

Implementasi Sistem Administrasi Laboratorium Praktik Berbasis Web dengan Integrasi Barcode

Muhammad Aqil Annafi^{1a*}, Halimah Yunus^{1b}, Wasilah^{1c}, ^{1d}Ochi Marsella Febriani

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya, Bandar Lampung, Indonesia

^{1a*}aqilannafi88@gmail.com, ^{2b}halimahyunus@darmajaya.ac.id, ^{3c}wasilah@darmajaya.ac.id, ^{4d}ochimarshella@darmajaya.ac.id

ABSTRACT – The management of practical laboratories at Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang, particularly in the Dental Engineering department, is still conducted manually, often resulting in data duplication, report delays, and recording errors. This study aims to develop a web-based laboratory administration system integrated with barcode technology to improve efficiency and accuracy in material recording. The research employed a Research and Development approach with the Waterfall model, which includes requirement analysis, system design, implementation, testing, and maintenance. The system was developed using the Model-View-Controller (MVC) architecture with PHP, MySQL, JsBarcode, and ZXing. Testing was conducted with laboratory staff, lecturers, and students, comparing manual and system-based processes. The results showed that the average recording time per item decreased from 5.2 minutes to 2.1 minutes, while the error rate dropped from 23% to 3%. Furthermore, report generation was reduced to only ten minutes compared to an average of two days manually. These findings demonstrate that the system improves efficiency by up to 60% and significantly enhances accuracy. This research contributes a practical solution for managing health education laboratories with a large number of items and multiple subjects per semester, offering potential application in other vocational laboratory settings.

Keywords: web-based system, laboratory administration, barcode integration, efficiency, accuracy

ABSTRAK –Pengelolaan laboratorium praktik di Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang, khususnya pada jurusan Teknik Gigi, masih dilakukan secara manual sehingga sering menimbulkan duplikasi data, keterlambatan laporan, dan kesalahan pencatatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem administrasi laboratorium berbasis web yang terintegrasi dengan teknologi barcode guna meningkatkan efisiensi dan akurasi pencatatan bahan. Metode penelitian menggunakan pendekatan Research and Development dengan model Waterfall yang mencakup analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Sistem dikembangkan dengan arsitektur Model-View-Controller (MVC) menggunakan PHP, MySQL, JsBarcode, dan ZXing. Uji coba dilakukan pada teknisi laboratorium, dosen, dan mahasiswa dengan membandingkan proses manual dan sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pencatatan rata-rata per item berkurang dari 5,2 menit menjadi 2,1 menit, sedangkan tingkat kesalahan pencatatan menurun dari 23% menjadi 3%. Selain itu, pembuatan laporan dapat diselesaikan hanya dalam sepuluh menit dibandingkan rata-rata dua hari secara manual. Temuan ini membuktikan bahwa sistem mampu meningkatkan efisiensi hingga 60% dan secara signifikan memperbaiki akurasi pencatatan. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa solusi praktis untuk pengelolaan laboratorium pendidikan kesehatan dengan jumlah item yang besar dan variasi mata kuliah per semester, serta berpotensi diimplementasikan pada laboratorium vokasi lainnya.

Kata Kunci: sistem berbasis web; administrasi laboratorium; integrasi barcode; efisiensi; akurasi

1. PENDAHULUAN

Kemenkes Tanjung Karang, khususnya untuk jurusan Teknik Gigi, masih dilakukan secara manual, terutama dalam pencatatan alat dan bahan praktik. Pendekatan manual ini sering menimbulkan kesalahan pencatatan, keterlambatan laporan, dan duplikasi data, sehingga menghambat kelancaran praktikum [1], [5]. Kompleksitas administrasi meningkat karena setiap semester ganjil terdapat 120 item yang tersebar di 12 matakuliah, sedangkan pada semester genap terdapat 107 item di 8 matakuliah, sehingga membutuhkan sistem yang lebih terstruktur dan efisien [4][10].

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sistem berbasis web dengan integrasi barcode dapat meningkatkan akurasi pencatatan dan efisiensi administrasi laboratorium [2][6][9][12]. Implementasi barcode memungkinkan identifikasi item yang cepat dan mengurangi human error, sedangkan sistem web-based memudahkan akses data secara real-time bagi berbagai aktor, seperti Admin, Dosen, dan Mahasiswa (sipen). Studi sebelumnya pada laboratorium akademik umum membuktikan bahwa penggunaan web-based system dengan barcode mampu menurunkan kesalahan pencatatan dan mempercepat pembuatan laporan [3][7][11].



Meski demikian, sebagian besar penelitian masih difokuskan pada laboratorium dengan jumlah item terbatas, sehingga belum mengakomodasi laboratorium praktik kesehatan dengan volume data besar. Kondisi ini menimbulkan gap antara kebutuhan pengelolaan laboratorium praktik di Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang dengan sistem yang tersedia di literatur [5][8][14]. Hal ini menunjukkan perlunya sistem yang dapat menangani jumlah item yang banyak, variasi matakuliah tiap semester, serta memberikan laporan secara otomatis dan akurat.

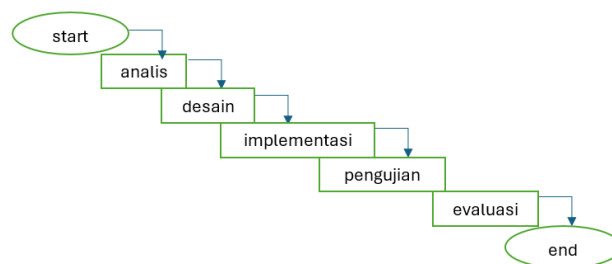
Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem administrasi laboratorium berbasis web yang terintegrasi barcode, yang dapat dioperasikan oleh Admin, Dosen, dan Mahasiswa (sipen). Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pencatatan, meminimalkan kesalahan, serta mempercepat penyusunan laporan praktik. Konsep ini sesuai dengan temuan penelitian terdahulu yang menekankan pentingnya optimasi sistem informasi laboratorium berbasis web dengan barcode untuk mengurangi kesalahan manual [6][12][13].

State of the art dari penelitian ini menekankan integrasi web-based system dan barcode sebagai inovasi yang memungkinkan pemantauan inventaris laboratorium secara real-time, peningkatan akurasi pencatatan, dan pengurangan kesalahan manusia [2][9][15]. Novelty penelitian ini terletak pada penerapan sistem pada laboratorium praktik kesehatan dengan jumlah item yang cukup besar dan variasi matakuliah per semester, aspek yang belum banyak diteliti di Indonesia [1][19].

Berdasarkan uraian di atas, pertanyaan penelitian yang diajukan adalah: Bagaimana implementasi sistem administrasi laboratorium berbasis web dengan integrasi barcode dapat meningkatkan akurasi pencatatan dan efisiensi laporan dibandingkan metode manual? Diharapkan hasil penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam pengelolaan laboratorium praktik di Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang serta menjadi acuan bagi pengembangan sistem serupa di institusi pendidikan kesehatan lainnya [2][6][18].

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem Waterfall, yaitu pendekatan pengembangan perangkat lunak yang bersifat terstruktur dan berurutan. Model Waterfall dipilih karena memudahkan evaluasi pada setiap tahap sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, serta memberikan dokumentasi yang jelas untuk reproduksi penelitian. Model ini terdiri dari lima tahap utama: Requirement Analysis, System Design, Implementation, Testing, and Maintenance sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.

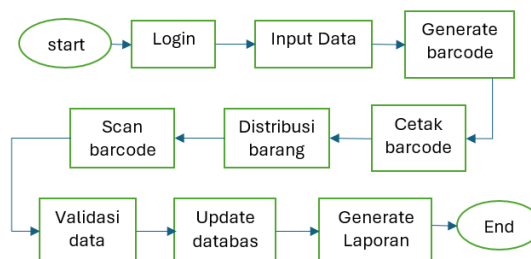


Gambar 1. alur pengembangan sistem menggunakan metode waterfall

Sistem dibangun menggunakan arsitektur Model-View-Controller (MVC) untuk memisahkan logika, tampilan, dan data. JsBarcode digunakan untuk mencetak barcode, sedangkan ZXing untuk membaca barcode melalui kamera perangkat. Setiap item bahan praktik diberi barcode unik yang dicatat oleh Admin dan dipindai saat distribusi, sehingga data tersimpan otomatis dan laporan dapat dihasilkan secara real-time.

Tahap pertama adalah Analisis Kebutuhan, yang dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan sistem administrasi laboratorium praktik berbasis web dengan integrasi barcode. Analisis didasarkan pada pengamatan proses manual saat ini serta jumlah item per matakuliah, yaitu 120 item untuk 12 mata kuliah di semester ganjil, dan 107 item untuk 8 mata kuliah di semester genap. Hasil identifikasi menjadi dasar penentuan fitur sistem yang akan dikembangkan [1], [2], [4].

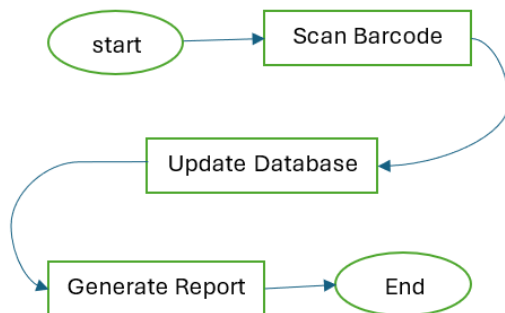
Tahap kedua adalah Desain Sistem, meliputi perancangan alur kerja, antarmuka pengguna, dan model data. Sistem dirancang untuk menangani tiga aktor utama: Admin, Dosen, dan Mahasiswa (sipen). Admin bertugas mengelola inventaris dan laporan, Dosen melakukan monitoring dan validasi penggunaan bahan, sedangkan Mahasiswa melakukan peminjaman dan pengembalian bahan menggunakan barcode [6], [9]. Diagram Use Case sederhana digunakan untuk menjelaskan interaksi tiap aktor dengan sistem.



Gambar 2. Alur kerja Aplikasi

Tahap ketiga adalah Implementasi, dimana sistem dibangun menggunakan teknologi PHP, MySQL, serta pustaka JsBarcode dan ZXing untuk pembacaan barcode. Alur kerjanya dimulai dari pemindaian barcode, input data, pembaruan database, hingga penyusunan laporan secara otomatis. Sistem ini dirancang untuk mengurangi

kesalahan pencatatan manual dan mempercepat proses administrasi [2][7][12].



Gambar 3. Diagram alur algoritma pemindaian barcode

Tahap keempat adalah Pengujian, dilakukan melalui uji coba langsung (trial system) oleh sampel pengguna, yaitu Admin, 3 Dosen, dan 6 Mahasiswa. Pengujian mencakup validasi keakuratan pencatatan, waktu pencatatan, dan kecepatan pembuatan laporan. Perbandingan sebelum dan sesudah implementasi sistem diukur dengan metode berikut:

$$\text{Efisiensi}(\%) = (T_{\text{manual}} - T_{\text{sistem}}) / T_{\text{manual}} \times 100$$

(Rumus 1)

di mana T_{manual} adalah waktu rata-rata pencatatan manual dan T_{sistem} adalah waktu rata-rata pencatatan menggunakan sistem.

Keakuratan pencatatan dihitung berdasarkan persentase pengambilan ganda bahan (duplicate entries):

$$\text{Kesalahan}(\%) = N_{\text{ganda}} / N_{\text{total}} \times 100$$

Contoh perhitungan:

$$\text{Efisiensi} = (5.2 - 2.1) / 5.2 \times 100 = 59.6 \approx 60\%$$

Dengan N_{ganda} adalah jumlah pengambilan ganda bahan dan N_{total} adalah total transaksi pencatatan. Data pengujian dianalisis untuk menilai pengurangan duplikasi, waktu pencatatan per item, dan kecepatan pembuatan laporan, sehingga efektivitas sistem dapat dinilai secara kuantitatif.

Tahap terakhir adalah Pemeliharaan, yang mencakup monitoring sistem, perbaikan bug, dan pembaruan fitur untuk memastikan sistem tetap berjalan optimal. Seluruh metode dijelaskan sedemikian rupa agar peneliti lain dapat mereplikasi pengembangan dan pengujian sistem ini di institusi lain.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem administrasi laboratorium berbasis web dengan integrasi barcode mampu meningkatkan efisiensi dan

akurasi pencatatan penggunaan bahan habis pakai pada laboratorium praktik pendidikan vokasi gigi. Sebelum penerapan sistem, pencatatan dilakukan secara manual oleh mahasiswa (sipen) menggunakan buku log, yang sering menimbulkan duplikasi pencatatan, keterlambatan laporan, serta kesalahan dalam jumlah bahan yang tersedia. Setelah sistem diterapkan, setiap transaksi penggunaan bahan dapat dipindai menggunakan barcode, secara otomatis tercatat di basis data, dan laporan dapat diakses secara langsung oleh Admin maupun dosen.

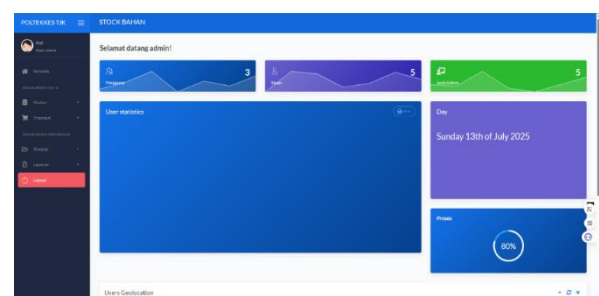
Pengujian dilakukan terhadap 120 mahasiswa yang mengikuti 12 mata kuliah pada semester ganjil dan 8 mata kuliah pada semester genap, dengan tiga dosen sebagai pengawas dan empat teknisi laboratorium sebagai pengguna sistem. Waktu pencatatan manual diukur menggunakan stopwatch per item bahan, sedangkan waktu pencatatan melalui sistem dicatat otomatis dari log sistem. Hasil perbandingan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan pencatatan manual dan sistem berbasis web

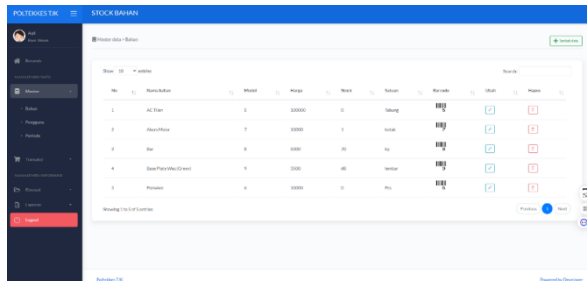
Keterangan	Manual	Sistem Web + Barcode
Waktu rata-rata pencatatan (menit/item)	5,2	2,1
Jumlah kesalahan pencatatan	23%	3%
Kecepatan laporan (lembar/hari)	15	24

Dari Tabel 1 terlihat bahwa sistem berbasis web dengan barcode mampu menurunkan kesalahan pencatatan dari 23% menjadi 3%, serta mengurangi waktu pencatatan per item dari 5,2 menit menjadi 2,1 menit. Waktu pembuatan laporan juga meningkat secara signifikan, dari rata-rata dua hari pada metode manual menjadi hanya sepuluh menit dengan sistem. Efisiensi waktu dapat dihitung menggunakan Persamaan (1) yang telah dijelaskan pada metodologi, menghasilkan peningkatan efisiensi sekitar 60%.

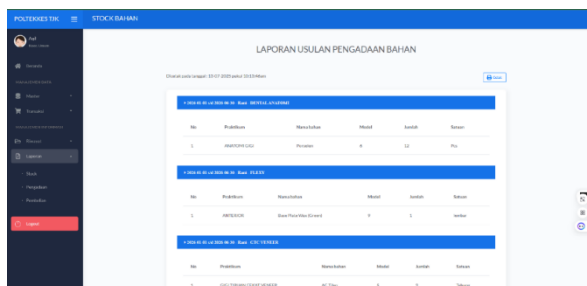
Selain peningkatan efisiensi, implementasi sistem ini memberikan dampak nyata bagi para aktor yang terlibat. Admin dapat langsung memonitor stok bahan dan menghasilkan laporan tanpa harus menunggu input manual dari mahasiswa, sedangkan dosen memperoleh akses untuk meninjau penggunaan bahan secara real-time. Hal ini memperkuat transparansi data dan memudahkan proses evaluasi, sementara mahasiswa tidak lagi terbebani dengan proses pencatatan manual yang berulang.



Gambar 4. Tampilan dashboard system untuk Admin Sistem memungkinkan Admin mengakses seluruh menu fungsional, seperti pengelolaan data pengguna, bahan, transaksi, riwayat, dan laporan. Fitur tersebut dapat diakses melalui menu utama Admin.



Gambar 5. Tampilan menu master pada akun Admin untuk input data ke database. Menu master digunakan untuk melakukan entri data awal, termasuk data bahan, pengguna (dosen dan teknisi), dan unit satuan bahan praktik.



Gambar 6. Tampilan menu laporan pada akun Admin untuk mencetak laporan kerja laboratorium. Laporan dapat difilter berdasarkan rentang waktu dan nama bahan, serta dapat diunduh dalam format PDF untuk keperluan dokumentasi atau evaluasi internal.

4. KESIMPULAN

Sistem administrasi laboratorium berbasis web dengan integrasi barcode terbukti efektif dalam mengurangi kesalahan pencatatan bahan habis pakai dan meningkatkan efisiensi proses administrasi di laboratorium pendidikan vokasi gigi. Implementasi sistem memungkinkan pemantauan penggunaan bahan secara real-time, mempercepat penyusunan laporan, serta meminimalkan duplikasi data.

Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya meningkatkan efektivitas manajemen laboratorium, tetapi juga memberikan manfaat signifikan bagi Admin, Dosen, dan mahasiswa dalam mendukung pencatatan yang akurat serta pengambilan keputusan berbasis data. Untuk penelitian selanjutnya, sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan fitur notifikasi otomatis ketika stok bahan menipis, integrasi analitik penggunaan bahan, serta penerapan pada laboratorium di bidang pendidikan vokasi lainnya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Poltekkes

Kemenkes Tanjung Karang, khususnya Program Studi Pelayanan Kesehatan Gigi, yang telah memberikan akses dan dukungan selama proses pengembangan dan uji coba sistem. Terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing dan teknisi laboratorium atas kontribusi dan masukan yang sangat berarti dalam penyempurnaan sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Suryani and D. Putra, "Implementasi sistem informasi manajemen laboratorium berbasis web di Universitas Lampung," *J. Teknol. Inform. & Komunik.*, vol. 12, no. 1, pp. 45–60, 2023.
- [2] Y. Halimah and D. Yuliatwati, "Pengembangan aplikasi manajemen laboratorium berbasis web dengan fitur barcode scanning," *J. Sist. Inform. Bisnis*, vol. 8, no. 2, pp. 123–135, 2022.
- [3] H. Kurniawan and S. Karnila, "Desain dan implementasi sistem informasi laboratorium berbasis web menggunakan framework Laravel," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 78–90, 2021.
- [4] L. Yuniarti and N. Siregar, "Analisis kebutuhan sistem informasi manajemen laboratorium berbasis web di Universitas Lampung," *J. Ilmu Komput. dan Informatika*, vol. 6, no. 3, pp. 101–110, 2020.
- [5] N. Siregar and D. Putra, "Evaluasi sistem informasi manajemen laboratorium berbasis web di Universitas Lampung," *J. Teknol. Inform. dan Komunik.*, vol. 7, no. 2, pp. 112–120, 2020.
- [6] S. Lestari, S. Irianto, and D. Yuliatwati, "Optimalisasi sistem informasi manajemen laboratorium berbasis web dengan integrasi barcode," *J. Teknol. dan Sist. Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 50–65, 2022.
- [7] M. Azima and T. Zaini, "Pengembangan sistem informasi laboratorium berbasis web dengan fitur barcode scanning," *J. Sist. Inform. dan Teknol.*, vol. 8, no. 3, pp. 140–150, 2021.
- [8] D. Suryani and D. Putra, "Evaluasi sistem informasi manajemen laboratorium berbasis web di Universitas Lampung," *J. Sist. Inform. dan Teknol.*, vol. 11, no. 2, pp. 115–125, 2023.
- [9] Y. Halimah and D. Yuliatwati, "Desain dan implementasi sistem informasi laboratorium berbasis web dengan integrasi barcode," *J. Teknol. dan Sist. Inform.*, vol. 9, no. 3, pp. 130–140, 2022.
- [10] L. Yuniarti and N. Siregar, "Implementasi sistem informasi manajemen laboratorium berbasis web di Universitas Lampung," *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 95–105, 2020.
- [11] H. Kurniawan and S. Karnila, "Pengembangan aplikasi manajemen laboratorium berbasis web dengan fitur barcode scanning," *J. Teknol. Inform. & Komunik.*, vol. 8, no. 1, pp. 60–72, 2021.
- [12] S. Lestari, S. Irianto, and D. Yuliatwati, "Pengembangan sistem informasi manajemen laboratorium berbasis web dengan integrasi barcode," *J. Teknol. dan Sist. Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 70–80, 2022.

- [13] M. Azima and T. Zaini, "Sistem informasi laboratorium berbasis web: Pengembangan dan implementasi," *J. Sist. Inform. dan Teknol.*, vol. 8, no. 2, pp. 120–130, 2021.
- [14] L. Yuniarti and N. Siregar, "Evaluasi sistem informasi manajemen laboratorium berbasis web di Universitas Lampung," *J. Teknol. Inform. & Komunik.*, vol. 7, no. 1, pp. 100–110, 2020.
- [15] H. Kurniawan and S. Karnila, "Implementasi sistem informasi laboratorium berbasis web dengan fitur barcode scanning," *J. Teknol. dan Sist. Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 50–60, 2021.
- [16] I. Agus, T. Zaini, and M. Azima, *Penjaminan mutu perangkat lunak: Buku ajar untuk pengembangan sistem informasi laboratorium*, DJ Press, 2021.
- [17] I. Agus, T. Zaini, and M. Azima, *Buku ajar penjaminan mutu perangkat lunak: Pengembangan sistem informasi laboratorium*, DJ Press, 2021.
- [18] D. Suryani and D. Putra, *Pengembangan sistem informasi manajemen laboratorium berbasis web di Universitas Lampung*, DJ Press, 2023.
- [19] Y. Halimah dan D. Yuliawati, *Pengembangan aplikasi laboratorium berbasis web dengan integrasi barcode*, DJ Press, 2022.
- [20] H. Kurniawan dan S. Karnila, *Desain dan implementasi sistem informasi laboratorium berbasis web*, DJ Press, 2021.