain adalah mudah, simpel, gratis, stabil, dan *portable* (dapat diterapkan pada beberapa sistem operasi yang berbeda) (Budi Raharjo, 2011). Dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Tampilan Halaman PHPMyAdmin

2.4.3 XAMPP

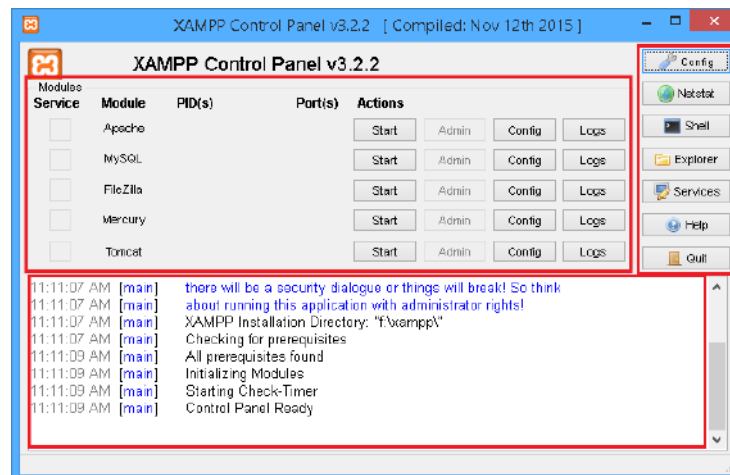
Nugroho (2013) menjelaskan, XAMPP adalah paket program web lengkap yang dapat dipakai untuk belajar pemrograman web, khususnya PHP dan MySQL. XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kumpulan dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*), yang terdiri atas program *Apache HTTP Server*, *MySQL database*, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl.

XAMPP adalah singkatan yang masing-masing hurufnya:

- a. X : Program ini dapat dijalankan di banyak sistem operasi, seperti *Windows*, *Linux*, *Mac OS*, dan *Solaris*.
- b. A : *Apache*, merupakan aplikasi *web server*. Tugas utama *Apache* adalah menghasilkan halaman web yang benar kepada *user* berdasarkan kode PHP yang dituliskan oleh pembuat halaman web.
- c. M : *MySQL*, merupakan aplikasi *database server*. Perkembangannya disebut SQL yang merupakan kepanjangan dari *Structured Query Language*. SQL merupakan bahasa terstruktur yang digunakan untuk mengolah *database*. *MySQL* dapat digunakan untuk membuat dan mengelola *database* beserta isinya. Kita dapat memanfaatkan *MySQL* untuk menambahkan, mengubah, dan menghapus data yang berada dalam *database*.
- d. P : *PHP*, bahasa pemrograman web. Bahasa pemrograman PHP merupakan bahasa pemrograman untuk membuat web yang bersifat *server-side scripting*. PHP memungkinkan

kita untuk membuat halaman web yang bersifat dinamis. Sistem manajemen basis data yang sering digunakan bersama PHP adalah MySQL.

- e. P : Perl, bahasa pemrograman.



Gambar 2. 2 Tampilan Antarmuka Control Panel XAMPP

2.4.4 Bootstrap

Menurut (Alatas, 2013) *Bootstrap* adalah sebuah *library framework* CSS yang dibuat khusus untuk bagian pengembangan *front-end website*. *Bootstrap* juga merupakan salah satu *framework* HTML, CSS dan *Javascript* yang paling populer di kalangan *web developer* yang digunakan untuk mengembangkan sebuah *website* yang *responsive*. Sehingga halaman *website* nantinya dapat menyesuaikan sesuai dengan ukuran monitor *device (desktop, tablet, ponsel)* yang digunakan pengguna saat mengakses *website* dari *browser* dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Bootstrap

Menurut (Ahmad Zakir, 2016) Dalam merancang bangun *responsive web layout* ada beberapa hal yang harus diketahui dalam penggunaan *Framework Bootstrap* yaitu:

- a. *Mobile first approach*

Framework bootstrap fokus utama terhadap pendekatan layout berbasis ponsel

b. *Browser support*

Bootstrap didukung oleh semua *browser* populer seperti *Firefox*, *Google Chrome*, *Internet Explorer*, *Opera*, *Safari* dan *browser-browser* lainnya.

c. *Knowledge to get started*

HTML dan CSS merupakan pengetahuan dasar yang harus dimiliki agar dapat menggunakan *Framework Bootstrap*.

d. *Responsive design*

Bootstrap's responsive CSS yang dibangun dapat menyesuaikan tampilan layar *desktop*, *tablet* dan *mobiles*

2.4.5 Hypertext Preprocessor (PHP)

Menurut Abdul Kadir (2008), PHP merupakan singkatan dari (*PHP Hypertext Preprocessor*) yaitu bahasa berbentuk script yang ditempatkan dalam server dan diproses di server. Maka hasilnya lah yang dikirim ke klien, tempat pemakai menggunakan *browser*.

Secara khusus PHP dirancang untuk membentuk aplikasi web dinamis. Artinya dapat membentuk suatu tampilan berdasarkan permintaan terkini. Misalnya, bisa menampilkan isi *database* ke halaman web. Pada prinsipnya PHP mempunyai fungsi yang sama dengan skrip-skrip seperti ASP (*Active Server Page*), *Coldfusion*, ataupun *Perl*. Namun perlu diketahui bahwa PHP sebenarnya bisa dipakai secara *command line*. Artinya, skrip PHP dapat dijalankan tanpa melibatkan *web server* maupun *browser*.

Pada saat ini PHP cukup populer sebagai piranti pemrograman web, terutama di lingkungan Linux. Walaupun demikian, PHP sebenarnya juga dapat berfungsi pada *server-server* yang berbasis *UNIX*, *Windows*, dan *Macintosh*. Dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut ini :



Gambar 2. 4 PHP (Hypertext Preprocessor)

Kelebihan PHP dari Bahasa pemrograman lain:

- a. Bahasa pemrograman PHP adalah sebuah Bahasa *script* yang tidak memiliki sebuah kompilasi dan penggunaanya
- b. Dalam pengembangan lebih mudah, karena banyak milis-milis dan developer yang untuk membantu pengembang
- c. Dalam pemahaman, PHP adalah *scriping* yang paling mudah karena memiliki fungsi referensi yang cukup banyak
- d. PHP adalah Bahasa *open source* yang dapat digunakan untuk berbagai mesin.

2.4.6 JavaScript

Menurut (Andre Pratama, 2017) *JavaScript* adalah bahasa pemrograman web yang digunakan untuk memanipulasi elemen HTML dan membuat interaksi.

JavaScript memiliki fitur dinamis, tidak bertipe dan diproses secara *interpreted*. *JavaScript* mirip dengan bahasa PHP di mana kita tidak perlu menetapkan sebuah variabel harus bertipe *integer*, *float*, maupun *string*. Setiap variabel di dalam *JavaScript* bisa diisi dengan tipe data apa saja dan kapan saja sepanjang kode program (bersifat dinamis).

Nama *JavaScript* memang sering membuat bingung programmer pemula. Ini dikarenakan terdapat bahasa pemrograman populer lain yang bernama JAVA. Tidak sedikit yang beranggapan bahwa *JavaScript* adalah versi “ringan” dari JAVA, atau *JavaScript* adalah bahasa pemrograman JAVA yang digunakan khusus membuat web.

2.5 Pengujian Black Box

Metode *Black Box Testing* adalah sebuah metode yang dipakai untuk menguji sebuah *software* tanpa harus memperhatikan detail *software*. Pengujian ini hanya memeriksa nilai keluaran berdasarkan nilai masukan masing- masing. Tidak ada upaya untuk mengetahui kode program apa yang *output* pakai (Latif, 2015). Proses *Black Box Testing* dengan cara mencoba program yang telah dibuat dengan mencoba memasukkan data pada setiap *form*-nya. Pengujian ini diperlukan untuk mengetahui program tersebut berjalan sesuai dengan yang dibutuhkan (Wahyudi, Utami, & Arief, 2016). Berikut adalah contoh tabel pengujian *Black Box Testing* pada tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Tabel Pengujian Black Box

No	Pengujian	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
----	-----------	-----------	-----------------------	-----------------	------------

Adapun penjelasan Tabel pengujian Black Box yaitu:

- a. No : Kolom ini berisi urutan nomor tes atau pengujian.
- b. Pengujian : Kolom ini berisi halaman yang akan diuji.
- c. Test Case : Kolom ini berisi aksi atau perintah yang harus dilakukan oleh penguji saat menguji sistem.
- d. Hasil yang diharapkan : Kolom ini berisi penjelasan hasil reaksi sistem jika sesuai dengan yang diharapkan.
- e. Hasil Pengujian : Pada kolom ini jika hasil sesuai dengan yang diharapkan.
- f. Kesimpulan :berisi kesimpulan valid/unvalid.

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

Analisis sistem bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada pada **Penerapan Laboratory Information Management System (Lims) Di Laboratorium Pusat Studi Forensika Digital (Pusfid) Universitas Islam Indonesia** dimana sistem yang dibangun meliputi perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*).

3.1.1 Perangkat Keras

Perangkat keras (*hardware*) adalah sistem utama dari sebuah sistem komputer secara fisik, yaitu terdiri dari komponen-komponen yang saling berkaitan berupa masukan (*input*), proses (*process*), dan keluaran (*output*). Perangkat keras yang digunakan untuk membuat suatu *Laboratory Information Management System* (LIMS) ini adalah sebagai berikut :

- a. Processor AMD A4-9125 RADEON R3, 4 COMPUTE CORES 2C+2G 2.30 GHz
- b. RAM (*Random Access Memory*) 8 GB
- c. Piranti masukan berupa *mouse* dan *keyboard*
- d. Piranti keluaran berupa monitor dan printer

3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam pembuatan sistem ini. Perangkat lunak yang digunakan dalam *Laboratory Information Management System* (LIMS) ini adalah sebagai berikut :

- a. Sistem Operasi Windows 10
- b. Server Lokal XAMPP
- c. *Text Editor* (*Visual Studio Code*)
- d. *Browser Google Chrome*

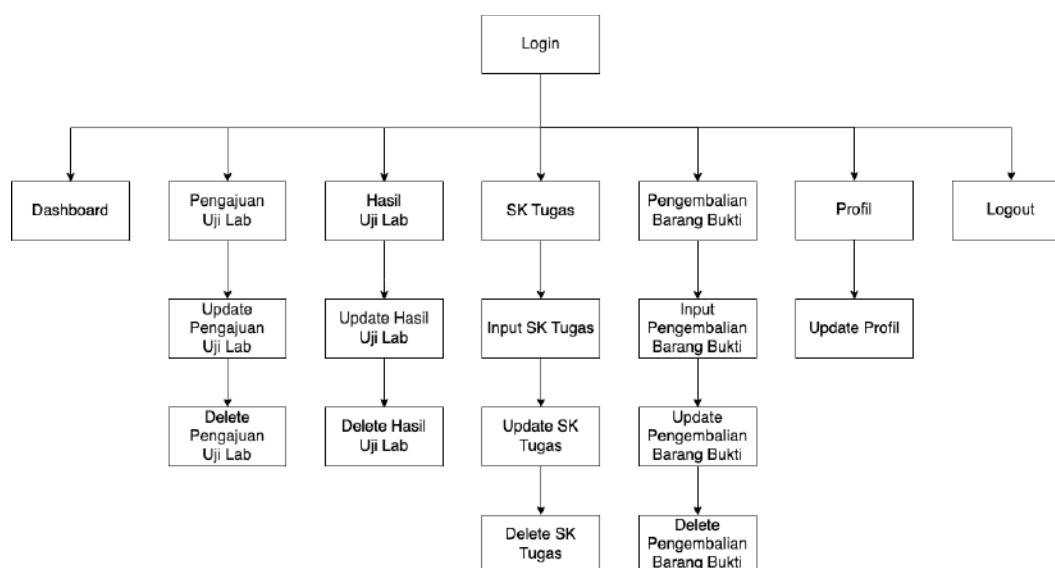
3.2 Perancangan Sistem

Didalam pembangunan LIMS dengan Metode R&D untuk Mendukung membantu dan memudahkan seseorang untuk melakukan pendaftaran uji lab dan membantu petugas laboratorium

dalam mengarsipkan seluruh data uji lab di Laboratorium Pusat Studi Forensika Digital (PUSFID) UII ini, dibutuhkan perancangan untuk memberikan gambaran kepada pengguna mengenai sistem yang akan dibuat.

3.2.1 Struktur Navigasi Menu Administrator

Struktur navigasi menu admin digunakan untuk memudahkan penelusuran serta alur program ketika Administrator menjalankan program, sebagaimana diketahui bahwa struktur navigasi menu sangat penting. Karena pada halaman ini admin dapat mengelola *website* melalui menu-menu yang tersedia. Struktur navigasi menu Administrator dapat dilihat pada gambar



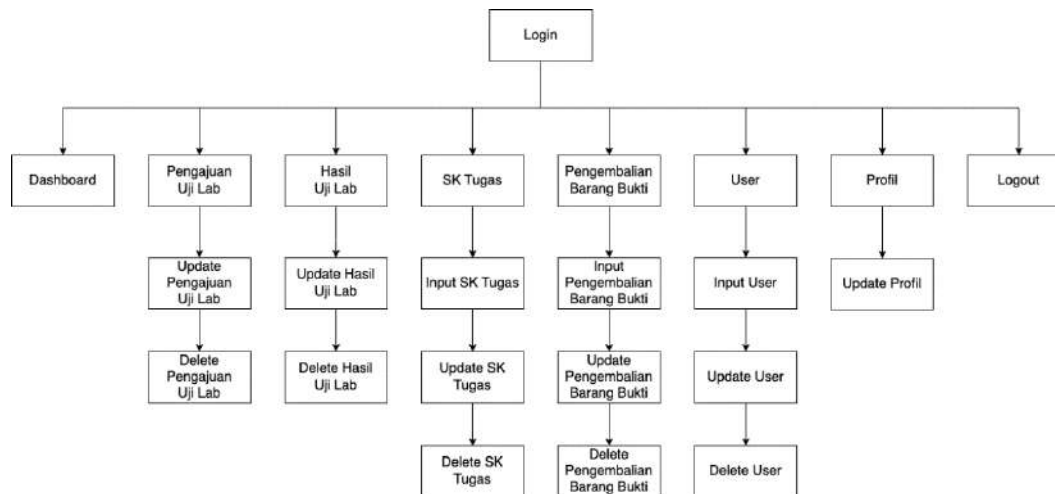
Gambar 3. 1 Struktur Navigasi Menu Administrator

Keterangan :

- Menu Dashboard berfungsi untuk menampilkan halaman utama dari LIMS.
- Menu Pengajuan Uji Lab berfungsi untuk menampilkan daftar Pengajuan Uji Lab.
- Menu Hasil Uji Lab berfungsi untuk menampilkan daftar Hasil Uji Lab.
- Menu SK Tugas berfungsi untuk menampilkan daftar SK Tugas.
- Menu Pengembalian BB berfungsi untuk menampilkan daftar Pengembalian Barang Bukti.
- Menu Profil berfungsi untuk menampilkan profil dari user.
- Menu Logout berfungsi untuk keluar dari sistem

3.2.2 Struktur Navigasi Menu Kalab

Struktur navigasi menu Kalab digunakan untuk memudahkan penelusuran serta alur program ketika Kalab menjalankan program, sebagaimana diketahui bahwa struktur navigasi menu sangat penting. Karena pada halaman ini Kalab dapat mengelola website melalui menu-menu yang tersedia. Struktur navigasi menu Kalab dapat dilihat pada gambar



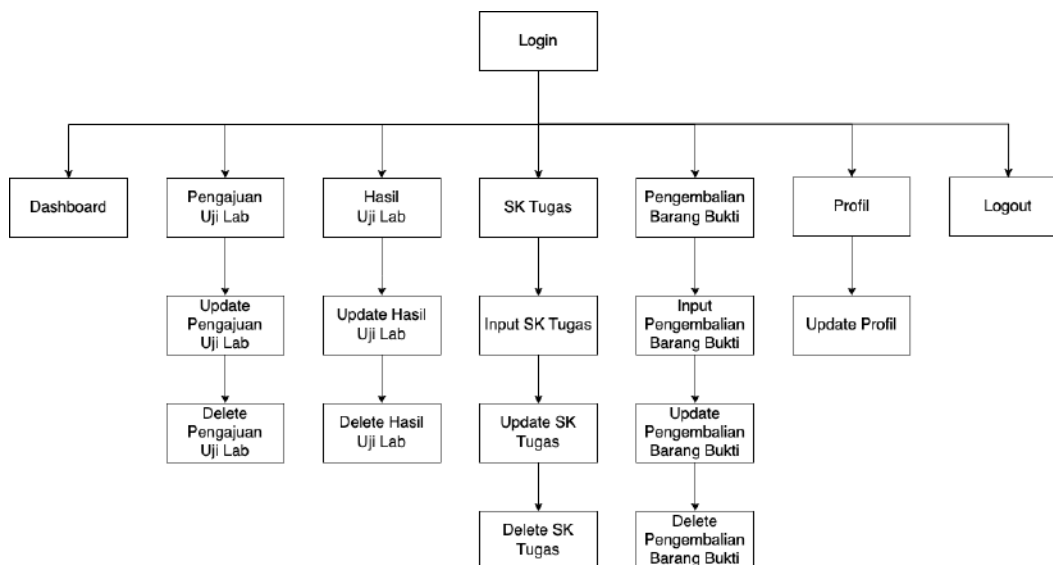
Gambar 3. 2 Struktur Navigasi Menu Kalab

Keterangan :

- Menu Dashboard berfungsi untuk menampilkan halaman utama dari LIMS.
- Menu Pengajuan Uji Lab berfungsi untuk menampilkan daftar Pengajuan Uji Lab.
- Menu Hasil Uji Lab berfungsi untuk menampilkan daftar Hasil Uji Lab.
- Menu SK Tugas berfungsi untuk menampilkan daftar SK Tugas.
- Menu Pengembalian BB berfungsi untuk menampilkan daftar Pengembalian Barang Bukti.
- Menu user berfungsi untuk menampilkan data user.
- Menu Profil berfungsi untuk menampilkan profil dari user.
- Menu Logout berfungsi untuk keluar dari sistem

3.2.3 Struktur Navigasi Menu Laboran

Struktur navigasi menu Laboran digunakan untuk memudahkan penelusuran serta alur program ketika Laboran menjalankan program, sebagaimana diketahui bahwa struktur navigasi menu sangat penting. Karena pada halaman ini Laboran dapat mengelola *website* melalui menu-menu yang tersedia. Struktur navigasi menu Laboran dapat dilihat pada gambar



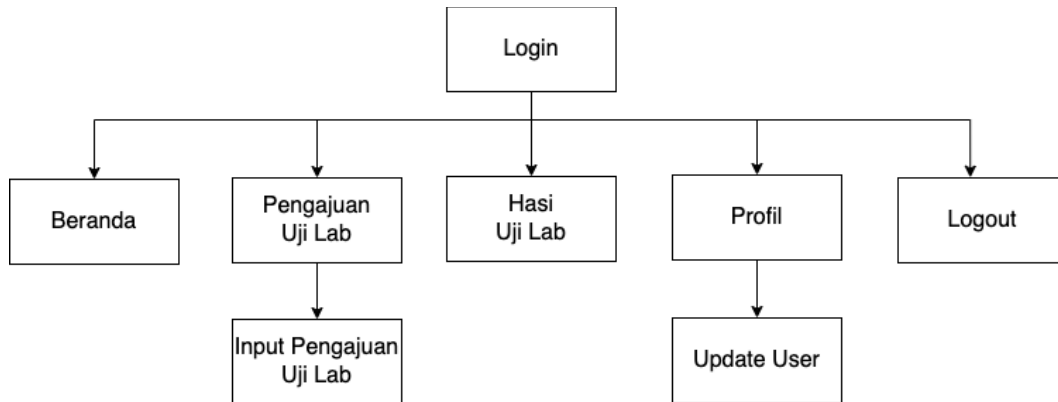
Gambar 3. 3 Struktur Navigasi Menu Laboran

Keterangan :

- Menu Dashboard berfungsi untuk menampilkan halaman utama dari LIMS.
- Menu Pengajuan Uji Lab berfungsi untuk menampilkan daftar Pengajuan Uji Lab.
- Menu Hasil Uji Lab berfungsi untuk menampilkan daftar Hasil Uji Lab.
- Menu SK Tugas berfungsi untuk menampilkan daftar SK Tugas.
- Menu Pengembalian BB berfungsi untuk menampilkan daftar Pengembalian Barang Bukti.
- Menu Profil berfungsi untuk menampilkan profil dari user.
- Menu Logout berfungsi untuk keluar dari sistem

3.2.4 Struktur Navigasi Menu User

Struktur navigasi menu admin digunakan untuk memudahkan penelusuran serta alur program ketika user menjalankan program, sebagaimana diketahui bahwa struktur navigasi menu sangat penting. Karena pada halaman ini admin dapat mengelola *website* melalui menu-menu yang tersedia. Struktur navigasi menu admin dapat dilihat pada gambar



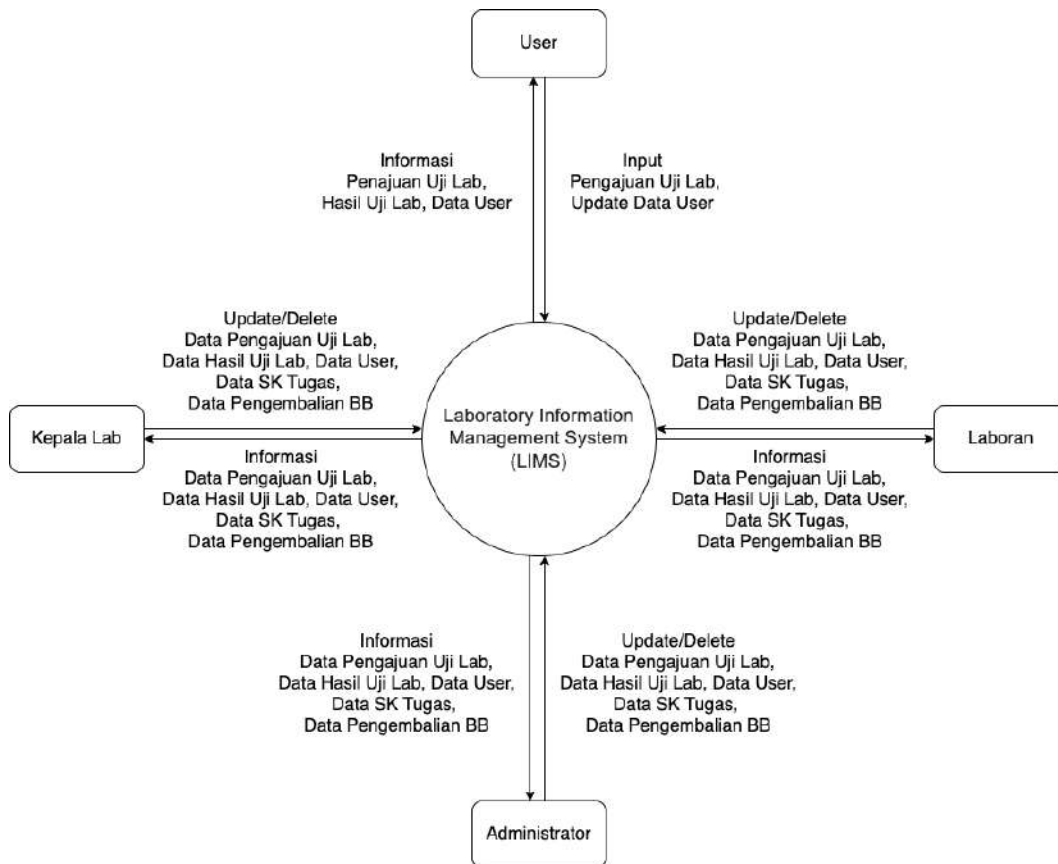
Gambar 3. 4 Struktur Navigasi Menu User

Keterangan :

- a. Menu Dashboard berfungsi untuk menampilkan halaman utama dari LIMS.
- b. Menu Pengajuan Uji Lab berfungsi untuk menampilkan daftar Pengajuan Uji Lab.
- c. Menu Hasil Uji Lab berfungsi untuk menampilkan daftar Hasil Uji Lab.
- d. Menu Profil berfungsi untuk menampilkan profil dari user.
- e. Menu Logout berfungsi untuk keluar dari sistem

3.2.5 Context Diagram

Context Diagram atau Diagram Konteks merupakan diagram alir dengan satu aliran yang memiliki tiga komponen. Diagram konteks berfungsi untuk memudahkan pemodelan dan fungsi dalam pemodelan system. Diagram konteks pada LIMS ini menjelaskan secara garis besar alur data yang terjadi. Diagram ini merupakan context diagram yang telah dipecah menjadi yang lebih rinci, kemudian diagram level 0 dipecah menjadi level 1, diagram level 2 dan seterusnya sesuai dengan kompleksitas. Diagram Konteks LIMS dapat dilihat pada gambar

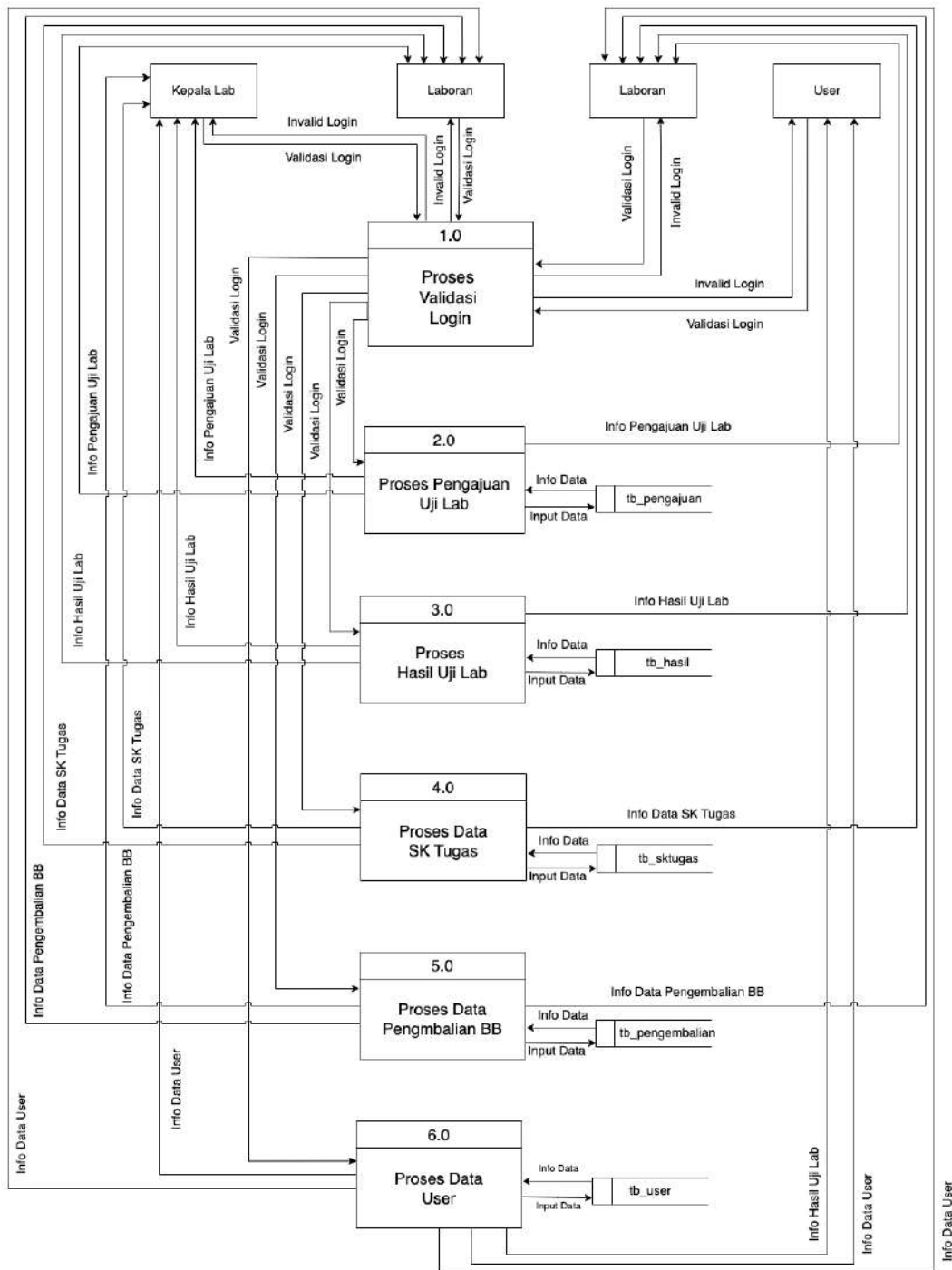


Gambar 3. 5 Context Diagram

3.2.6 Data Flow Diagram

Perancangan Data Flow Diagram (DFD), merupakan gambaran sistem secara logika agar pemakai mengerti apa yang akan dikerjakan atau dikembangkan. DFD bertujuan untuk menggambarkan asal dan tujuan data yang akan keluar dari sistem, tempat data tersimpan, proses yang menghasilkan data tersebut dan interaksi antara data yang tersimpan dengan proses.

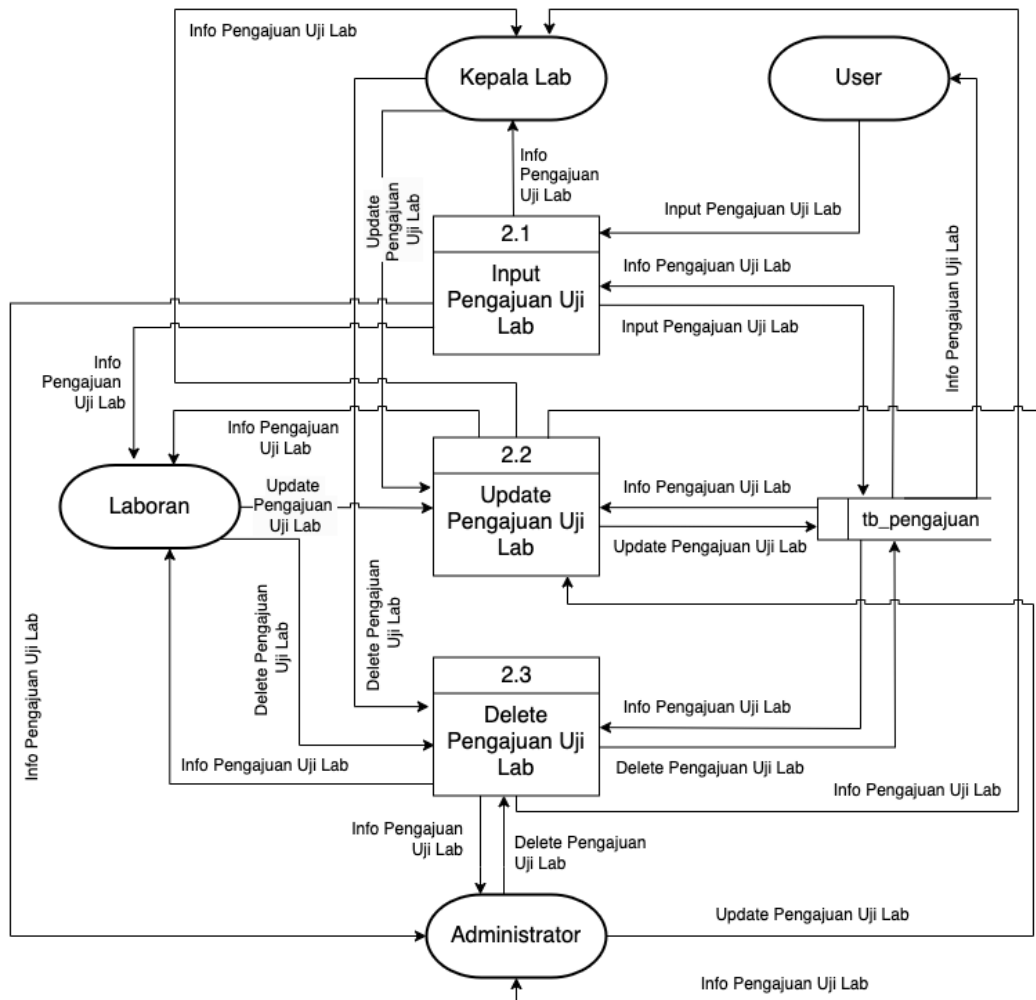
Pada Data Flow Diagram (DFD) LIMS dibagi menjadi seperti berikut:



Gambar 3. 6 DFD Level 1 LIMS

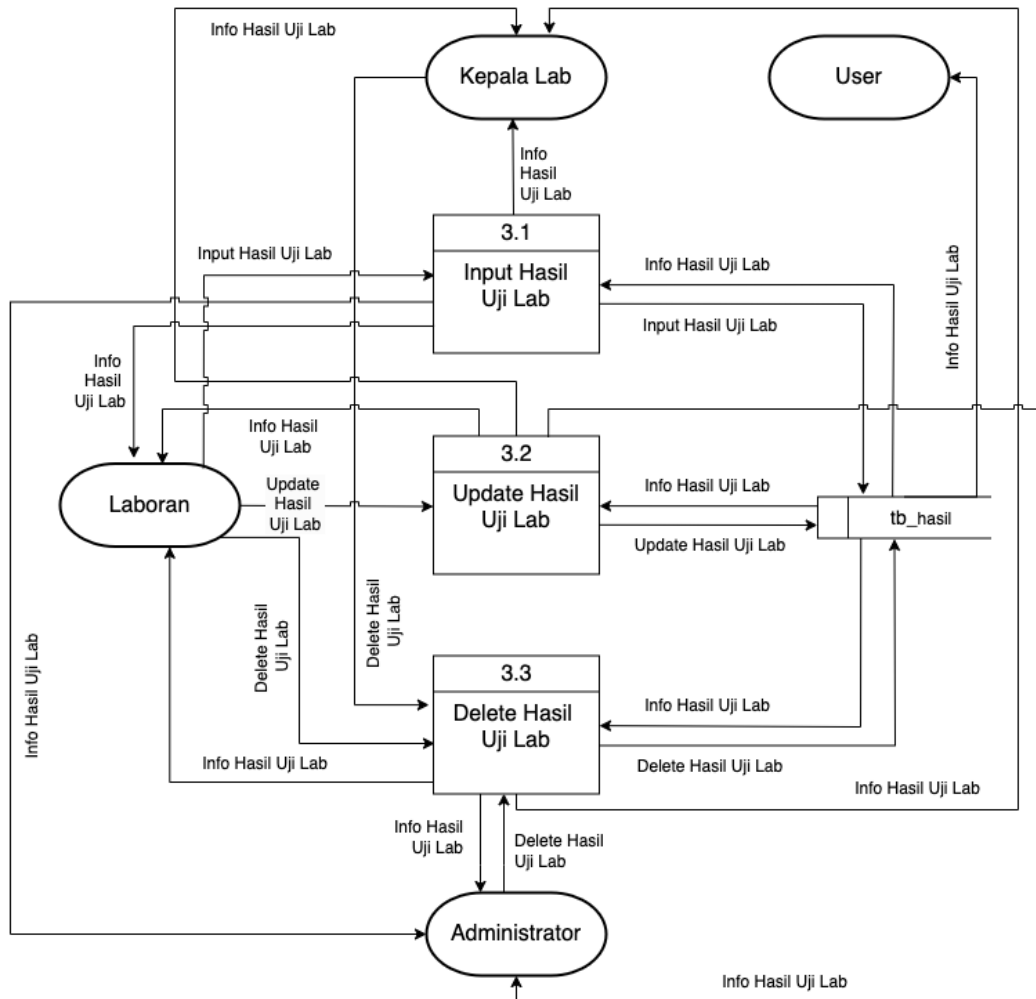
Pada DFD Level 1 seperti gambar 3.6 dapat dilihat seluruh proses yang akan terjadi pada sistem. Terdapat 4 *user*, 6 proses dan 7 tabel untuk menampung transaksi data yang terjadi pada LIMS. Sebelum *user Login* ke sistem harus melewati *validasi* data yaitu *Username* dan *password*

jika data yang di *input*-kan benar maka pengguna dapat mengakses data sesuai hak akses yang telah ditentukan.



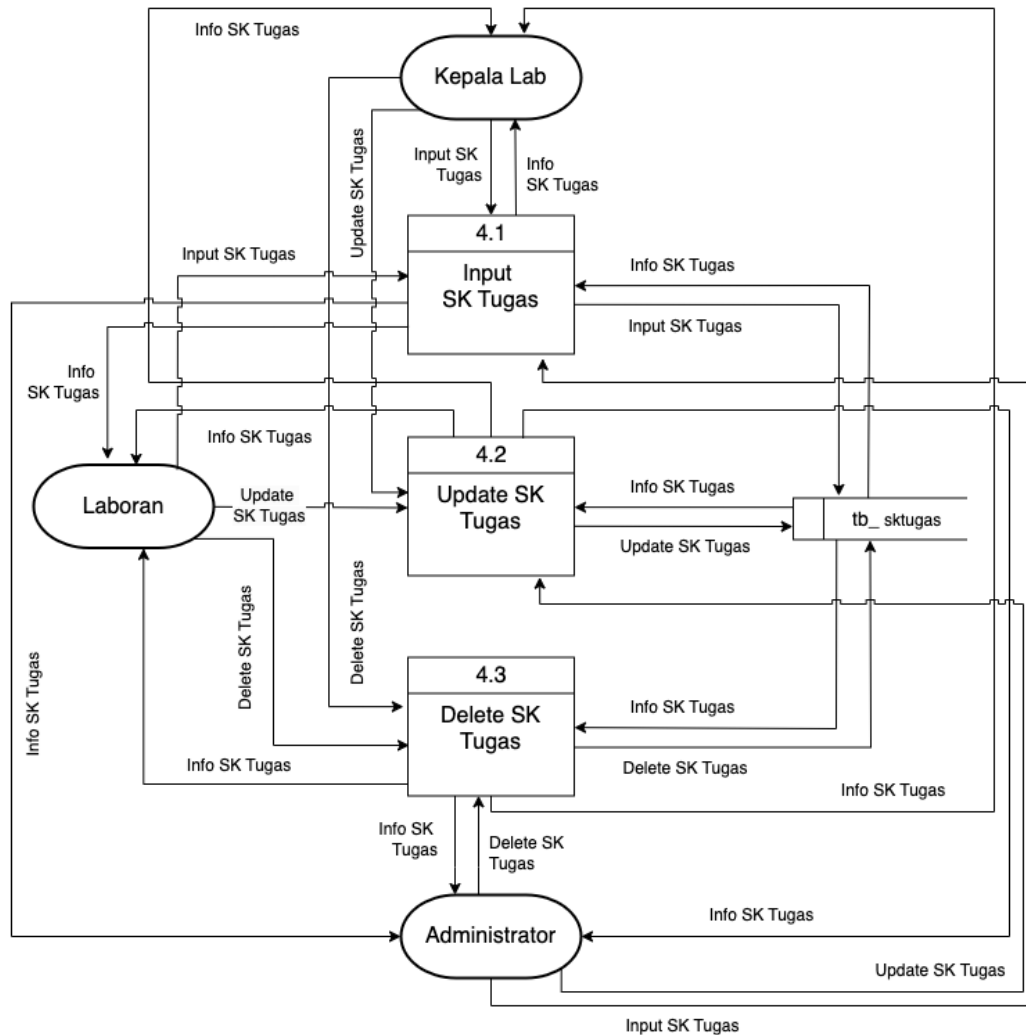
Gambar 3. 7 DFD Level 2 Proses Kelola Pengajuan Uji Lab

Gambar 3.7 adalah lanjutan dari proses DFD Level 1 yaitu proses *input*, edit, dan delete dimana proses ini dapat diakses oleh Administrator, Kalab, Laboran dan user. Pada proses ini terdapat 1 tabel untuk menampung data yang di *input*, edit dan hapus yaitu tb_pengajuan.



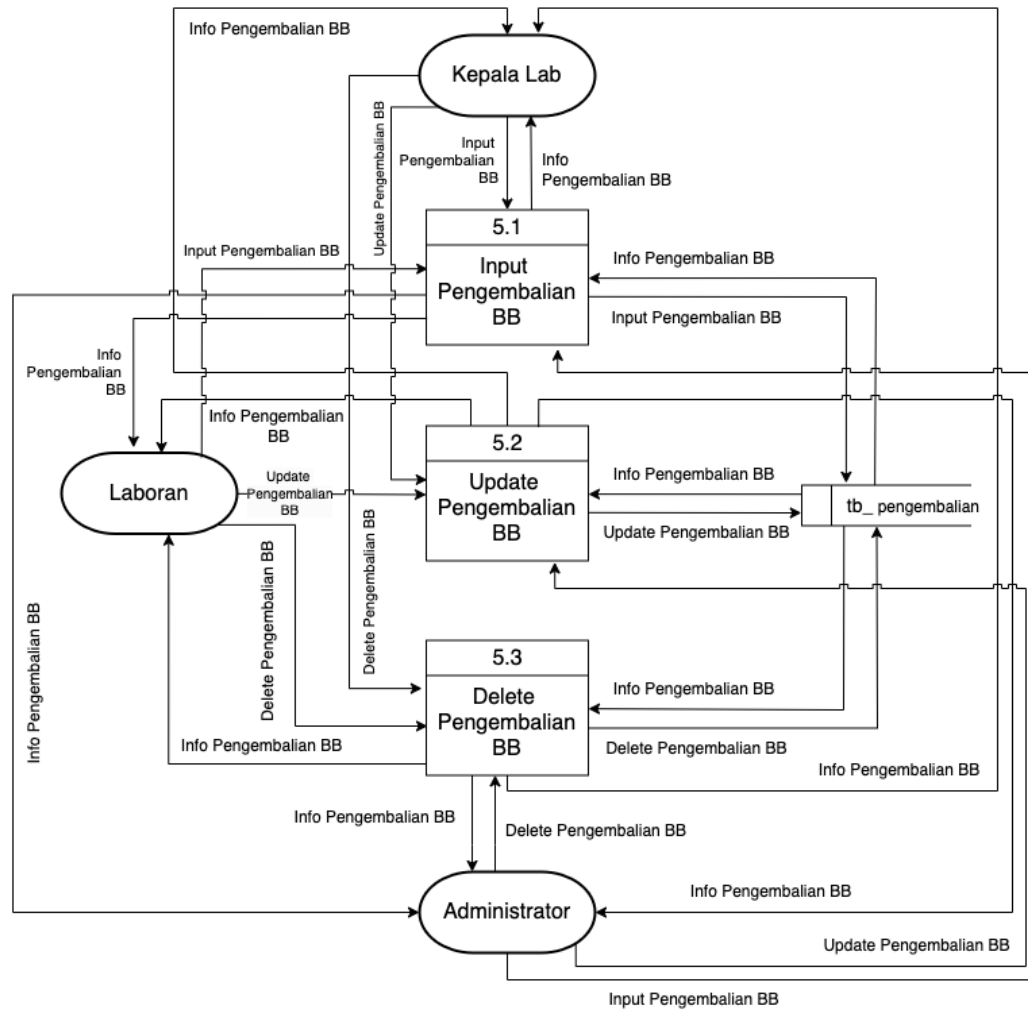
Gambar 3. 8 DFD Level 2 Proses Kelola Hasil Uji Lab

Gambar 3.8 adalah lanjutan dari proses DFD Level 1 yaitu proses *input*, edit, dan delete dimana proses ini dapat diakses oleh Administrator, Kalab, Laboran dan user. Pada proses ini terdapat 1 tabel untuk menampung data yang di *input*, edit dan hapus yaitu tb_Hasil.



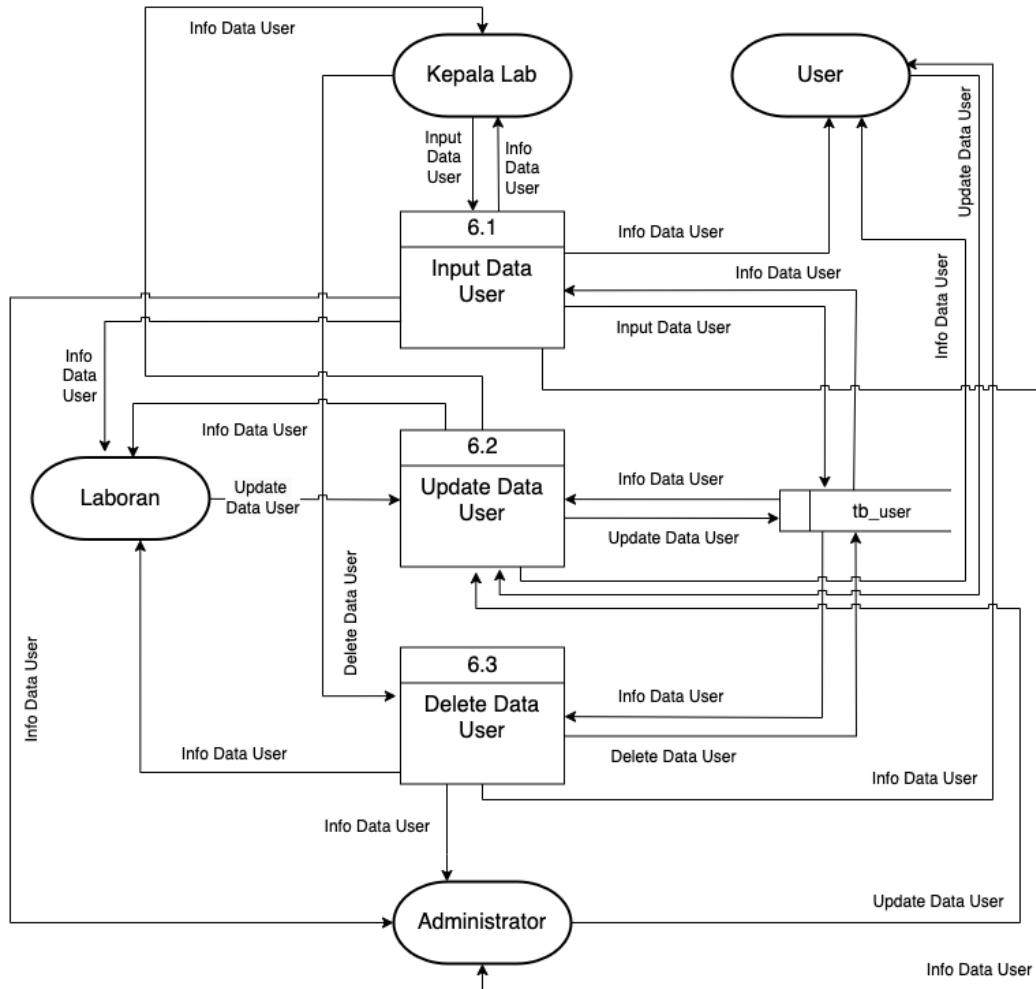
Gambar 3. 9 DFD Level 2 Proses Kelola SK Tugas

Gambar 3.9 adalah lanjutan dari proses DFD Level 1 yaitu proses *input*, edit, dan delete dimana proses ini dapat diakses oleh Administrator, Kalab, dan Laboran. Pada proses ini terdapat 1 tabel untuk menampung data yang di *input*, edit dan hapus yaitu *tb_sktugas*.



Gambar 3. 10 DFD Level 2 Proses Kelola Pengembalian BB

Gambar adalah lanjutan dari proses DFD Level 1 yaitu proses *input*, edit, dan delete dimana proses ini dapat diakses oleh Administrator, Kalab, dan Laboran. Pada proses ini terdapat 1 tabel untuk menampung data yang di *input*, edit dan hapus yaitu tb_pengembaliabb.



Gambar 3. 11 DFD Level 2 Proses Kelola Data User

Gambar adalah lanjutan dari proses DFD Level 1 yaitu proses *input*, edit, dan delete dimana proses ini dapat diakses oleh Administrator, Kalab, Laboran dan user. Pada proses ini terdapat 1 tabel untuk menampung data yang di *input*, edit dan hapus yaitu *tb_user*.

3.3 Perancangan Struktur Tabel

Dalam pembuatan *Laboratory Information Management System* ini membutuhkan database yang didalamnya terdapat beberapa tabel yang saling berhubungan yang berguna untuk memudahkan proses tambah, ubah, hapus dan simpan. Struktur tabel tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

3.3.1 Tabel Hasil

Nama Tabel : tb_hasil

Fungsi : Untuk menyimpan data hasil pengajuan uji lab.

Jumlah *Field* : 3

Primary Key : id_hasil

Tabel 3. 1 Tabel Hasil

nama field	tipe data	panjang	Keterangan
id_hasil	<i>int</i>	11	<i>primary key</i> id_hasil
id_pengajuan	<i>varchar</i>	11	berisi id pengajuan
hasil	<i>varchar</i>	100	berisi file hasil uji lab

3.3.2 Tabel Lampiran

Nama Tabel : tb_lampiran

Fungsi : Untuk menyimpan data lampiran pengajuan uji lab.

Jumlah *Field* : 3

Primary Key : id_lampiran

Tabel 3. 2 Tabel Lampiran

nama field	tipe data	panjang	Keterangan
id_lampiran	<i>int</i>	11	<i>primary key</i> id_lampiran
id_pengajuan	<i>varchar</i>	11	berisi id pengajuan
lampiran	<i>varchar</i>	100	berisi lampiran pengajuan uji lab

3.3.3 Tabel Pengajuan

Nama Tabel : tb_pengajuan

Fungsi : Untuk menyimpan pengajuan uji lab.

Jumlah *Field* : 7

Primary Key : id_pengajuan

Tabel 3. 3 Tabel Pengajuan

nama field	tipe data	panjang	keterangan
id_pengajuan	<i>varchar</i>	11	<i>primary key</i> id_pengajuan
id_user	<i>varchar</i>	100	berisi id user
keperluan	<i>varchar</i>	100	berisi keperluan dari pengajuan uji lab
berita_acara	<i>varchar</i>	100	berisi berita acara dari pengajuan uji lab
tujuan_pemeriksaan	<i>varchar</i>	100	berisi tujuan pemeriksaan dari pengajuan uji lab
tanggal	<i>date</i>	-	berisi tanggal dari pengajuan uji lab
status	<i>varchar</i>	50	berisi status dari pengajuan uji lab

3.3.4 Tabel Pengembalian

Nama Tabel : tb_pengembalian

Fungsi : Untuk menyimpan data pengembalian barang bukti.

Jumlah *Field* : 6

Primary Key : id_pengembalian

Tabel 3. 4 Tabel Pengembalian

nama field	tipe data	panjang	keterangan
id_pengembalian	<i>int</i>	11	<i>primary key</i> id_pengembalian
id_pengajuan	<i>varchar</i>	11	berisi id pengajuan
jenis_sampel	<i>varchar</i>	100	berisi jenis sampel dari barang bukti
jumlah	<i>varchar</i>	100	berisi jenis sampel dari barang bukti
spesifikasi	<i>varchar</i>	100	berisi jenis sampel dari barang bukti
keterangan	<i>varchar</i>	100	berisi keterangan dari barang bukti

3.3.5 Tabel Penyerahan

Nama Tabel : tb_penyerahan

Fungsi : Untuk menyimpan data penyerahan barang bukti.

Jumlah *Field* : 6

Primary Key : id_penyerahan

Tabel 3. 5 Tabel Penyerahan

nama field	tipe data	panjang	keterangan
id_penyerahan	<i>int</i>	11	<i>primary key</i> id_penyerahan
id_pengajuan	<i>varchar</i>	11	berisi id pengajuan
jenis_sampel	<i>varchar</i>	100	berisi jenis sampel dari barang bukti
jumlah	<i>varchar</i>	100	berisi jumlah dari barang bukti
spesifikasi	<i>varchar</i>	100	berisi spesifikasi dari barang bukti
keterangan	<i>varchar</i>	100	berisi keterangan dari barang bukti

3.3.6 Tabel SK Tugas

Nama Tabel : tb_sktugas

Fungsi : Untuk menyimpan data SK Tugas.

Jumlah *Field* : 3

Primary Key : id_sktugas

Tabel 3. 6 Tabel SK Tugas

nama field	tipe data	panjang	keterangan
id_sktugas	<i>int</i>	11	<i>primary key</i> id_sktugas
id_pengajuan	<i>varchar</i>	11	berisi id_pengajuan
sktugas	<i>varchar</i>	100	berisi sk tugas
<i>password</i>	<i>varchar</i>	50	berisi <i>password</i>

3.3.7 Tabel User

Nama Tabel : tb_user

Fungsi : Untuk menyimpan data *user*.

Jumlah *Field* : 10

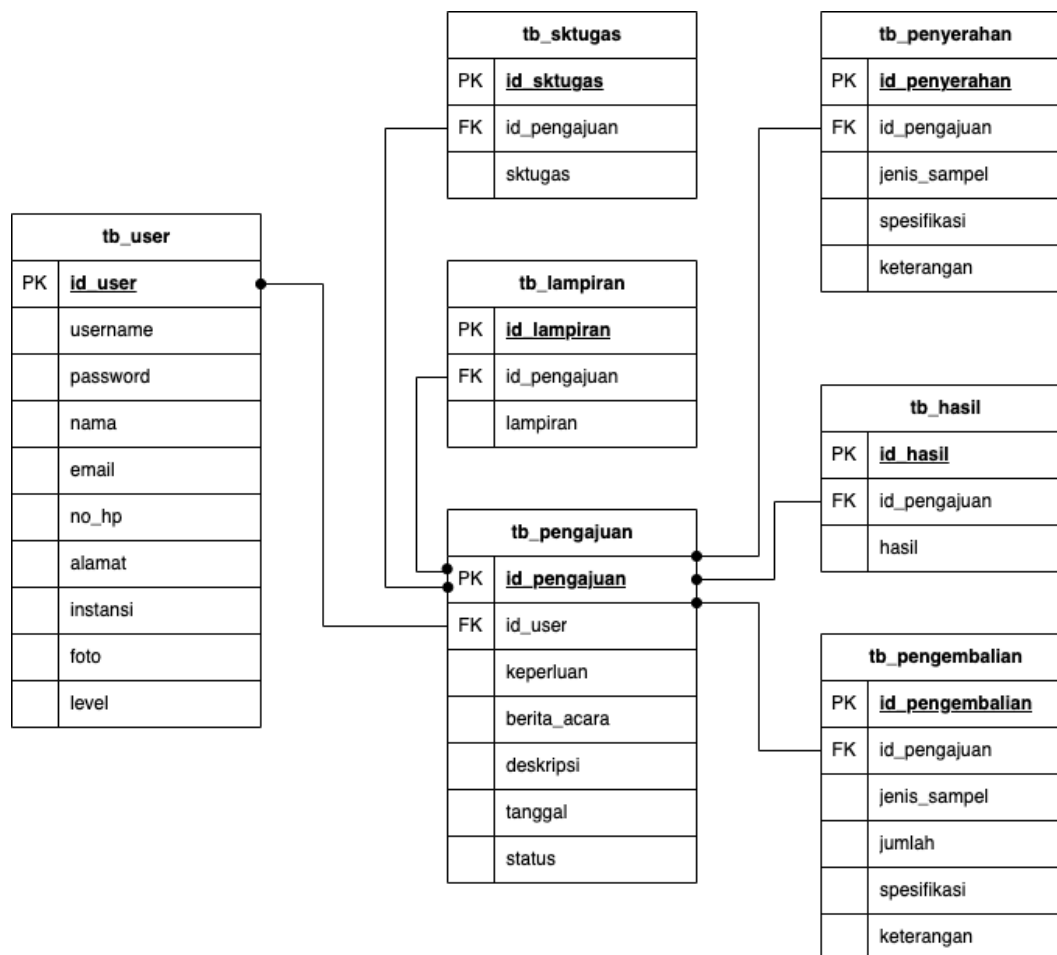
Primary Key : *id_user*

Tabel 3. 7 Tabel User

nama field	tipe data	panjang	keterangan
<i>id_user</i>	<i>int</i>	11	<i>primary key id_user</i>
<i>username</i>	<i>varchar</i>	100	berisi username dari <i>user</i>
<i>password</i>	<i>varchar</i>	100	berisi password dari <i>user</i>
<i>nama</i>	<i>varchar</i>	100	berisi nama dari <i>user</i>
<i>email</i>	<i>varchar</i>	100	berisi email dari <i>user</i>
<i>no_hp</i>	<i>varchar</i>	50	berisi no hp dari <i>user</i>
<i>alamat</i>	<i>varchar</i>	100	berisi alamat dari <i>user</i>
<i>instansi</i>	<i>varchar</i>	100	berisi instansi dari <i>user</i>
<i>foto</i>	<i>varchar</i>	100	berisi foto dari <i>user</i>
<i>level</i>	<i>varchar</i>	50	berisi level dari <i>user</i>

3.4 Relasi Antar Tabel

Relasi Antar Tabel merupakan proses pengelompokan data menjadi tabel-tabel yang menunjang entitas dan relasinya agar mudah dalam mengakses data item, sehingga modifikasi database juga menjadi mudah dilakukan. Dengan adanya relasi tabel ini dapat mempermudah dalam pembuatan suatu program salah satunya yaitu dalam membangun dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Relasi Antar Tabel Laboratory Information Management System (LIMS)

Gambar 3.12 menampilkan relasi tabel (*entity relationship diagram*) atau suatu bentuk diagram yang menjelaskan hubungan antar objek-objek data yang mempunyai hubungan antar relasi. Pada *Laboratory Information Management System* (LIMS) ini dapat dilihat bahwa *field* yang berada di *tb_user* berhubungan dengan *field* yang berada pada *tb_pengajuan*, *field* yang berada di *tb_sktugas* berhubungan dengan *field* yang berada pada *tb_pengajuan*, *field* yang berada di *tb_lampiran* berhubungan dengan *field* yang berada pada *tb_pengajuan*, *field* yang berada di *tb_penyerahan* berhubungan dengan *field* yang berada pada *tb_pengajuan*, *field* yang berada di *tb_hasil* berhubungan dengan *field* yang berada pada *tb_pengajuan*, *field* yang berada di *tb_pengembalian* berhubungan dengan *field* yang berada pada *tb_pengajuan*.

3.5 Rancangan Desain Aplikasi

3.5.1 Rancangan Antarmuka Halaman Login

Form Login digunakan untuk masuk ke sistem. Form Halaman Login adalah halaman pertama yang harus dilalui oleh user untuk dapat mengakses seluruh data. Akses user ditentukan oleh Username dan password yang diinputkan dalam form Login. Input-kan data dengan benar agar dapat mengakses halaman selanjutnya. Rancangan Halaman Login dapat dilihat pada gambar 3.13.

The image shows a web browser window with the address bar displaying 'http://localhost/lms'. The main content area contains a login form for 'Universitas Islam Indonesia'. The form is titled 'Laboratory Information Management System (Lims)'. It includes a 'Username' input field, a 'Password' input field with a toggle icon, and a 'Login' button.

Gambar 3. 13 Rancangan Antarmuka Halaman Login

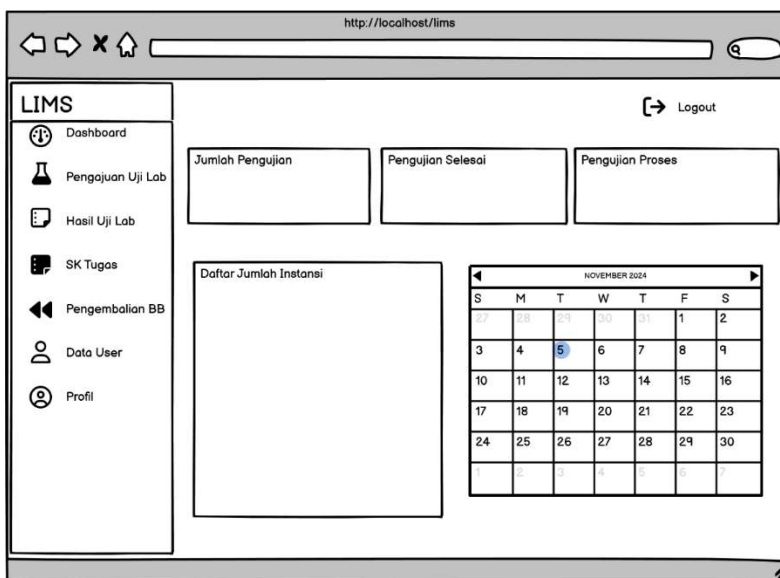
Fungsi Tombol pada halaman *Login* yaitu:

- Input text Username* digunakan untuk meng-input-kan *Username* yang digunakan oleh admin agar dapat *Login* ke dalam sistem.
- Input text password* digunakan untuk meng-input-kan *password* yang digunakan oleh admin agar dapat *Login* ke dalam sistem.
- Tombol *Login* berfungsi untuk mengirim data *Username* dan *password* dalam proses *Login*. Jika *Login* gagal maka akan tampil pesan *Username* atau *password* anda salah.

3.5.2 Rancangan Antarmuka Halaman Dashboard

Tampilan halaman antar muka akan tampil setelah seseorang jika berhasil *Login*. *Form* menu utama berfungsi untuk memberikan informasi tentang menu-menu apa saja yang terdapat

dalam Sistem *Laboratory Information Management System* . Rancangan Rancangan Tampilan Halaman Utama dashboard dapat dilihat pada gambar 3.14.



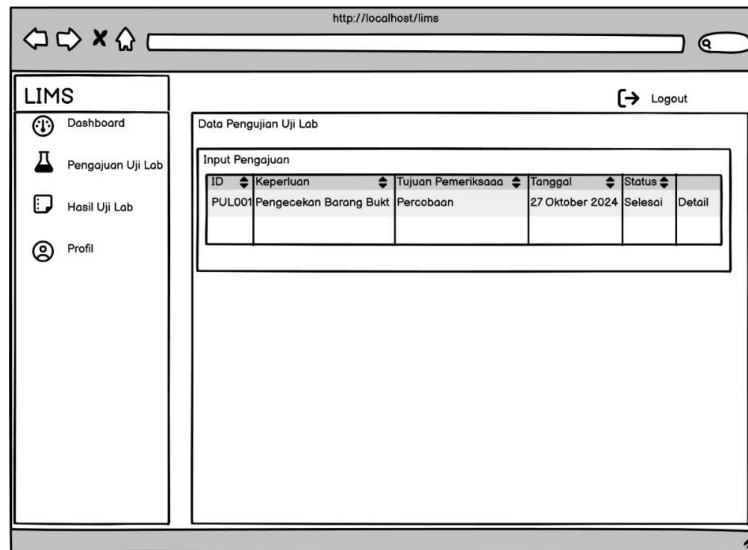
Gambar 3. 14 Rancangan Antarmuka Halaman Dashboard

Fungsi tombol dari halaman Dashboard yaitu :

- Tombol Dashboard merupakan tombol halaman utama, antar muka untuk halaman Dashboard.
- Tombol Pengajuan Uji Lab berfungsi untuk menampilkan data pengajuan uji lab, mengubah status pengajuan.
- Tombol Hasil Uji Lab berfungsi untuk menginputkan Hasil Uji Lab.
- Tombol SK Tugas berfungsi untuk Membuat SK Tugas.
- Tombol Pengembalian BB berfungsi untuk mengisi form pengembalian barang bukti
- Tombol Data User berfungsi untuk Menampilkan data user, menambahkan data user dan menghapus data user
- Tombol Profil berfungsi untuk menampilkan profil sesuai dengan user.
- Tombol Logout berfungsi untuk keluar dari aplikasi/website.

3.5.3 Rancangan Antarmuka Halaman Pendaftaran Uji Lab

Halaman Pendaftaran Uji Lab ini berfungsi untuk mengelola data Pendaftaran untuk melakukan uji lab. Rancangan Tampilan Halaman Pendaftaran Pengajuan Uji Lab dapat dilihat pada gambar 3.15.



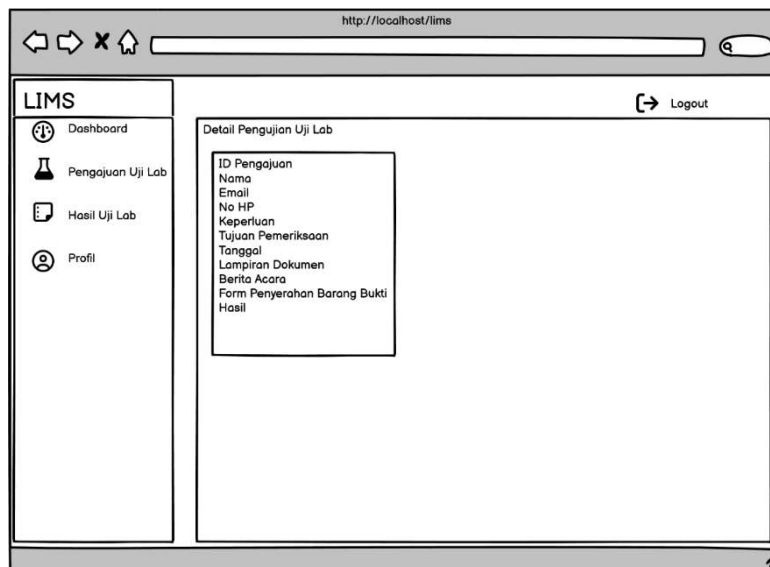
Gambar 3. 15 Rancangan Antarmuka Halaman Pendaftaran Uji Lab

Fungsi tombol dari halaman Pendaftaran Pengajuan Uji Lab yaitu :

- Tombol Pengajuan Uji Lab berfungsi untuk melakukan pendaftaran pengujian uji lab.
- Tombol Profil berfungsi untuk menampilkan profil sesuai dengan user.
- Tombol Logout berfungsi untuk keluar dari aplikasi/website.

3.5.4 Rancangan Antarmuka Halaman Detail Pendaftaran Uji Lab

Halaman Data Pendaftaran Uji Lab ini berfungsi untuk mengelola data pendaftaran uji lab. Rancangan Tampilan Halaman data pendaftaran uji lab dapat dilihat pada gambar 3.16.



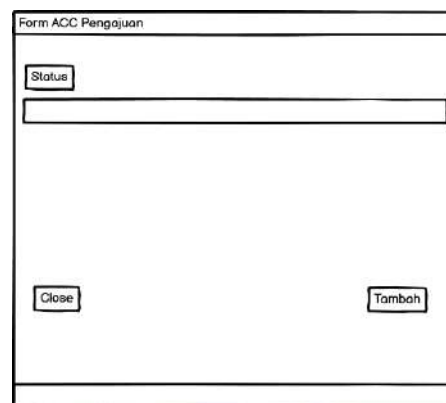
Gambar 3. 16 Rancangan Antarmuka Halaman Detail Pendaftaran Uji Lab

Fungsi tombol dari halaman Detail Pendaftaran Pengajuan Uji Lab yaitu :

- a. Tombol Pengajuan Uji Lab berfungsi untuk melakukan pendaftaran pengujian uji lab.
- b. Tombol Detail berfungsi untuk menampilkan detail pada detail pengujian uji lab
- c. Tombol Profil berfungsi untuk menampilkan profil sesuai dengan user.
- d. Tombol Logout berfungsi untuk keluar dari aplikasi/website.

3.5.5 Rancangan Antarmuka Halaman Form Acc Pengajuan

Halaman Data Form Acc Pengajuan ini berfungsi untuk mengelola data untuk mengkonfirmasi pengajuan. Rancangan Tampilan Halaman data form acc pengajuan dapat dilihat pada gambar 3.17.



The image shows a wireframe of a web form titled "Form ACC Pengajuan". The form has a title bar at the top. Below the title bar, there is a label "Status" followed by a text input field. At the bottom of the form, there are two buttons: "Close" on the left and "Tambah" on the right.

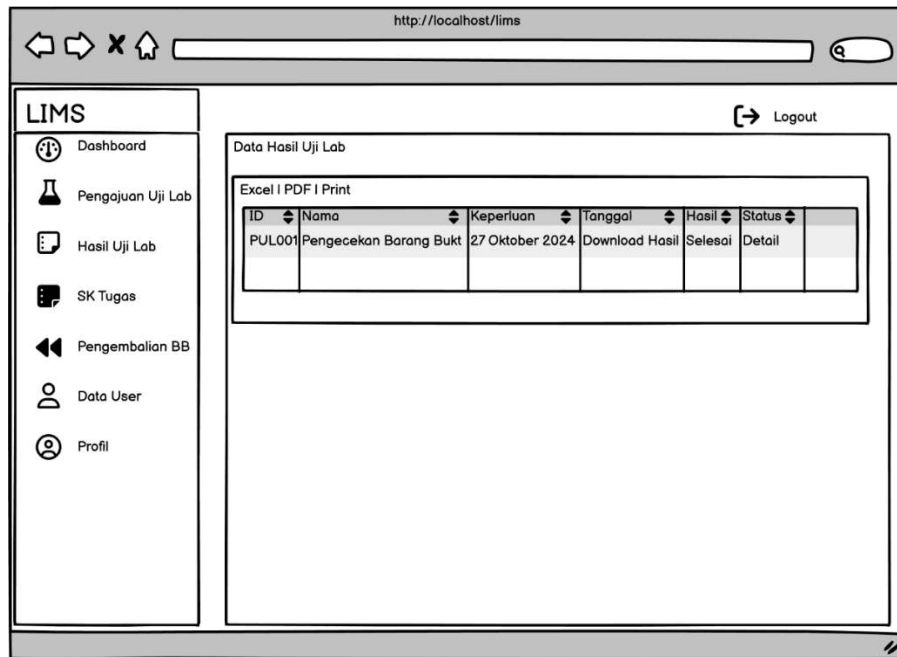
Gambar 3. 17 Rancangan Antarmuka Halaman Form Acc Pengajuan

Fungsi Tombol pada halaman Acc Pengajuan yaitu

- a. Close berfungsi untuk menutup form pengajuan.
- b. Tambah berfungsi untuk menambahkan form pengajuan.

3.5.6 Rancangan Antarmuka Halaman Data Hasil Uji Lab

Halaman Data Uji Lab ini berfungsi untuk mengelola data Hasil uji lab. Rancangan Tampilan Halaman data hasil uji lab dapat dilihat pada gambar 3.18.



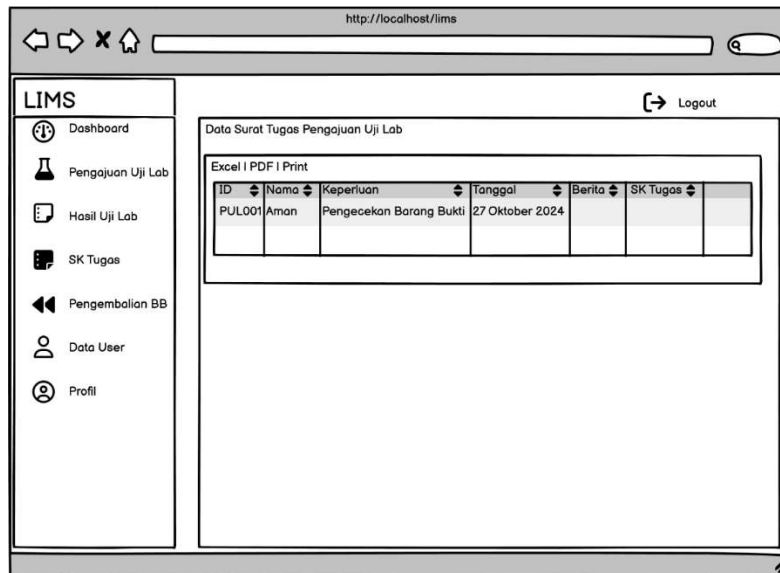
Gambar 3. 18 Rancangan Antarmuka Halaman Data Hasil Uji Lab

Fungsi Tombol pada halaman Data Hasil Uji Lab yaitu:

- Excel berfungsi untuk mendownload data dengan file Excel.
- Pdf berfungsi untuk mendownload data dengan file Pdf.
- Print berfungsi untuk mengeprint data.
- Detail berfungsi untuk mengetahui detail dari data hasil uji lab.

3.5.7 Rancangan Antarmuka Halaman SK Tugas

Halaman Data SK Tugas ini berfungsi untuk mengelola data SK Tugas. Rancangan Tampilan Halaman data SK tugas dapat dilihat pada gambar 3.19.



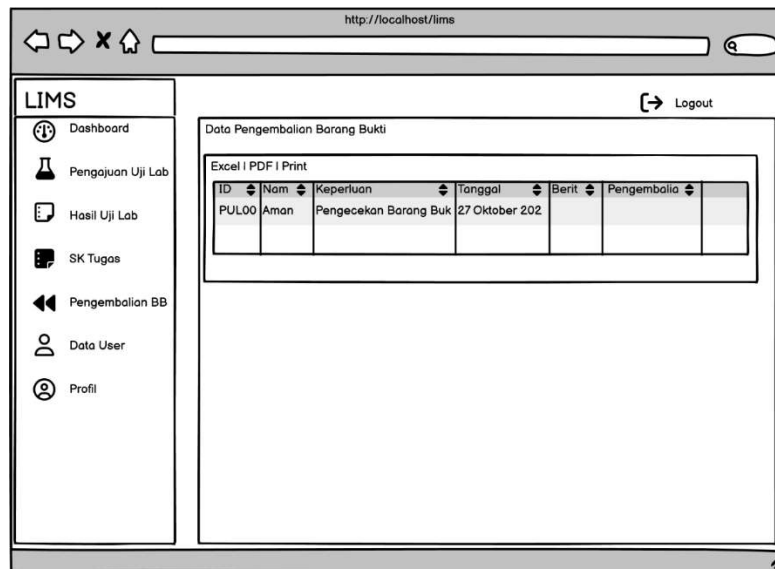
Gambar 3. 19 Rancangan Antarmuka Halaman SK Tugas

Fungsi Tombol pada halaman Data SK Tugas yaitu:

- Excel berfungsi untuk mendownload data dengan file Excel.
- Pdf berfungsi untuk mendownload data dengan file Pdf.
- Print berfungsi untuk mengeprint data.
- Detail berfungsi untuk mengetahui detail dari data sk tugas.

3.5.8 Rancangan Antarmuka Halaman Pengembalian BB

Halaman Data Pengembalian BB ini berfungsi untuk mengelola data pengembalian barang bukti. Rancangan Tampilan Halaman data pengembalian barang bukti dapat dilihat pada gambar 3.20.



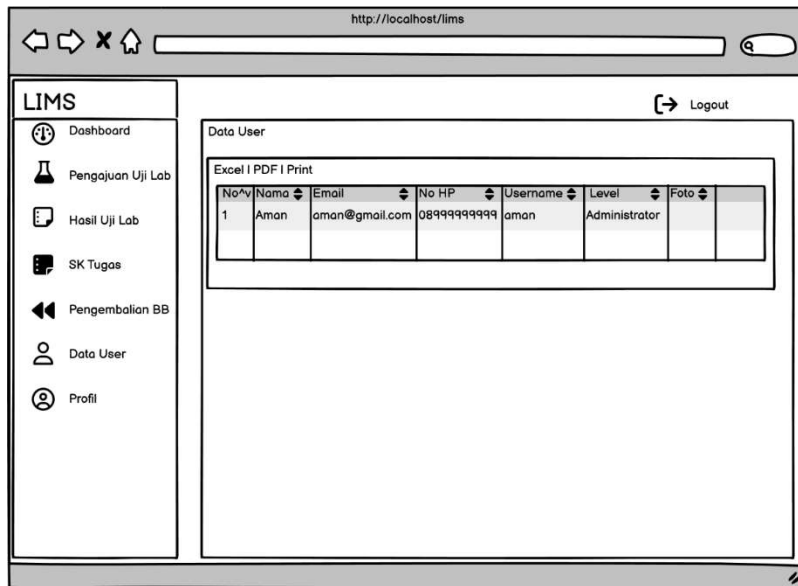
Gambar 3. 20 Rancangan Antarmuka Halaman Pengembalian BB

Fungsi Tombol pada halaman Data Pengembalian BB yaitu:

- Excel berfungsi untuk mendownload data dengan file Excel.
- Pdf berfungsi untuk mendownload data dengan file Pdf.
- Print berfungsi untuk mengeprint data.
- Detail berfungsi untuk mengetahui detail dari data pengembalian bb.

3.5.9 Rancangan Antarmuka Halaman Data User

Halaman Data User ini berfungsi untuk mengelola data user. Rancangan Tampilan Halaman data user dapat dilihat pada gambar 3.21.



Gambar 3. 21 Rancangan Antarmuka Halaman Data User

Fungsi Tombol pada halaman Data User yaitu:

- Excel berfungsi untuk mendownload data dengan file Excel.
- Pdf berfungsi untuk mendownload data dengan file Pdf.
- Print berfungsi untuk mengeprint data.
- Detail berfungsi untuk mengetahui detail dari data User.

3.5.10 Rancangan Antarmuka Halaman Edit Profil

Halaman Tambah Data Edit Profil ini berfungsi untuk mengelola edit profil. Rancangan Tampilan Halaman edit profil dapat dilihat pada gambar 3.22.

Gambar 3. 22 Rancangan Antarmuka Halaman Edit Profil

Fungsi Tombol pada halaman Data Edit Profil yaitu:

- a. Ganti foto berfungsi untuk mengedit foto user.
- b. Ganti password berfungsi untuk mengedit password

3.5.11 Rancangan Antarmuka Halaman Tambah Data User

Halaman Tambah Data User ini berfungsi untuk mengelola data user. Rancangan Tampilan Halaman Tambah data user dapat dilihat pada gambar 3.23.

The image shows a web form titled "Tambah Data User". It contains several input fields arranged in two columns. The left column includes fields for "Username", "Nama", "No HP", "Foto", and "Alamat". The right column includes fields for "Password", "Email", "Instansi", and "Level". At the bottom of the form, there are two buttons: "Close" on the left and "Tambah" on the right. The form is enclosed in a rectangular border with a title bar at the top.

Gambar 3. 23 Rancangan Antarmuka Halaman Tambah Data User

Fungsi pada halaman Tambah Data user yaitu :

- a. Tombol close berfungsi untuk menutup tab tambah data user.
- b. Tombol Tambah berfungsi untuk menambahkan data user.

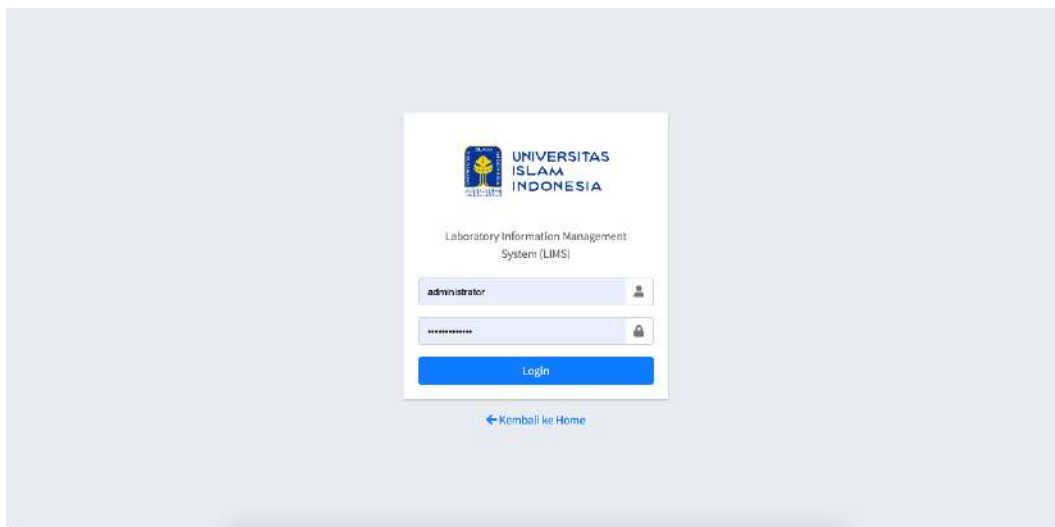
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

4.1.1 Implementasi Halaman Login

Form Halaman *Login* adalah halaman pertama yang harus dilalui oleh *user* untuk dapat mengakses seluruh data. Akses *user* ditentukan oleh *Username* dan *password* yang diinputkan dalam *form Login*. *Input*-kan data dengan benar agar dapat mengakses halaman selanjutnya. Tampilan Halaman Login dapat dilihat pada gambar 4.1.



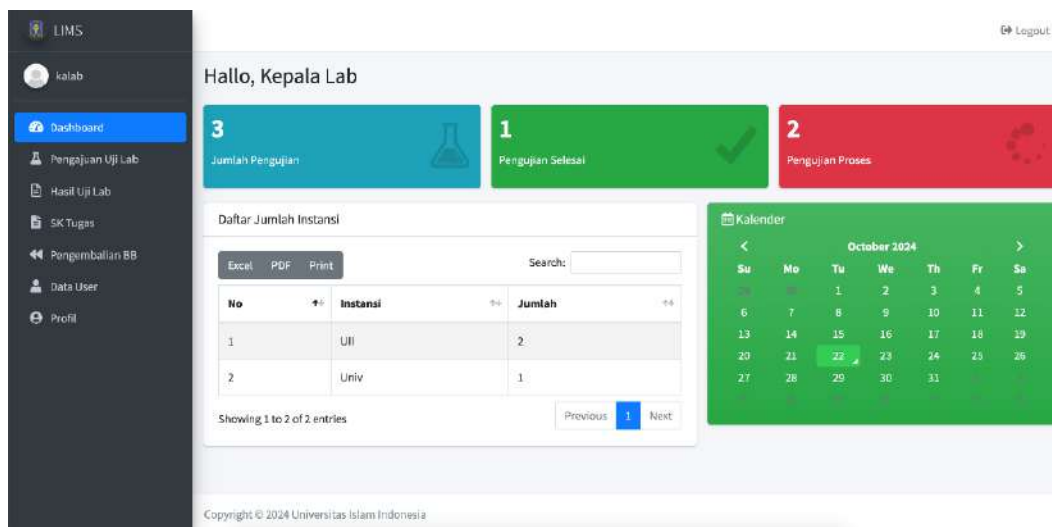
Gambar 4. 1 Implementasi Halaman Login

Fungsi Tombol pada halaman *Login* yaitu:

- a. *Input text Username* digunakan untuk meng-*input*-kan *Username* yang digunakan oleh admin agar dapat *Login* ke dalam sistem.
- b. *Input text password* digunakan untuk meng-*input*-kan *password* yang digunakan oleh admin agar dapat *Login* ke dalam sistem.
- c. Tombol *Login* berfungsi untuk mengirim data *Username* dan *password* dalam proses *Login*. Jika *Login* gagal maka akan tampil pesan *Username* atau *password* anda salah.

4.1.2 Implementasi Halaman Dashboard

Tampilan Halaman Dashboard setelah berhasil *Login*. Tampilan halaman antar muka akan tampil setelah seseorang berhasil *Login*. *Form* menu utama berfungsi untuk memberikan informasi tentang menu-menu apa saja yang terdapat dalam Sistem LIMS. Tampilan Halaman Dashboard dapat dilihat pada gambar 4.2.



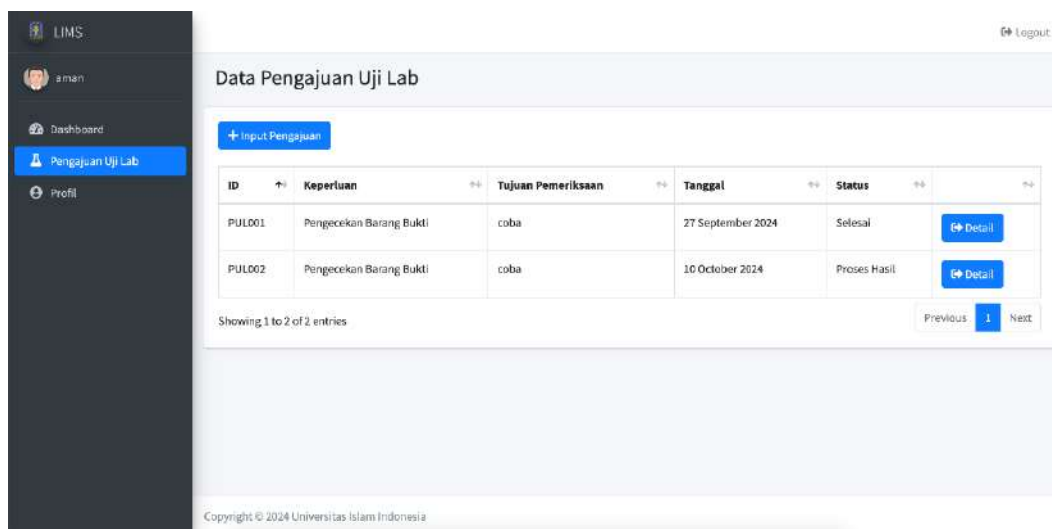
Gambar 4. 2 Implementasi Halaman Dashboard

Fungsi tombol dari halaman Dashboard yaitu :

- Tombol Dashboard merupakan tombol halaman utama, antar muka untuk halaman Dashboard.
- Tombol Pengajuan Uji Lab berfungsi untuk menampilkan data pengajuan uji lab, mengubah status pengajuan.
- Tombol Hasil Uji Lab berfungsi untuk menginputkan Hasil Uji Lab.
- Tombol SK Tugas berfungsi untuk Membuat SK Tugas.
- Tombol Pengembalian BB berfungsi untuk mengisi form pengembalian barang bukti
- Tombol Data User berfungsi untuk Menampilkan data user, menambahkan data user dan menghapus data user
- Tombol Profil berfungsi untuk menampilkan profil sesuai dengan user.
- Tombol Logout berfungsi untuk keluar dari aplikasi/website.

4.1.3 Implementasi Halaman Pendaftaran Uji Lab

Halaman Pendaftaran Uji Lab ini berfungsi untuk mengelola data Pendaftaran untuk melakukan uji lab. Implementasi Tampilan Halaman Pendaftaran Pengajuan Uji Lab dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Implementasi Halaman Pendaftaran Uji Lab

Fungsi tombol dari halaman Pendaftaran Pengajuan Uji Lab yaitu :

- Tombol Pengajuan Uji Lab berfungsi untuk melakukan pendaftaran pengujian uji lab.
- Tombol Profil berfungsi untuk menampilkan profil sesuai dengan user.
- Tombol Logout berfungsi untuk keluar dari aplikasi/website.

4.1.4 Implementasi Halaman Detail Pendaftaran Uji Lab

Halaman Detail Pendaftaran Uji Lab ini berfungsi untuk mengelola data Pendaftaran untuk melakukan uji lab. Implementasi Tampilan Halaman Pendaftaran Detail Pengajuan Uji Lab dapat dilihat pada gambar 4.4.

The screenshot shows a web application interface for LIMS (Laboratory Information Management System). The left sidebar contains navigation links: 'Dashboard', 'Pengajuan Uji Lab' (highlighted), and 'Profil'. The main content area is titled 'Detail Pengajuan Uji Lab' and displays the following information:

ID Pengajuan	PUL001
Nama	Aman Syuhada
Email	aman@gmail.com
No HP	089672678976
Keperluan	Pengecekan Barang Bukti
Tujuan Pemeriksaan	roba
Tanggal	27 September 2024
Lampiran Dokumen	646377634_Iklan Properti Bersama RikaRich.Jd - Google Formulir.pdf 1484745713_Logo RikaRich - CNVR/L.pdf 1415763872_galungan-7068284_1280 (1).jpg
Berita Acara	Download Berita Acara
Form Penyerahan Barang Bukti	+ Isi Form
Hasil	Download Hasil

At the bottom left of the main content area, there is a blue button labeled 'Kembali'.

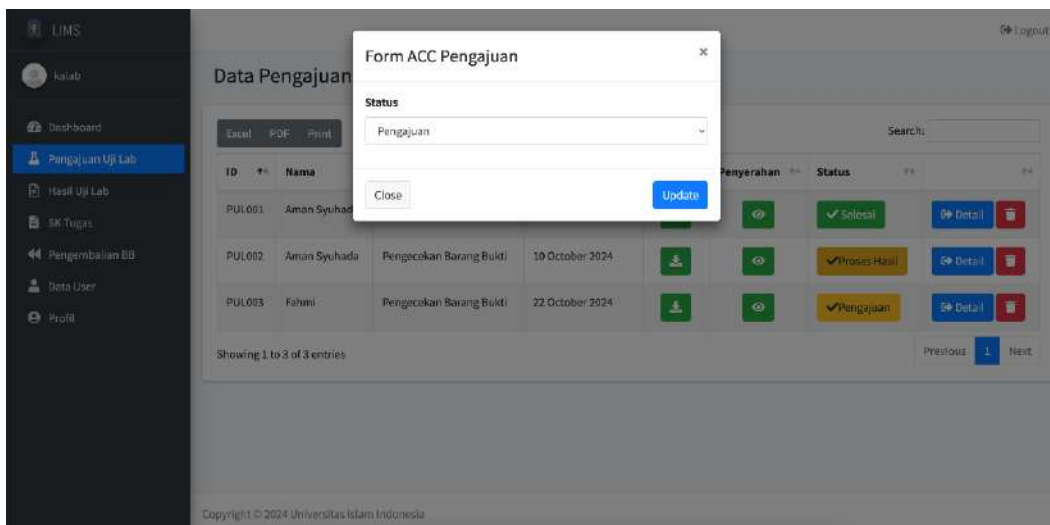
Gambar 4. 4 Implementasi Halaman Detail Pendaftaran Pengujian Uji Lab

Fungsi tombol dari halaman Detail Pendaftaran Pengajuan Uji Lab yaitu :

- Tombol Pengajuan Uji Lab berfungsi untuk melakukan pendaftaran pengujian uji lab.
- Tombol Detail berfungsi untuk menampilkan detail pada detail pengujian uji lab
- Tombol Profil berfungsi untuk menampilkan profil sesuai dengan user.
- Tombol Logout berfungsi untuk keluar dari aplikasi/website.

4.1.5 Implementasi Halaman Form Acc Pengajuan

Halaman Data Form Acc Pengajuan ini berfungsi untuk mengelola data untuk mengkonfirmasi pengajuan. Implementasi Tampilan Halaman data form acc pengajuan dapat dilihat pada gambar 4.5.



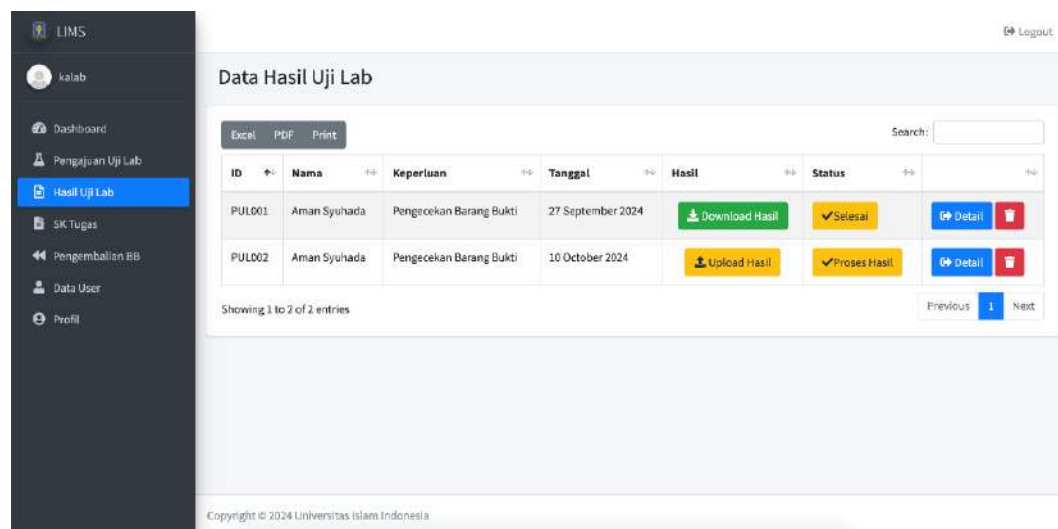
Gambar 4. 5 Implementasi Halaman Form ACC Pengajuan

Fungsi Tombol pada halaman Acc Pengajuan yaitu

- Close berfungsi untuk menutup form pengajuan.
- Tambah berfungsi untuk menambahkan form pengajuan.

4.1.6 Implementasi Halaman Hasil Uji Lab

Halaman Data Hasil Uji Lab ini berfungsi untuk mengelola data Hasil uji lab. Implementasi Tampilan Halaman data hasil uji lab dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Implementasi Halaman Hasil Uji Lab

Fungsi Tombol pada halaman Data Hasil Uji Lab yaitu:

- Excel berfungsi untuk mendownload data dengan file Excel.

- b. Pdf berfungsi untuk mendownload data dengan file Pdf.
- c. Print berfungsi untuk mengeprint data.
- d. Detail berfungsi untuk mengetahui detail dari data hasil uji lab

4.1.7 Implementasi Halaman SK Tugas

Halaman Data SK Tugas ini berfungsi untuk mengelola data SK Tugas. Implementasi Tampilan Halaman data SK tugas dapat dilihat pada gambar 4.7.

ID	Nama	Keperluan	Tanggal	Berita	SK Tugas	
PUL001	Aman Syuhada	Pengecekan Barang Bukti	27 September 2024			Detail
PUL002	Aman Syuhada	Pengecekan Barang Bukti	10 October 2024			Detail
PUL003	Fahmi	Pengecekan Barang Bukti	22 October 2024			Detail

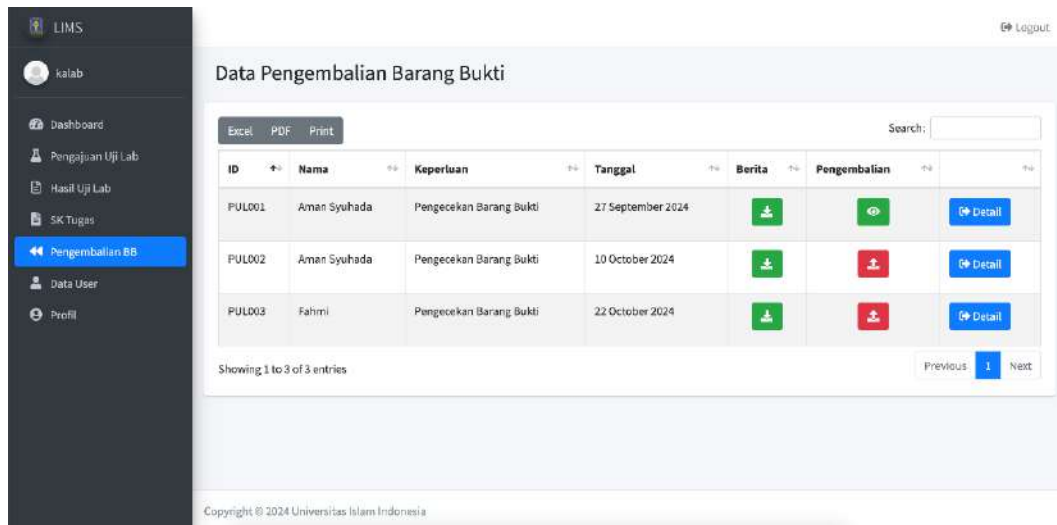
Gambar 4. 7 Implementasi Halaman SK Tugas

Fungsi Tombol pada halaman Data SK Tugas yaitu:

- a. Excel berfungsi untuk mendownload data dengan file Excel.
- b. Pdf berfungsi untuk mendownload data dengan file Pdf.
- c. Print berfungsi untuk mengeprint data.
- d. Detail berfungsi untuk mengetahui detail dari data sk tugas.

4.1.8 Implementasi Halaman Pengembalian BB

Halaman Data Pengembalian BB ini berfungsi untuk mengelola data pengembalian barang bukti. Implementasi Tampilan Halaman data pengembalian barang bukti dapat dilihat pada gambar 4.8.



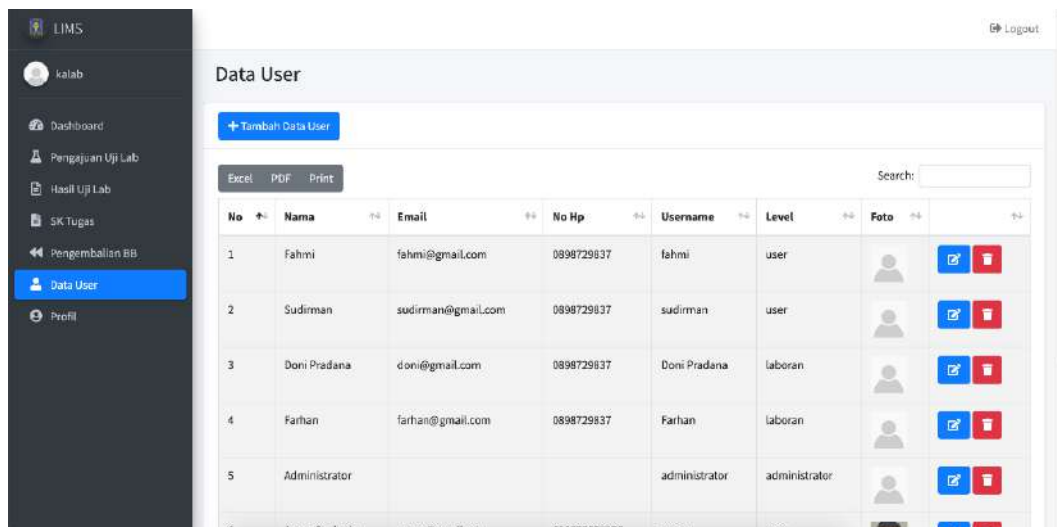
Gambar 4. 8 Implementasi Halaman Pengembalian BB

Fungsi Tombol pada halaman Data Pengembalian BB yaitu:

- Excel berfungsi untuk mendownload data dengan file Excel.
- Pdf berfungsi untuk mendownload data dengan file Pdf.
- Print berfungsi untuk mengeprint data.
- Detail berfungsi untuk mengetahui detail dari data pengembalian bb.

4.1.9 Implementasi Halaman Data User

Halaman Data User ini berfungsi untuk mengelola data user. Implementasi Tampilan Halaman data user dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Implementasi Halaman Data User

Fungsi Tombol pada halaman Data User yaitu:

- Excel berfungsi untuk mendownload data dengan file Excel.
- Pdf berfungsi untuk mendownload data dengan file Pdf.
- Print berfungsi untuk mengeprint data.
- Detail berfungsi untuk mengetahui detail dari data User.

4.1.10 Implementasi Halaman Edit Profil

Halaman Tambah Data Edit Profil ini berfungsi untuk mengelola edit profil. Implementasi Tampilan Halaman edit profil dapat dilihat pada gambar 4.10.

The screenshot displays the 'Edit Profil' interface for a user named Aman Syuhada. On the left is a dark sidebar with navigation links: 'Dashboard', 'Pengajuan Uji Lab', and 'Profil' (which is highlighted). The main content area has a header 'Profil, Aman Syuhada'. Below this is a profile card showing a placeholder photo and two buttons: 'Ganti Foto' and 'Ganti Password'. To the right is a form with input fields for 'Username' (aman), 'Nama' (Aman Syuhada), 'Email' (aman@gmail.com), 'No Hp' (089672678975), 'Alamat' (Yogyakarta), and 'Instansi' (UII). An 'Update Profil' button is at the bottom of the form. A 'Logout' link is in the top right corner. The footer contains the text 'Copyright © 2024 Universitas Islam Indonesia'.

Gambar 4. 10 Implementasi Halaman Edit Profil

Fungsi Tombol pada halaman Data Edit Profil yaitu:

- Ganti foto berfungsi untuk mengedit foto user.
- Ganti password berfungsi untuk mengedit password

4.1.11 Implementasi Halaman Tambah User

Halaman Tambah Data Edit Profil ini berfungsi untuk mengelola edit profil. Implementasi Tampilan Halaman edit profil dapat dilihat pada gambar 4.11.

Gambar 4. 11 Implementasi Halaman Tambah User

Fungsi pada halaman Tambah Data user yaitu :

- Tombol close berfungsi untuk menutup tab tambah data user.
- Tombol Tambah berfungsi untuk menambahkan data user.

4.2 Pengujian BlackBox

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan kepatuhan terhadap Klausul 7.1 ISO/IEC 17025. Proses pengujian meliputi:

- Pengendalian Informasi: Memastikan semua permohonan yang dimasukkan memiliki informasi lengkap (nama pelanggan, spesifikasi teknis, batas waktu, dll.).
- Evaluasi Sumber Daya: Memastikan sistem dapat mengevaluasi ketersediaan alat dan personel.
- Pelacakan Dokumen: Memastikan hasil kaji ulang permohonan terdokumentasi dengan baik dan dapat diakses untuk audit internal.

Selain itu pengujian juga di lakukan dengan Metode pengujian Black Box untuk menguji fungsionalitas dan menemukan kesalahan fungsi, kesalahan interface, atau kesalahan struktur data. Pengujian dilakukan dengan menjalankan dan mengevaluasi masing-masing fungsi aplikasi LIMS ini (B. A. Priyaungga, 2020).

Dalam uji coba ini, pengujian tidak hanya dilakukan oleh peneliti, tetapi juga melibatkan petugas laboratorium secara langsung. Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan seluruh proses kerja mulai dari pendaftaran uji laboratorium hingga input hasil pengujian ke dalam sistem.

Dengan melibatkan pengguna akhir, pengujian dapat memastikan bahwa sistem yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan operasional laboratorium. Selain itu, uji coba langsung oleh petugas laboratorium juga membantu dalam mengidentifikasi kendala yang mungkin terjadi dalam implementasi sistem serta menguji efektivitas fitur-fitur utama LIMS dalam mendukung standar ISO/IEC 17025. Untuk detail pengujian dapat di lihat pada table berikut.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian BlackBox

No	Pengujian	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Membuka Web	<i>Search</i> http://localhost/l ims	Web dapat dibuka dengan baik tanpa ada kendala.	Sesuai	Valid
2	Mengetikkan <i>Username</i> dan <i>Password</i> yang tidak sesuai	<i>Username</i> (ABC) <i>Password</i> (ABC)	Sistem akan menampilkan <i>Username</i> dan <i>Password</i> tidak sesuai!	Sesuai	Valid
3	Mengetikkan <i>Username</i> dan <i>Password</i> yang sesuai	<i>Username</i> (aman) <i>Password</i> (aman)	Masuk kedalam Dashboard Administrator	Sesuai	Valid
4	Masuk Halaman Dashboard	Klik Tombol Dashboard	Tampil isi dari halaman dashboard	Sesuai	Valid
5	Masuk Halaman Pendaftaran Uji Lab	Klik Pendaftaran Uji Lab	Tampil isi dari halaman Pendaftaran Uji Lab	Sesuai	Valid
6	Masuk Halaman Detail Pendaftaranj Uji Lab	Klik detail	Tampil isi dari halaman detail pendaftaran	Sesuai	Valid
7	Masuk Halaman Form Acc Pengajuan	Klik Detail	Tampil Form untuk acc pengajuan	Sesuai	Valid
8	Masuk Halaman Hasil Uji Lab	Klik Hasil Uji Lab	Tampil isi dari halaman Hasil Uji Lab	Sesuai	Valid
9	Masuk Halaman SK Tugas	Klik SK Tugas	Tampil isi dari halaman SK Tugas	Sesuai	Valid
10	Masuk Pengembalian BB	Klik Pengembalian BB	Tampil isi dari halaman Pengembalian BB	Sesuai	Valid
11	Masuk Halaman Data User	Klik Data User	Tampil isi dari halaman data user	Sesuai	Valid
12	Masuk Halaman Edit Profil	Klik Edit Profil	Tampil halaman edit profil	Sesuai	Valid
13	Masuk Halaman Tambah Data User	Klik Tambah User	Tampil halaman tambah user	Sesuai	Valid

Berdasarkan hasil pengujian sistem menggunakan *Black Box* dapat ditarik kesimpulan yaitu seluruh fungsi berjalan dengan baik dan mengikuti alur kerja sistem.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi, sistem LIMS yang dikembangkan telah berhasil mendukung proses kaji ulang permohonan sesuai dengan Klausul 7.1 ISO/IEC 17025. Sistem ini memungkinkan laboratorium untuk memverifikasi informasi permohonan secara otomatis, mengevaluasi ketersediaan sumber daya sebelum pelaksanaan pengujian, serta mencatat hasil kaji ulang secara terstruktur dan terdokumentasi dengan baik.

Keberhasilan sistem ini juga menjawab beberapa permasalahan utama yang sebelumnya diidentifikasi, antara lain:

a. Efisiensi Pengelolaan Data Laboratorium

Sebelum implementasi LIMS, pencatatan dan pengelolaan data laboratorium masih berbasis kertas (*paper-based*), yang berisiko terhadap kehilangan data, duplikasi, dan kesalahan pencatatan. Dengan adanya LIMS, proses ini menjadi lebih efisien karena seluruh data tersimpan dalam sistem digital yang mudah diakses dan dikelola.

b. Peningkatan Akurasi dan Keamanan Data

LIMS memastikan bahwa semua data terkait pengujian terdokumentasi dengan baik dan dapat ditelusuri dengan lebih akurat. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur keamanan untuk membatasi akses terhadap data berdasarkan peran dan otorisasi pengguna, sehingga mengurangi risiko akses yang tidak sah.

c. Sesuai Standar ISO/IEC 17025

Implementasi sistem LIMS membantu laboratorium dalam memenuhi persyaratan standar ISO/IEC 17025, tidak hanya dalam aspek kaji ulang permohonan Klausul 7.1.

d. Integrasi dan Kemudahan Akses Data

Salah satu tantangan utama dalam laboratorium adalah mengintegrasikan data dari berbagai sumber dan memastikan informasi tersedia bagi seluruh pihak yang berkepentingan. Dengan LIMS, laboratorium dapat dengan mudah mengelola data pengujian, menyajikan laporan, serta menyediakan akses real-time kepada pengguna yang berwenang kapan saja dan di mana saja.

Secara keseluruhan, pengembangan platform LIMS ini merupakan inovasi yang signifikan di PUSFID UII, yang tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga membantu

laboratorium dalam mencapai standar internasional yang lebih tinggi dalam manajemen data dan informasi laboratorium.

5.2 Saran

Di masa mendatang, diharapkan LIMS dapat ditambahkan fitur seperti pengendalian dokumen dan penanganan ketidaksesuaian untuk mendukung seluruh persyaratan ISO/IEC 17025. LIMS juga dapat dikembangkan menjadi aplikasi berbasis mobile untuk meningkatkan fleksibilitas sehingga mempermudah proses pendaftaran uji laboratorium. Selain itu, fitur keamanan tambahan seperti enkripsi data diharapkan dapat ditambahkan untuk menjaga privasi dan keamanan informasi serta menerapkan metode evaluasi pengalaman pengguna untuk meningkatkan kepuasan terhadap sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatas, Husein. (2013). Responsive Web Design dengan PHP dan Bootstrap. Yogyakarta: Lokomedia.
- Arman, Y., Sari, R. P., Mutiah, N., & Prawira, D. (2024). Application Of Fast Framework In The Development Of Untan Fmipa Laboratory Information System. JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi), 10(3), 515-522.
- A. Sudarso. (2022). Pemanfaatan Basis Data, Perangkat Lunak Dan Mesin Industri Dalam Meningkatkan Produksi Perusahaan (Literature Review Executive Support System (Ess) for Business). J. Manaj. Pendidik. Dan Ilmu Sos., vol. 3, no. 1, pp. 1–14
- Azzumar, M., & Habibie, M. H. (2021). Penerapan Laboratory Information Management System (Lims) Di Snsu-Bsn Sesuai Dengan Iso/Iec 17025: 2017. Instrumentasi, 45(2), 151-162
- B. A. Priyaungga, D. B. Aji, M. Syahroni, N. T. S. Aji, and A. Saifudin, “Pengujian Black Box pada Aplikasi Perpustakaan Menggunakan Teknik Equivalence Partitions,” J. Teknol. Sist. Inf. dan Apl., vol. 3, no. 3, p. 150, 2020, doi: 10.32493/jtsi.v3i3.5343.
- Bordalo, R., Bottaini, C., & Candeias, A. (2020). A framework design for information management in heritage science laboratories. Journal on Computing and Cultural Heritage, 14(1), 1-14. <https://doi.org/10.1145/3417304>
- Davies, J. (2023). shot uk collaborative reviewing and reforming it processes in transfusion (script) survey: laboratory information management systems: are we ready for digital transformation?. Transfusion Medicine, 33(6), 433-439. <https://doi.org/10.1111/tme.13010>
- Gunawan, A. A., & Suryadi, C. (2022). Pengembangan Model Pengelolaan Risiko Sistem Informasi Berbasis FMEA dan ISO 31000: 2009 Sebagai Pendukung K3L di Laboratorium. Jurnal Reka Lingkungan, 10(1), 79-90.
- Iswahyuningsih, I., Putri, N., Amrina, E., & Hasan, A. (2022). The effect of service quality on customer satisfaction by moderation of organizational culture and price in view of iso/iec 17025:2017. Jurnal Rekayasa Sistem Industri, 11(1), 109-120. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v11i1.5073.109-120>
- Jundzill, M. (2023). Managing and monitoring a pandemic: showcasing a practical approach for the genomic surveillance of sars-cov-2. Database, 2023. <https://doi.org/10.1093/database/baad071>

- Kadir, Abdul. (2008). Dasar Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP. Yogyakarta : Andi Offset.
- Kamran, A., Haidery, A., Hussain, S., Rizvi, S., & Muhammad, D. (2023). Implementing framework of cloud computing in pharmaceuticals industries of pakistan. E3s Web of Conferences, 409, 02008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340902008>
- La'a, M., & Pramarta, V. (2023). Pengembangan Sistem Informasi Laboratorium Untuk Meningkatkan Efisiensi dan Akurasi. Jurnal ilmiah Sistem Informasi dan Ilmu Komputer, 3(2), 244-255.
- Li, H. (2024). Design and implementation of environmental monitoring information management system based on android., 012080, 103. <https://doi.org/10.1117/12.3034948>
- Latif, A. (2015). Implementasi Kriptografi Menggunakan Metode Advanced Encryption Standar (AES) Untuk Pengamanan Data Teks. Jurnal Ilmiah Mustek Anim, 4(2), 163-172.
- Liu, Q. (2023). Application of lims laboratory information management system in testing laboratory. Highlights in Science Engineering and Technology, 56, 572-576. <https://doi.org/10.54097/hset.v56i.10796>
- Nugroho. (2013). Mengenal XAMPP Awal. Yogyakarta: MediaKom.
- Okezue, M., Adeyeye, M., Byrn, S., Abiola, V., & Clase, K. (2020). Impact of iso/iec 17025 laboratory accreditation in sub-saharan africa: a case study. BMC Health Services Research, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12913-020-05934-8>
- Pratama, Andre. (2017). JavaScript Uncover Panduan Belajar JavaScript untuk Pemula. Duniaikom. Tersedia dari Leanpub.
- Putri, C., Fajria, M., Ega, A., Pratiwi, E., Pawestri, Y., Nelfyenny, N., ... & Habibie, M. (2021). Transition of laboratory management system based on iso/iec 17025:2017 at snsu-bsn. Instrumentasi, 45(1), 41. <https://doi.org/10.31153/instrumentasi.v45i1.256>
- R. Afyenni. (2014) .Perancangan Data Flow Diagram untuk Sistem Informasi Sekolah (Studi Kasus Pada SMA Pembangunan Laboratorium UNP). Teknoif, vol. 2, no. 1, pp. 35–39
- Raharjo, Budi. (2011). Belajar Otodidak Membuat Database Menggunakan MySQL.Bandung: Informatika.
- Sugiyono, P. D. (2017). Metode Penelitian Bisnis (3rd ed.). Bandung : Alfabeta.
- Sunarko, G. F., Lawa, Y., & Christianto, H. (2023, December). Implementation Of Visual Studio Code Integrated Phpmyadmin And Mysql Programming In Chemical Education Laboratory

- Information System Undana. In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Sains Kimia (SNP-SK) FKIP-Undana (Vol. 6, No. 1, pp. 63-104).
- Silva, J., Chaker, J., Martail, A., Moreira, J., David, A., & Bot, B. (2021). Improving exposure assessment using non-targeted and suspect screening: the iso/iec 17025: 2017 quality standard as a guideline. *Journal of Xenobiotics*, 11(1), 1-15. <https://doi.org/10.3390/jox11010001>
- Silva, V. and Ribeiro, J. (2019). Obtaining laboratory accreditation – required activities. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 32(1), 71-83. <https://doi.org/10.1108/ijhcqa-10-2017-0191>
- Venkatesh, D. (2024). Laboratory information management systems in oral pathology: a comprehensive review. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.60714>
- Wahyudi, R., Utami, E., & Arief, M. R. (2016). Sistem Pakar E-Tourism Pada Dinas Pariwisata D.I.Y Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Ilmiah DASI*, 17(2), 67-75.
- Y. B. Safira and S. W. Purtiningrum. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Ketidaksiplinan Siswa Menggunakan Metode SAW Berbasis Web (Studi Kasus : MA Al-Muddatsiriyah). *Ikraith-Informatika*, vol. 7, no. 1, pp. 16–23
- Yoon, S., Noh, H., Jin, H., Lee, S., Han, S., Kim, S., ... & Seong, J. (2022). Laboratory information management system for covid-19 non-clinical efficacy trial data. *Laboratory Animal Research*, 38(1). <https://doi.org/10.1186/s42826-022-00127-2>
- Zakir, Ahmad. (2016). Rancang Bangun Responsive Web Layout Dengan Menggunakan Bootstrap Framework. *Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, Vol. 1.
- Zhang, P. and Liu, B. (2023). Design and implementation of lims system for small and medium-sized discrete manufacturing enterprise.. <https://doi.org/10.4108/eai.24-2-2023.2330696>