

PENGEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN INFORMASI LABORATORIUM KOMPUTER BERBASIS STANDAR NASIONAL INDONESIA/INTERNATIONAL STANDARD ORGANISATION 17025:2017

Egi Adithia Pradana¹, Fatimah Abdillah²

^{1, 2}Institut Bisnis dan Informatika Kesatuan Bogor, Jl. Rangka Gading No.01, Bogor, Jawa Barat, Indonesia
Email: egiadithia@ibik.ac.id

Article History

Received: 02-03-2024

Revision: 09-03-2024

Accepted: 10-03-2024

Published: 12-03-2024

Abstract. Learning is a system that cannot be separated from other components that interact with each other within it. Based on this, learning or education can be supported or accompanied by various components, one of which is computer technology. SNI/ISO 17025 is a standard from ISO which regulates organization, calibration and binding rules related to laboratories. This research uses the extreme programming research method because this method is most suitable for research and development of computer labs which are constantly developing both technologically and policy. Referring to the problems above, there is a need for research that can help solve problems and reduce the bureaucratic chain, time wasted if you want to report damage and/or borrow equipment or tools to laboratory assistants, it is necessary to develop a computer laboratory management system, referring to SNI /ISO 17025 as a laboratory management standard is expected for computer laboratory management to be more organized, disciplined and accountable. Good laboratory management and in accordance with SNI/ISO 17025 standards will result in better governance compared to disorganized laboratories, because it is superior in terms of order, security and so on, thus minimizing losses such as loss of equipment, undetected damage. and others.

Keywords: Standard, SNI/ISO, Laboratory, Calibration, Technology, Education

Abstrak. Pembelajaran merupakan suatu sistem yang tidak terlepas dari komponen lain yang saling berinteraksi di dalamnya, berangkat dari hal tersebut pembelajaran atau pendidikan dapat didukung atau disertai dengan berbagai komponen, salah satunya adalah teknologi komputer. SNI/ISO 17025 adalah standar dari ISO yang mengatur tentang organisasi, kalibrasi dan aturan yang mengikat terkait dengan laboratorium, Penelitian ini menggunakan metode penelitian extreme programming dikarenakan metode ini yang paling cocok dengan penelitian dan pengembangan lab komputer yang terus-menerus berkembang baik secara teknologi dan kebijakannya, Merujuk dari permasalahan diatas, perlu adanya penelitian yang dapat membantu memecahkan masalah dan mengurangi rantai birokrasi, waktu yang terbuang bila ingin melaporkan kerusakan dan/atau peminjaman perangkat atau alat ke laboran, maka diperlukan pengembangan suatu sistem manajemen laboratorium komputer, dengan mengacu pada SNI/ISO 17025 sebagai standar manajemen laboratorium diharapkan manajemen laboratorium komputer agar bisa lebih teratur, tertib dan akuntabel. Manajemen tata kelola laboratorium yang baik dan sesuai dengan standar SNI/ISO 17025 akan menghasilkan tata kelola yang lebih baik dibandingkan dengan laboratorium yang tidak teratur, karena unggul disisi ketertiban, keamanan dan lain-lain, sehingga meminimalisir kerugian seperti kehilangan alat, kerusakan yang tidak terdeteksi dan lain-lain.

Kata Kunci: Standar, SNI/ISO, Laboratorium, Kalibrasi, Teknologi, Edukasi

How to Cite: Pradana, E. A & Abdillah, F. (2024). Pengembangan Sistem Manajemen Informasi Laboratorium Komputer Berbasis Standar Nasional Indonesia/International Standard Organisation 17025:2017. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5 (2), 1466-1477. <http://doi.org/10.54373/imeij.v5i2.909>

PENDAHULUAN

Pembelajaran merupakan suatu sistem yang tidak terlepas dari komponen lain yang saling berinteraksi di dalamnya (Helmiati, 2012), berangkat dari hal tersebut pembelajaran atau pendidikan dapat didukung atau disertai dengan berbagai komponen, salah satunya adalah teknologi komputer. Teknologi komputer tidak hanya memberikan kemudahan akan tetapi menjadi salah satu penopang kegiatan pengajaran baik didalam kelas, administrasi maupun mata pelajaran khusus yang berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi atau TIK yang diselenggarakan diruangan khusus yaitu laboratorium komputer.

Laboratorium komputer merupakan salah satu sarana pembelajaran yang disediakan oleh institusi pendidikan baik formal maupun non formal seperti sekolah, kampus dan non formal seperti lembaga training, menurut Egi Adithia Pradana, dkk “Laboratorium komputer merupakan fasilitas untuk mahasiswa/i dalam melakukan praktek berbasis komputer, dimana terdiri dari 25 komputer untuk mahasiswa/i dan 1 komputer untuk dosen” (Adithia Pradana et al., 2023). Lembaga Pendidikan Keterampilan dan lain-lain. Lab komputer walaupun memiliki nilai penting namun seringkali tidak tertata dengan baik, disamping itu banyak sekali operator atau laboran yang bertugas di lab komputer tidak memiliki wawasan dan pengetahuan yang baik terkait dengan TIK sehingga sering ditemukan kendala atau permasalahan baik secara teknis, keamanan maupun kesalahan manusia.

Standar Nasional Indonesia adalah satu-satunya standar yang berlaku secara nasional di Indonesia. SNI dirumuskan oleh Komite Teknis (dulu disebut sebagai Panitia Teknis) dan ditetapkan oleh BSN (BSN, 2017), Badan Standardisasi Indonesia sendiri adalah Lembaga/badan pemerintah yang memiliki fungsi utama sebagai institusi mengembangkan dan membina kegiatan standardisasi di Indonesia, sebagaimana yang dikutip dari situs bsn.go.id, Badan Standardisasi Nasional dibentuk dengan Keputusan Presiden No. 13 Tahun 1997 yang disempurnakan dengan Keputusan Presiden No. 166 Tahun 2000 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi dan Tata Kerja Lembaga Pemerintah Non Departemen sebagaimana telah beberapa kali diubah dan yang terakhir dengan Keputusan Presiden No. 103 Tahun 2001, merupakan Lembaga Pemerintah Non Departemen dengan tugas pokok mengembangkan dan membina kegiatan standardisasi di Indonesia. Badan ini menggantikan fungsi dari Dewan Standardisasi Nasional – DSN.

International Standard Organisation adalah Standar Internasional yang memberi persyaratan untuk manajemen mutu suatu organisasi sistem manajemen ISO). Ini adalah bagian dari keluarga standar diterbitkan oleh Organisasi Internasional untuk Standardisasi (ISO) dan sering disebut secara kolektif sebagai “Seri ISO 9000” atau “keluarga ISO 9000” (ISO, 2016),

Tujuan ISO 9001 adalah untuk menyediakan serangkaian persyaratan manfaat yang, jika diterapkan secara efektif, akan memberi Anda keyakinan bahwa pemasok Anda dapat memberikannya secara konsisten produk dan layanan yang (1) memenuhi kebutuhan dan harapan penyelenggara, dan (2) mematuhi peraturan yang berlaku (ISO, 2016). Dengan penelitian ini diharapkan terciptanya manajerial dari laboratorium komputer yang lebih baik, dengan dukungan dari platform sistem manajemen laboratorium komputer, dimana sistem manajemen lab komputer ini mengacu pada standar manajemen lab SNI/ISO 17025 sehingga pengaturan, pelaporan dan penanggulangan masalah di laboratorium komputer menjadi tertib, akuntabel.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian extreme programming dikarenakan metode ini yang paling cocok dengan penelitian dan pengembangan lab komputer yang terus-menerus berkembang baik secara teknologi dan kebijakannya, beberapa penelitian terkait extreme programming antara lain Perancangan Sistem Informasi Manajemen Pemesanan Barang Berbasis Online Menggunakan Pendekatan Extreme Programming (Priandika, Riswanda, 2023), Rancang Bangun Research Profile Company Pada Universitas XYZ Menggunakan Metode Personal Extreme Programming (Lestari, LD, Putera., 2023) dan penelitian yang merujuk kepada standar SNI/ISO 17025 seperti Obtaining laboratory accreditation – required activities (Silva, et al, 2019), Critical factors and performance indicators: accreditation of testing- and calibration-laboratories (Nagarajan, et al, 2017), Adoption of ISO-oriented quality management system in Greek universities. Reactions to isomorphic pressures (Papadimitriou, et al, 2010)

Extreme Programming

Extreme Programming merupakan metodologi pengembangan aplikasi, metode ini berbasis Agile, hal ini seperti yang dikutip dari Pratama (2017), *Extreme Programming (XP)* adalah sebuah pendekatan atau model pengembangan perangkat lunak yang mencoba menyederhanakan berbagai tahapan dalam proses pengembangan tersebut sehingga menjadi lebih adaptif dan fleksibel, sedangkan *Extreme Programming* menurut Prabowo *Extreme programming* merupakan sebuah proses rekayasa perangkat lunak yang cenderung menggunakan pendekatan berorientasi objek dan sasaran dari metode ini adalah tim yang dibentuk dalam skala kecil sampai medium serta metode ini juga sesuai jika tim dihadapkan dengan requirement yang tidak jelas maupun terjadi perubahan-perubahan *requirement* yang

sangat cepat. Metode ini sangat cocok untuk pengembangan sistem manajemen laboratorium komputer yang pengembangannya berdasarkan perkembangan teknologi komputer, transaksi peminjaman dan pengembalian alat pendukung, pengguna seperti dosen dan mahasiswa dimana pengembangnya kemungkinan besar tidaklah banyak.

Tahapan Penelitian

Extreme programming memiliki beberapa fase atau *life cycles* yaitu

- *Planning*, fase ini adalah kondisi dimana pengembang bertemu dengan calon client untuk membahas kebutuhan-kebutuhan dari client dan perumusan *timeline* dan sebagainya sebagai awal pengembangan aplikasi
- *Designing*, tahapan ini sebenarnya masih bagian dari perencanaan, namun yang diutamakan adalah pembuatan desain logika dari pengembangan aplikasi
- *Coding*, proses *coding* adalah proses inti dari XP, dimana proses ini adalah penulisan kode berdasarkan standar pemrograman yang ada, algoritma berdasarkan kebutuhan dari proyek
- *Testing*, setelah kode ditulis, diperlukan testing baik internal *developer* maupun dengan klien, untuk menguji test unit ataupun *acceptance test* dari klien, perlu atau tidak ditambahkan/kurangi fitur yang kurang dibutuhkan.
- *Listening*, pengembang di fase ini wajib membangun komunikasi yang aktif dengan klien, untuk mengetahui apakah pengembangan sudah sesuai dengan kebutuhan klien, juga untuk memberikan penjelasan teknis yang berkaitan dengan pengembangan sebagai hasil dari *feedback* masukan klien.

Penelitian ini merujuk pada penelitian Adoption of SNI ISO/IEC 17025:2017 *Principles for Laboratory Management Information System Development* (Wijaya, et al., 2022) ISO 17025, perbedaan dari penelitian ini adalah, pengembangan yang lebih sederhana dan menyesuaikan dengan kondisi di lapangan. SNI/ISO 17025 adalah standar dari ISO yang mengatur tentang organisasi, kalibrasi dan aturan yang mengikat terkait dengan laboratorium, seperti yang dikutip dari ISO 17025 “ISO/IEC 17025 berguna untuk organisasi mana pun yang melakukan pengujian, pengambilan sampel atau kalibrasi dan menginginkan hasil yang dapat diandalkan. Ini mencakup semua jenis laboratorium,

Apakah mereka dimiliki dan dioperasikan oleh pemerintah, lembaga, atau bahkan pihak lainnya organisasi. Standar ini juga berguna bagi universitas, pusat penelitian, pemerintah, regulator, lembaga inspeksi, sertifikasi produk organisasi dan penilaian kesesuaian lainnya – badan ment dengan kebutuhan untuk melakukan pengujian, pengambilan sampel atau kalibrasi. Laboratorium komputer merupakan fasilitas kampus, perusahaan atau pemerintah termasuk

objek yang diatur atau mengacu standar SNI/ISO 17025:2017. Standar ini sendiri memiliki tujuan untuk mengembangkan operasional laboratorium yang terpercaya dan juga memuat persyaratan dalam penerapan tata kelola yang baik dan tidak memihak. Adapun kriteria yang dipersyaratkan seperti Dokumentasi, Kontrol Dokumen Sistem Manajemen, Catatan kontrol, tindakan untuk mengatasi risiko dan mengambil Keuntungan peluang, Perbaikan, Korektif Tindakan, Audit Internal, dan Ulasan Manajemen

HASIL

Peranan laboratorium komputer dalam dunia pendidikan modern tidaklah kecil, rata-rata lembaga pendidikan baik sekolah maupun pendidikan tinggi memiliki dan menggunakan laboratorium komputer sebagai sarana pendidikan berbasis komputasi, terutama pendidikan vokasi yang memang mengandalkan keahlian, disisi lain manajemen dari lab komputer sangatlah minim, bahkan seringkali tidak diatur, sehingga acapkali terjadi kasus-kasus kehilangan, kerusakan perangkat maupun sparepart, terkadang laboratorium diserahkan pada petugas laboran yang kurang atau bahkan tidak memiliki kecakapan dalam manajemen atau pengaturan laboratorium, hal ini yang mendorong adanya penelitian ini, diperlukan adanya satu pengembangan manajemen pengelolaan laboratorium komputer, agar lebih terorganisir perlu merujuk pada satu standar yaitu ISO 17025 : 2017.

Merujuk dari permasalahan diatas, perlu adanya penelitian yang dapat membantu memecahkan masalah dan mengurangi rantai birokrasi, waktu yang terbuang bila ingin melaporkan kerusakan dan/atau peminjaman perangkat atau alat ke laboran, maka diperlukan pengembangan suatu sistem manajemen laboratorium komputer, dengan mengacu pada SNI/ISO 17025 sebagai standar manajemen laboratorium diharapkan manajemen laboratorium komputer agar bisa lebih teratur, tertib dan akuntabel

DISKUSI

Scope

Aplikasi yang dibangun memiliki tujuan untuk bisa memfasilitasi kebutuhan-kebutuhan

Tabel 1. Identifikasi masalah

ID	Deskripsi
A	Inventarisir perangkat lab dilakukan secara manual dan tidak
B	Inventaris perangkat hanya dibuat apabila dibutuhkan
C	Tidak ada data inventaris perangkat yang disimpan dibasis data, melainkan hanya dalam bentuk dokumen saja
D	Pengaturan jadwal penggunaan lab dilakukan secara manual
E	Jadwal lab kurang terintegrasi dengan sistem akademik

F	Informasi terkait perangkat yang ada di lab tidak tersedia untuk diakses oleh pengguna lab
G	Pelaporan kerusakan perangkat dilakukan secara manual
H	Permintaan penggunaan lab harus manual
I	Stock opname alat dan perangkat dilakukan secara manual dan tidak secara berkala
J	Pemantauan kegiatan operasional laboratorium tidak didokumentasikan
K	Rekapitulasi laporan kegiatan operasional laboratorium memerlukan waktu yang lama
L	Dukungan teknis sulit dijangkau
M	Tidak ada tiket untuk pemecahan masalah

Masalah-masalah yang sudah diidentifikasi kemudian disesuaikan untuk kepatuhan terhadap rekomendasi untuk standar pengendalian sesuai SNI ISO/IEC 17025:2017. Sejumlah 35 klausa, Tabel III

di bawah ini adalah klausul-klausul yang dianggap berkaitan langsung yang dapat digunakan sebagai landasan fungsional persyaratan Manajemen Laboratorium

Tabel 2. Klausa SNI/ISO 17025

<i>Number</i>	<i>Clauses Description</i>
4.2	<i>The laboratory must provide information to customers if any information is published</i>
5.5	<i>establish structures, responsibilities, authorities, and document procedures (to the extent necessary) to maintain consistency</i>
5.6	<i>have personnel who (in addition to other duties and responsibilities) have the responsibility and authority to ensure the implementation, maintenance, and improvement of the management system, identify deviations from the management system or from procedures for carrying out laboratory activities, initiate actions to prevent or minimize deviations, report to management laboratory related to management system performance and improvement</i>
6.1	<i>must have the necessary personnel, facilities, equipment, systems and supports to produce correct and reliable reports and/or certificates of test and/or calibration results.</i>
6.3.2	<i>Facility requirements that affect the performance of laboratory activities must be documented</i>
6.4.1	<i>must have access to the equipment (standards, measuring instruments, software, reference data, solvents, consumables, etc.)</i>
6.4.4	<i>must have procedures for handling, transport, storage, use and maintenance of equipment must verify that the equipment meets specified requirements before first use or upon reuse</i>
6.4.13	<i>shall have procedures for handling, transport, storage, use and maintenance of the equipment shall verify that the equipment complies with the specified requirements before first use or upon reuse, location of equipment, period of validity, maintenance plan, date of maintenance performed, details on breakdowns, malfunctions that have occurred or modifications that have been made</i>
7.1.9	<i>must cooperate with the customer or his representative in clarifying customer requests and in monitoring laboratory performance in carrying out the work requested by the customer</i>

7.2.2	<i>all methods, procedures and supporting documentation must be kept up-to-date and available for access</i>
7.5.1	<i>must maintain technical records made at the time of carrying out activities and given identification, for each laboratory activity containing results, reports, and sufficient information to contain the date and personnel responsible for laboratory activities, examination of data and results.</i>
7.7	<i>The laboratory must monitor its performance through comparison of results with other (external) laboratories if the program is available and appropriate. This monitoring should be planned and reviewed</i>
7.11	<i>Data control and Information Management must have access to the necessary data and information. The information management system must be validated for functionality before use. The information management system must: be protected from unauthorized access, protected from tampering and loss, operated in an environment that meets the laboratory's or supplier's specifications, and for non-computerized systems, provide conditions that maintain the accuracy of manual recording and transcription; maintained in a manner that ensures the integrity of data and information; includes records of system failures and repairs as well as appropriate corrective actions instructions, manuals and reference data must be accessible to all relevant personnel</i>
8.2	<i>all documentation, processes, systems, records, relating to compliance with requirements must be included, referenced or linked to the management system of all personnel involved in</i>

Unified Modelling Language

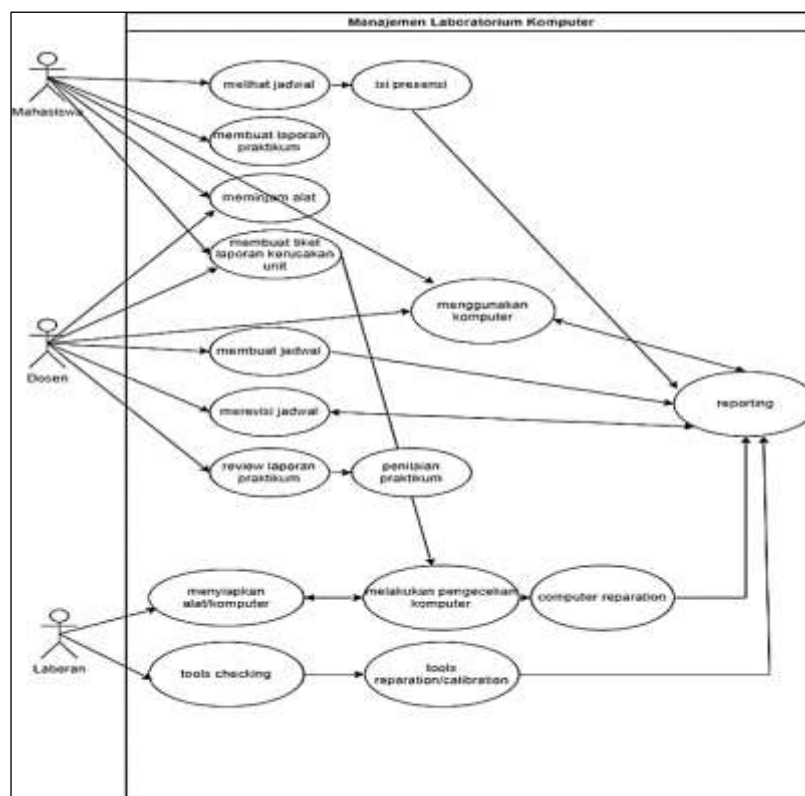
Unified Modelling Language atau UML adalah bahasa pemodelan dimana bahasa ini diperkenalkan pertama kali pada tahun 1997 lambat laun menjadi bahasa pemodelan yang baku dalam pengembangan perangkat lunak, hal ini seperti disadur dari “*The Unified Modeling Language (UML) is the de facto industrial standard of an object-oriented modeling language. It consists of several sublanguages which are suited to model structural and behavioral aspects of a software system.*” (Engels et al., 2000), UML sendiri selain digunakan untuk pengembangan aplikasi juga digunakan untuk sector-sektor non-IT seperti *business analysts* untuk membantu visualisasi proses yang sedang dikerjakan (<https://miro.com/blog/uml-diagram/>). UML telah dibakukan dan diatur oleh Object Management Group (OMG), UML terdiri dari 5 pandangan atau view yaitu:

- *Scenario* merupakan penggambaran interaksi antara objek dan diantara proses, *scenario* berfungsi untuk identifikasi dari elemen seperti arsitektur, ilustrasi dan validasi disain arsitektur serta merupakan titik awal pengujian prototipe dari arsitektur.
- *Development view*, pandangan ini menjelaskan sistem dari cara pandang atau perspektif pengembang atau developer, sering juga disebut *implementation view*.

- *Logical view* memiliki kaitan dengan fungsionalitas dari sistem yang dipersiapkan untuk pengguna akhir/*end user*.
- *Physical view* merupakan cara pandang sebuah sistem dari sistem *engineer*, cara pandang ini berfokus pada topologi sistem perangkat lunak.
- *Process view* memiliki hubungan erat dengan satu aspek yaitu aspek dinamis dari sebuah sistem, bagaimana proses terjadi pada suatu sistem, lalu bagaimana komunikasi terjadi dan bagaimana *behaviour* dari sistem ketika sistem tersebut dijalankan.

Usecase Diagram

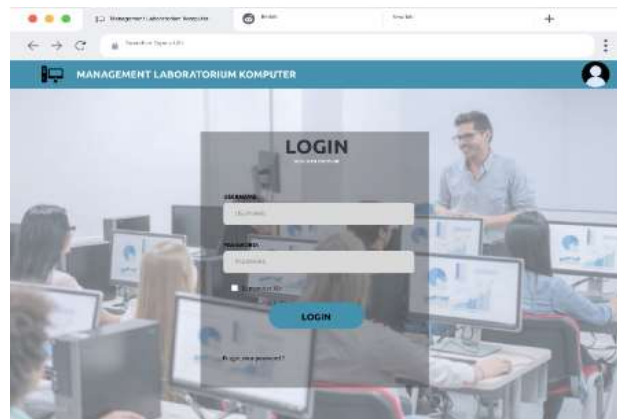
Usecase diagram adalah deskripsi fungsi dari sebuah sistem dari perspektif pengguna (Munawar, Analisis Perancangan Sistem Berorientasi Objek, Edisi 2, 2021), cara kerja *usecase* sendiri adalah mendeskripsikan tipikal interaksi dari user sebuah sistem dengan sistem yang digunakan, dengan cara alur cerita bagaimana sistem tersebut dipakai, hal ini disebutkan oleh John Satzinger “Use Case adalah sebuah kegiatan yang dilakukan oleh sistem, biasanya dalam menanggapi permintaan dari pengguna sistem.” (Satzinger, 2010). Berdasarkan tabel di atas dapat dibuat desain UML *usecase* diagram seperti dibawah ini



Gambar 1. UML *Usecase* Diagram Laboratorium Komputer

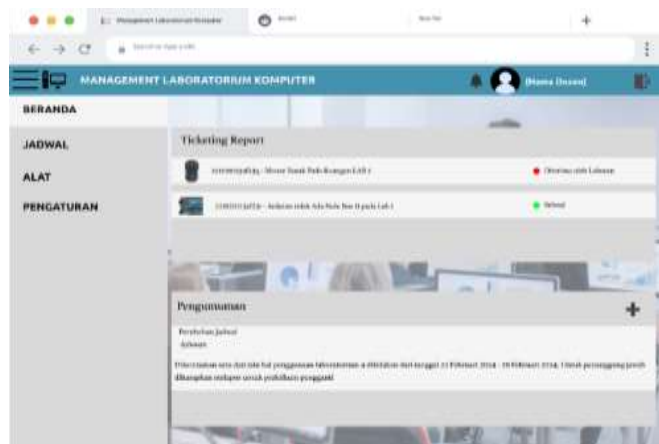
Desain sistem

Pada sistem ini akan ditampilkan beberapa desain dari implementasi *Usecase* diagram di Manajemen Laboratorium Komputer seperti berikut:

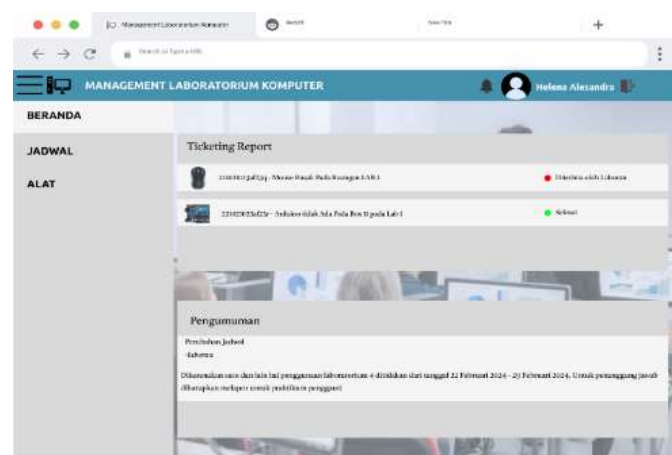


Gambar 2. Tampilan login

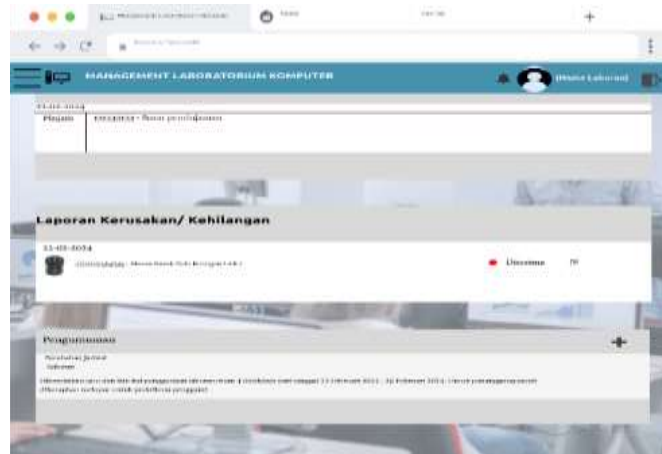
Setelah login pengguna akan diarahkan sesuai dengan *role* dari masing-masing akun, seperti dosen, mahasiswa dan laboran



Gambar 3. Tampilan beranda dosen

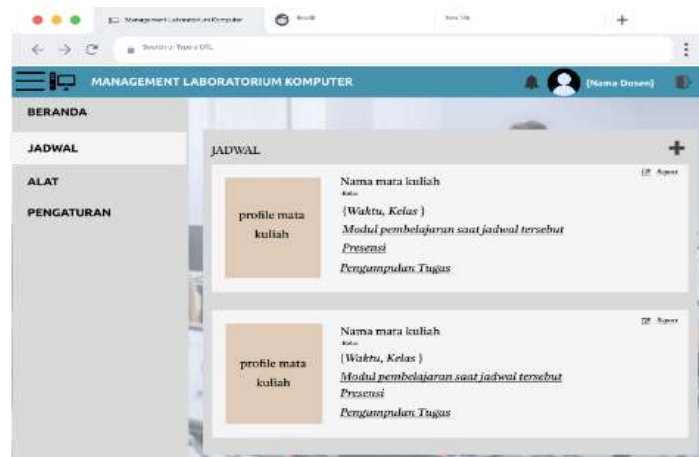


Gambar 4. Beranda mahasiswa

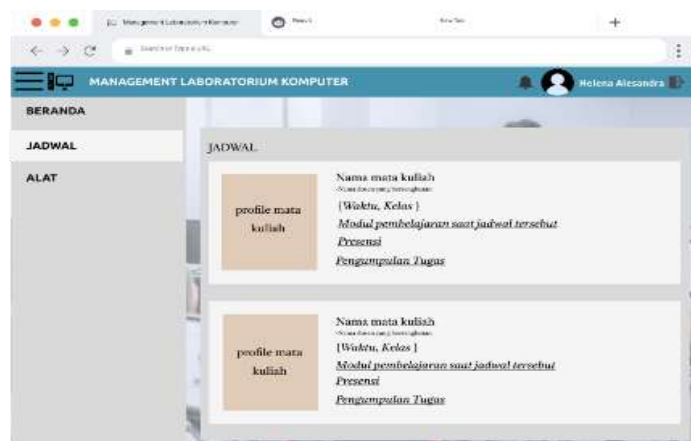


Gambar 5. Beranda laboran

Pada tampilan dosen, disediakan pengaturan jadwal praktikum dimana nanti hasil pengaturan jadwal dosen ini akan muncul di bagian mahasiswa



Gambar 6. Jadwal dosen



Gambar 7. Jadwal mahasiswa

Bila ada mahasiswa ataupun dosen yang mendapatkan adanya kerusakan pada komputer maupun alat bantu, mereka bisa melaporkan kepada laboran dengan membuat tiket yang akan direspon oleh laboran



Gambar 8. Laporan kerusakan

KESIMPULAN

Manajemen tata kelola laboratorium yang baik dan sesuai dengan standar SNI/ISO 17025 akan menghasilkan tata kelola yang lebih baik dibandingkan dengan laboratorium yang tidak teratur, karena unggul disisi ketertiban, keamanan dan lain-lain, sehingga meminimalisir kerugian seperti kehilangan alat, kerusakan yang tidak terdeteksi dan lain-lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada Institut Bisnis dan Informatika Kesatuan karena telah memberikan kesempatan kepada kami untuk melakukan penelitian terkait dengan Pengembangan Sistem Manajemen Informasi Laboratorium Komputer Berbasis Standar SNI ISO 17025:2017, pihak LPPM IBI Kesatuan Bogor yang selalu memberikan informasi terkait penelitian, para dosen sejawat yang tak lelah berbagi informasi baik akademik maupun penelitian, tak lupa keluarga penyusun sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

REFERENSI

- Adira M. B. Azhari, D. H. (2023). The Effect Of Green Investment, Intellectual Capital Disclosure, And Carbon Emission Disclosure On Firm Value . *Jurnal Aplikasi Ekonomi Akutansi dan Bisnis*.
- Egi Adithia Pradana, A. A. (2023). Jurnal Rancang Bangun Media Praktikum Mata Kuliah Sistem Operasi dengan KVM Server terintegrasi dengan Sistem Akademik. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*.
- Engels, G., Heckel, R., & Sauer, S. (2000). UML - a universal modeling language? *Springer-Verlag*.
- Gunawan, I. (2021). Keamanan Data: Teori dan Implementasi.

- Kusuma, E., Temaputra, R., Alamsyah, W., Setianti, B. L., & Imaduddin, F. (2021). *Panduan Perlindungan Digital Untuk Aktivis*. Penerbit Imparsial.
- Munawar. (2021). *Analisis Perancangan Sistem Berorientasi Objek, Edisi 2*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Prabowo, M. (2020). *Metodologi Pengembangan Sistem Informasi*. Salatiga: LP2M IAIN Salatiga.
- Pratama, E. (2017). Pendekatan Metodologi Extreme Programming pada Aplikasi E-Commerce Berbasis M-Commerce Studi Kasus: Toko Buku An'Nur di Pontianak. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 92-102.
- Rani Novariany, R. D. (2023). Evaluasi Pengalaman Pengguna Aplikasi Hiip Indonesia Menggunakan Metode USE Questionnaire dan Usability Testing . *Jurnal Informatika Kesatuan*.
- Satzinger, J. (2010). *System Analysis and Design*.
- Wijaya, G. F., Oktadini, N. R., Setyuni, P. E., & Buchari, M. A. (2022). Adoption of SNI ISO/IEC 17025:2017 Principles for Laboratory Management Information System Development. *Ultima Infosys : Jurnal Ilmu Sistem Informasi*.