

IMPLEMENTASI MONITORING PEMINJAMAN ALAT LAB

**Albertus Christian Prabaswara^{1*}, Doddy Alviyan², Immanuel William Cahya Putra³,
Juliana Devi Hapsari⁴, Yustina Tritularsi⁵, Maria Marcelina Widyastuti⁶**

^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Teknik Mekatronika Politeknik ATMI Surakarta

Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

*Email: albertus.20192001@student.atmi.ac.id

Abstrak

Sistem peminjaman di kampus Politeknik ATMI Surakarta masih menggunakan koin konvensional sebagai alat tukar. Website sistem peminjaman alat lab berbasis HTML, PHP dan Javascript, digunakan untuk mempermudah peminjaman sekaligus pemantauan ketersediaan barang lab. Proses peminjaman dengan mengisi form peminjaman yang terintegrasi dengan cloud database phpMyAdmin dan akumulasi koin juga jumlah barang lab yang tersedia secara digital. Pengelolaan barang lab dengan mendaftarkan barang pada website dan melakukan perubahan pada data lab yang sudah terdaftar. Proses peminjaman memanfaatkan pemindaian QR code barang dan RFID peminjam. Notifikasi ketika terlambat mengembalikan barang lab menggunakan layanan mailgun sebagai perantara pengiriman e-mail dengan batas maksimal pengiriman mencapai 5000 email ke 5 alamat email yang berbeda. Rata-rata durasi waktu respon website 0,97 detik dengan maksimal rata-rata 2,37 detik. Durasi proses peminjaman rata-rata 43.27 detik, proses perpanjangan rata-rata 25.25 detik, dan proses pengembalian 43.26 detik. Interval waktu response proses peminjaman dari 4 user dengan akses menuju satu lab yang sama sebesar 0,1 sampai 0,2 detik.

Kata kunci: PHP, QR code, RFID, sistem peminjaman, website

1. PENDAHULUAN

Kegiatan perkuliahan di Politeknik ATMI Surakarta tidak lepas dari aktivitas peminjaman alat. Proses peminjaman alat menggunakan koin sebagai alat tukar sehingga dapat menjamin tanggung jawab peminjam dalam mengembalikan barang yang telah dipinjam. Barang pinjaman yang telah dikembalikan akan mengembalikan koin pada peminjam sehingga dapat digunakan untuk meminjam alat lab kembali.

Proses peminjaman alat lab di kampus Politeknik ATMI Surakarta masih menggunakan koin konvensional, tidak terdapat pembukuan data peminjam dan belum dapat memantau barang yang sedang dipinjam ataupun yang tersedia pada lab. Pemantauan dan proses notifikasi terhadap barang yang dipinjam dan terlambat dikembalikan dilakukan dengan memberi tahu secara langsung kepada pihak yang bersangkutan. Instruktur lab masih mencatat secara manual untuk nomor koin peminjam dengan barang yang dipinjam.

Website peminjaman alat lab digunakan untuk mempermudah proses peminjaman alat lab, inventarisasi barang lab, pemantauan barang pinjaman dan barang lab, dan notifikasi keterlambatan dalam mengembalikan alat lab yang dipinjam. Dalam proses peminjaman, instruktur lab memindai RFID peminjam dan QR code barang yang dipinjam. Pengurangan jumlah koin peminjam, sisa barang yang tersisa di lab, dan pembukuan untuk riwayat peminjaman dilakukan secara otomatis oleh sistem website.

Framework yang digunakan adalah model MVC. Pemrograman menggunakan model MVC dapat membantu mengorganisasikan program berdasarkan jenisnya. Model MVC menghindari program logika dengan logika presentasi menjadi satu kesatuan (John Deacon, 2009).

Pembuatan website monitoring peminjaman alat lab juga berfungsi untuk menerapkan perkembangan teknologi IoT dan juga mencegah terjadinya kehilangan koin bagi mahasiswa di Politeknik ATMI Surakarta.

2. METODOLOGI

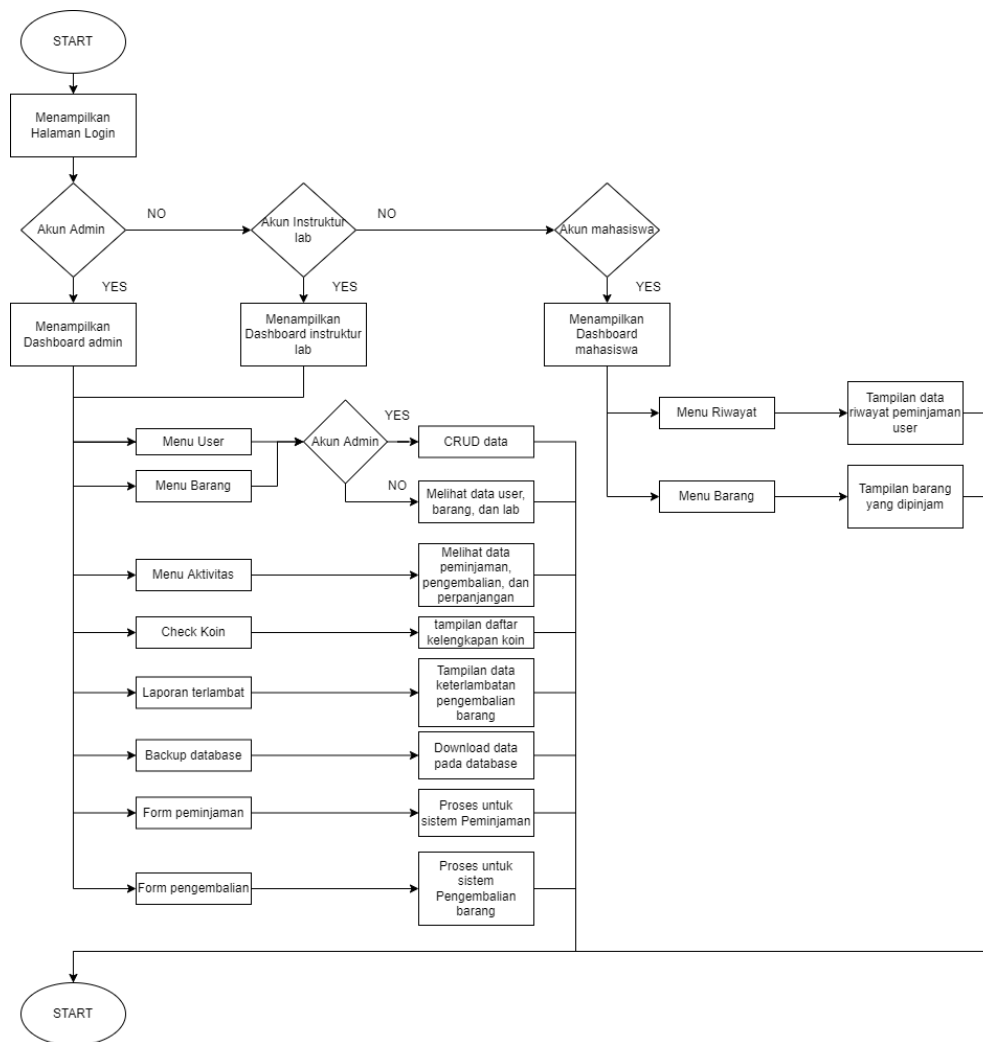


Diagram 1. Sistem website peminjaman alat

Proses pembuatan website Implementasi Monitoring Peminjaman Alat Lab berdasarkan rancangan sistem yang dibuat pada diagram 1 memerlukan beberapa bahan dan peralatan yang berupa *hardware* dan *software* sebagai perlengkapan dalam proses perancangan dan juga dalam proses pembuatan website.

Proses penelitian ini memerlukan beberapa hal yang terkait dalam metode penelitian dan proses penelitian yang dilakukan untuk menunjang pembuatan sistem *Implementasi Monitoring Peminjaman Alat Lab* seperti dalam pembuatan konsep, pembuatan desain, pembuatan program dan juga dalam pengujian.

Metode yang digunakan pada proses pengujian yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode *black box testing*, dan secara kuantitatif menggunakan layanan Loadster.

2.1. Metode Penelitian

Langkah - langkah penelitian dan pengerjaan dalam pembuatan website peminjaman alat dapat dilihat di diagram 2.

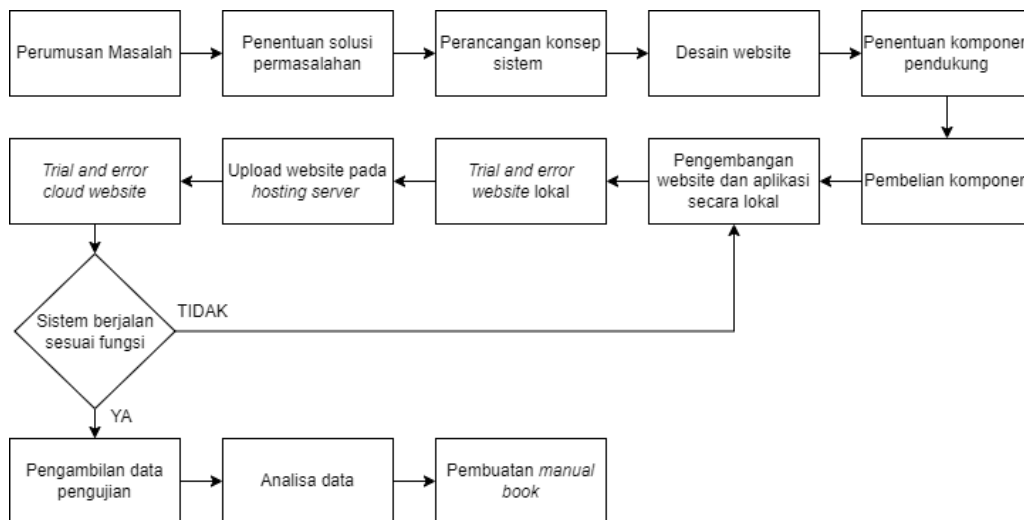


Diagram 2. Diagram proses pengerjaan

Metode dan alur pelaksanaan proses *trial and error* pada fungsi-fungsi utama website peminjaman alat ditunjukkan pada diagram 3.

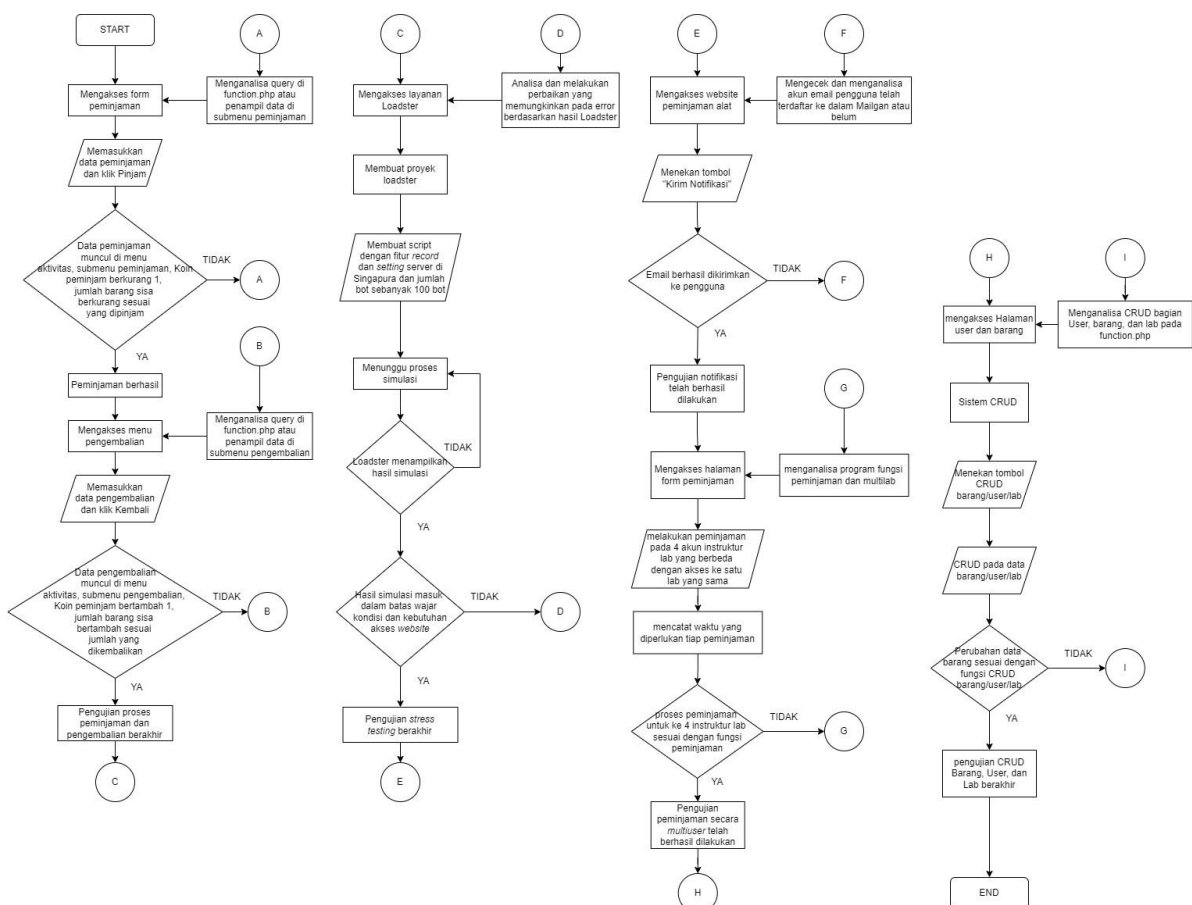


Diagram 3. Diagram alur penelitian

2.2. Menentukan Kebutuhan

Langkah pertama dalam pembuatan website peminjaman alat adalah dengan menentukan kebutuhan. Kebutuhan - kebutuhan yang diperlukan dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 1. Requirement list

No.	Permintaan	Solusi	Spesifikasi
1	Dapat diakses melalui browser seperti Google dan dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja.	Penggunaan domain	Menggunakan hosting dari Niagahoster
2	Login menggunakan kartu RFID	Penggunaan RFID Reader	kartu berfrekuensi 125kHz atau 13,56 MHz yaitu kartu tipe proximity ataupun mifare. Tebal 10mm dengan Dimensi 95 x 61 mm. jarak pembacaan kartu 0-3 inci.
3.	Pengambilan foto sebagai bukti peminjaman dan pengembalian	Penggunaan Webcam	Menggunakan webcam dengan resolusi kamera 1080p, kecepatan bingkai 30FPS
4.	Pemberian notifikasi keterlambatan	Mengirimkan pesan melalui email	Menggunakan mailgun yang dapat mengirimkan pesan sebanyak 5000

2.3. Perancangan Sistem Website Peminjaman Alat

Perancangan sistem website peminjaman alat terdapat dua bagian yaitu perancangan UI/UX website dan perancangan database.

a. Perancangan UI/UX website

Perancangan dilakukan berdasarkan fitur-fitur yang akan diberikan. Penempatan dan daftar menu dibuat setelah mendaftar fitur-fitur dari website. Model dari bentuk program website memakai model MVC berbasis PHP.

b. Perancangan database

Database yang digunakan menggunakan database sql dengan platform phpMyAdmin. model perancangan menggunakan model ERD. Berdasarkan fungsi atau fitur yang dibuat, dipetakan relasi antar entitas.

2.4. Pembuatan Website Peminjaman Alat

Pembuatan website peminjaman alat diawali dengan menentukan framework yang akan dipakai yaitu menggunakan PHP native sebagai backend dari website dan bootstrap sebagai framework tampilan website. Program website bermodelkan OOP sehingga website menggunakan bentuk MVC sebagai bentuk pemrogramannya. Selanjutnya, menentukan *hosting server* yang memenuhi spesifikasi dari website yang akan dibuat yaitu mendukung PHP versi 8.1. sehingga dipilih layanan *hosting server* dari Niagahoster. Nama Domain yang dibuat adalah *pinjamalat-ta05.com*.

Pemrograman dilakukan secara lokal memakai XAMPP. Software yang digunakan untuk memprogram adalah VS Code. Github digunakan agar tiap kelompok dapat mengerjakan tiap

bagiannya sekaligus mendapatkan program yang terbaru dari github. penggunaan github memakai *pull* dan *push command* langsung ke *main branch*. Database yang digunakan untuk lokal memakai phpMyAdmin yang di aktivasi dari XAMPP bagian mysql.

Program yang telah memenuhi semua kriteria atau fitur-fitur yang diminta kemudian di *upload* menuju *hosting server*, Niagahoster. *Upload* dilakukan lewat Cpanel di folder *public_html*. Sedangkan database di import di phpMyAdmin Niagahoster. Kegiatan *Trial and Error* dilakukan dengan menggunakan domain yang telah berjalan.

2.5. Pengujian Sistem

Pengujian yang dilakukan pada website peminjaman alat adalah dengan menguji keberhasilan fitur proses peminjaman, perpanjangan, dan pengembalian, durasi waktu respon website, jumlah *error* pada satu rotasi pengaksesan fitur (diambil proses pengembalian), data setiap bulan tersimpan pada database, fungsi CRUD user, barang, dan lab, dan notifikasi melalui email. Pengujian dilakukan setelah *website* melewati tahap *trial and error* sehingga hasil pengujian sesuai dengan fungsi dari website peminjaman alat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini menjelaskan mengenai pengujian-pengujian yang telah dilakukan. berikut adalah penjelasan lengkap dari masing - masing pengujian.

3.1. Fitur Proses Peminjaman, Perpanjangan, dan Pengembalian

Pengujian pada proses peminjaman, perpanjangan, dan pengembalian dilakukan dengan melihat data pengembalian, data jumlah koin user, dan data sisa jumlah barang yang dipinjam. Koin dan jumlah barang sisa akan berkurang pada proses peminjaman sementara Koin dan jumlah barang sisa akan bertambah pada proses pengembalian.

Nama User	Jabatan	Prodi User	Email User	Tag User	Koin User
Albertus Christian Prabaswara	Mahasiswa	TMK	albertuschristianp@gmail.com	0002985005	10

(a)

Nama Barang	Merek Barang	Jumlah
Kabel jumper		10

(b)

Gambar 1. Jumlah koin mahasiswa (a) dan jumlah sisa barang (b) sebelum peminjaman

Pada Gambar 1 merupakan kondisi saat sebelum peminjaman dimana jumlah koin mahasiswa dan sisa barang adalah 10.

Nama User	Jabatan	Prodi User	Email User	Tag User	Koin User
Albertus Christian Prabaswara	Mahasiswa	TMK	albertuschristianp@gmail.com	0002985005	9

(a)

Nama Barang	Merek Barang	Jumlah
Kabel jumper		9

(b)

Gambar 2. Jumlah koin mahasiswa (a) dan jumlah sisa barang (b) setelah peminjaman

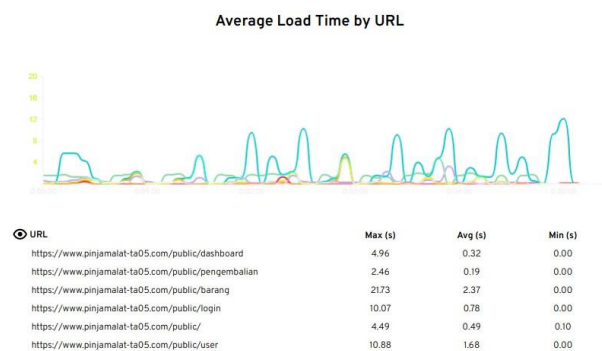
Koin mahasiswa dan jumlah sisa barang berkurang 1 menjadi 9 setelah dilakukan peminjaman (lihat Gambar 2). Proses perpanjangan tidak merubah jumlah koin dan jumlah sisa barang. Sedangkan proses pengembalian mengembalikan jumlah sisa barang dan koin peminjam.

3.2. Durasi Waktu Respon Website

Pengujian waktu durasi respon *website* menggunakan layanan Loadster dengan memakai 100 bot dan bertempat di server Singapura. Stress test yang dilakukan Loadster juga memberi hasil test untuk *error*, jumlah kuota internet yang terpakai, dan rata-rata, maksimum, dan minimum kecepatan internet untuk *upload* dan *download*.

Berdasarkan hasil pengujian, waktu response yang paling lama terdapat ketika *load* URL <https://www.pinjambarang-ta05.com/public/barang> dengan waktu durasi 21,73 detik dan waktu rata-rata 2,37 detik. Rata-rata *response time* adalah 0,97 detik yang didapatkan dari hasil rerata *Avg time* keenam URL. Grafik hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.

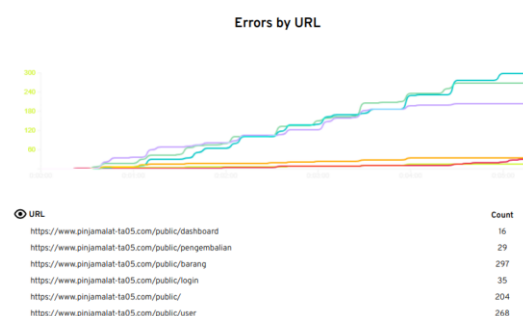
RESPONSE TIMES



Gambar 3. Grafik *response time* setiap URL

3.3. Jumlah Error pada Satu Rotasi Pengaksesan Fitur

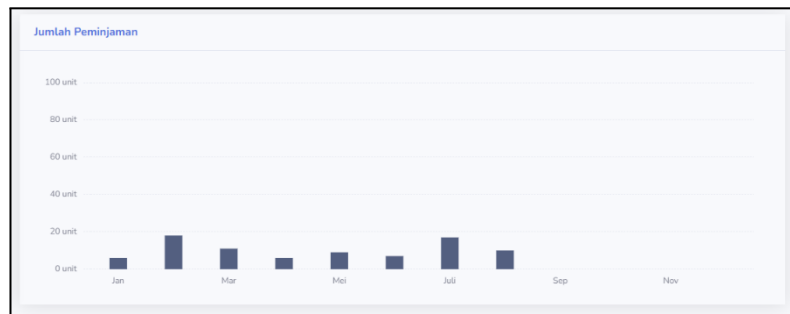
Error yang terjadi pada pengujian dihitung berdasarkan jumlah akses dari 100 bot yang dijalankan dan jumlah *error* yang terjadi untuk setiap fitur pada satu halaman atau URL tersebut. Berdasarkan pengujian pada Gambar 4, *error* mayoritas terdapat pada halaman barang, yaitu pada URL <https://www.pinjamalat-ta05.com/public/barang> sebesar 297 *error* dan disusul oleh halaman user sebesar 268 *error*, dan public sebesar 204 *error* (halaman *website* pada saat akses pertama kali, sebelum diarahkan ke halaman login)



Gambar 4. Grafik jumlah *error*

3.4. Data Setiap Bulan Tersimpan pada Database

Data yang tersimpan pada database dapat diperlihatkan pada *bar chart* untuk jumlah aktivitas peminjaman per unit di setiap bulannya. *Bar chart* dapat diakses melalui dashboard instruktur lab atau admin. Dashboard instruktur lab hanya akan menampilkan sesuai dengan lab yang diampu sedangkan admin dapat melihat jumlah data peminjaman untuk semua lab (Gambar 5).



Gambar 5. Grafik jumlah aktivitas peminjaman tiap bulan

Data peminjaman yang tersimpan dan tidak terhapus saat pengembalian digunakan untuk menu pengembalian sebagai riwayat peminjaman sehingga instruktur lab dapat menelusuri rekam jejak peminjaman yang telah dilakukan (Gambar 6).

Data Pengembalian

Tabul Data Pengembalian

Show: 5 entries

Moncar Peminjam: Scan QR Code

NBM	Nama Peminjam	Nomor Kain	Tag RFID	ID Barang	Nama Barang	Jumlah Unit	Tanggal Pinjam	Rencana Tgl. Kembali	Tgl. Kembali Riil	Foto Bukti
20192001	Albertus Christian Prabawara	y-0109	0002985005	291783959	Meja	1	01-01-2022	01-01-2022	01-01-2022	
20192001	Albertus Christian Prabawara	y-0109	0002985005	291783947	Mesin 3D print	4	03-02-2022	03-02-2022	03-02-2022	
20192001	Albertus Christian Prabawara	y-0109	0002985005	291783949	Kontraktor	1	04-02-2022	04-02-2022	04-02-2022	
20192001	Albertus Christian Prabawara	y-0109	0002985005	291783942	Isolasi	1	04-03-2022	04-03-2022	04-03-2022	
20192001	Albertus Christian Prabawara	y-0109	0002985005	291783911	POWER SUPPLY 300 WDC	3	05-03-2022	05-03-2022	05-03-2022	

Showing 1 to 5 of 46 entries

Previous 1 2 3 4 5 ... 30 Next

Gambar 6. Menu pengembalian

3.5. Fungsi CRUD User, Barang, dan Lab

Pada halaman admin terdapat fungsi CRUD user untuk berbagai level (Gambar 7). Data user dapat diubah dengan fitur CRUD ini, beberapa fungsinya diantaranya adalah dapat menambahkan, mengubah, menghapus serta dapat melihat detail user yang ingin dilihat.

Data Instruktur

Show: 5 entries

Search:

No	ID User	Nama User	Jabatan	Profil User	Lab User	Email User	Kain User	view	edit	delete
1	1278751	Bapak Ferryo Supriadi	Dosen	TAM	Lab DKKM	ferryo.supriadi@gmail.com	IS			
2	9802100	Nusima Triandani	Dosen	TAM	Lab Peminjaman	nusimatriandani@gmail.com	IS			
3	7791206	Ferry Pradewant	Dosen	TAM	Lab Koneksi	ferry.pradewant@gmail.com	IS			
4	10270113	Lina Purnama Adi	Dosen	TAM	Lab Cetak dan Rangkaian	linapurnama@gmail.com	IS			
5	11120513	Alvin Rajanto	Dosen	TAM	Lab Maintenance	alvinrajanto@gmail.com	IS			

Showing 1 to 5 of 12 entries

Previous 1 2 3 4 5 ... 10 Next

Data Mahasiswa

Show: 4 entries

Search:

No	ID User	Nama User	Jabatan	Profil User	Lab User	Email User	Kain User	Tag User	Mail Code User	view	edit	delete
1	10100005	Albertus Christian Prabawara	Mahasiswa	TAM		albertuschristian@gmail.com	IS	y-0109				
2	10100002	Dedy Anindya	Mahasiswa	TAM		dedyanindya@gmail.com	IS	y-0130				
3	10100002	Immanuel William Cahyanegara	Mahasiswa	Mahasiswa		immanuel.201002022@student.atmi.ac.id	IS	y-0140				
4	10100004	Adiana Devi Impian	Mahasiswa	TAM		adiana.201001010@student.atmi.ac.id	IS	y-0140				

Showing 1 to 4 of 4 entries

Previous 1 Next

Data Checker

Show: 1 entries

Search:

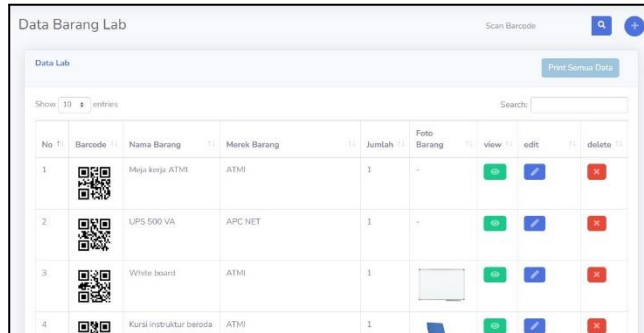
No	ID User	Nama User	Jabatan	Profil User	Lab User	Email User	Tag User	Kain User	Mahasiswa User	view	edit	delete
1	123	checker	Checker	TAM		checker@gmail.com	123	IS				

Showing 1 to 1 of 1 entries

Previous 1 Next

Gambar 7. Halaman CRUD user

Pada halaman barang terdapat fungsi CRUD barang pada laboratorium (Gambar 8). Data barang pada lab dapat diubah dengan fitur CRUD ini, beberapa fungsinya diantaranya adalah dapat menambahkan, mengubah, menghapus serta dapat melihat detail barang yang ingin dilihat.



No	Barcode	Nama Barang	Merek Barang	Jumlah	Foto Barang	view	edit	delete
1		Meja kerja ATMI	ATMI	1				
2		UPS 500 VA	APC NET	1				
3		White board	ATMI	1				
4		Kursi instruktur beroda	ATMI	1				

Gambar 8. Halaman CRUD barang

3.6. Fungsi CRUD Lab

Pada halaman admin terdapat fungsi CRUD lab (Gambar 9). Data lab dapat diubah dengan fitur CRUD ini, beberapa fungsinya diantaranya adalah dapat menambahkan, mengubah, menghapus serta dapat melihat detail lab yang ingin dilihat.

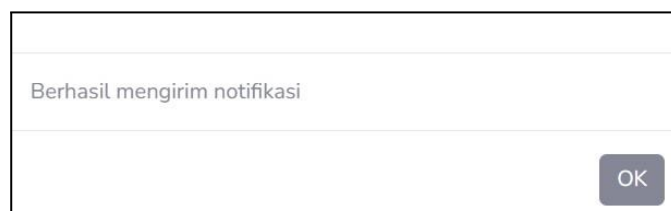


Nama Lab	Prodi	view	edit	delete
Lab BWM	TMK			
Lab Cam dan Robotika	TMK			
Lab Computer Device	TMK			
Lab Design	TMK			
Lab Digital	TMK			

Gambar 9. Halaman CRUD lab

3.7. Notifikasi melalui email

Pada halaman dashboard website yang terdapat pada halaman instruktur terdapat tombol "Kirim Notifikasi" yang difungsikan untuk mengirimkan pesan ke alamat email pengguna yang telah terdaftar dan terlambat dalam melakukan pengembalian alat.



Gambar 10. Notifikasi email

3.9 Pengujian Terhadap Aktivitas

Pada halaman aktivitas tersedia 3 fitur yaitu peminjaman, perpanjangan, dan pengembalian. Untuk menguji kelancaran dalam aktivitas tersebut, oleh karena itu tim penulis melakukan pengujian yaitu, pengujian terhadap 4 Instruktur bertransaksi dengan waktu yang bersamaan.

PENGUJIAN MULTILAB									
4 Instruktur Lab Melakukan Transaksi Bersamaan Dalam 1 Lab									
Nama Instruktur	ID Barang Lab	Tag Mahasiswa	Aktivitas						
			Peminjaman		Perpanjangan		Pengembalian		
			Tanggal	Waktu	Tanggal	Waktu	Tanggal	Waktu	
Prin Pujianto	291783925	0009376159	3/8/2022	17:41:13	12/8/2022	17:47:55	13/8/2022	17:51:03	
Yustina Tritularsih	291783925	0002985005	3/8/2022	17:41:12	12/8/2022	17:47:55	13/8/2022	17:51:04	
IT_ATMI	291783925	0003419170	3/8/2022	17:41:12	12/8/2022	17:47:55	13/8/2022	17:51:03	
Laras Prasetya Adi	291783925	0002975655	3/8/2022	17:41:13	12/8/2022	17:47:56	13/8/2022	17:51:04	
Ketersediaan Barang = 6 Unit		Sisa	2 Unit		2 unit		6 Unit		

Gambar 11. Pengujian 4 instruktur

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa dalam melakukan pengujian tersebut, tidak didapati galat yang tidak diinginkan, Pada tabel diatas Prin Pujianto, Yustina Tritularsih, IT_ATMI, Laras Prasetya Adi bertindak sebagai instruktur lab yang bertempat di lab yang sama, meminjamkan barang dengan id yang sama, id barang yang sama mengindikasikan bahwa barang tersebut terletak pada lab yang sama, ke-4 instruktur lab tersebut melakukan transaksi peminjaman, perpanjangan, dan pengembalian terhadap 4 mahasiswa yang berbeda. Dari kolom waktu, dapat disimpulkan bahwa pengujian berjalan normal dan memiliki perbedaan waktu berkisar 0.01 detik - 0.02 detik.

Untuk mendukung pengujian diatas, tim penulis menyajikan tampilan database sebagai bukti akurat dari transaksi pada Gambar 11, berikut tim penulis sajikan data dari databasenya,

Pinjam_user_tag	Pinjam_barang_id	Pinjam_jumlah	Pinjam_tgl = 1	Pinjam_tgl_kembaliplan1	Pinjam_tgl_kembaliplan2	Pinjam_tgl_kembaliplan3	Pinjam_tgl_kembaliplan4
2985005	291783925	1	2022-08-03	2022-08-03	2022-08-12	NULL	2022-08-12
2985005	291783925	1	2022-08-03	2022-08-03	2022-08-12	NULL	2022-08-12
2975655	291783925	1	2022-08-03	2022-08-03	2022-08-12	NULL	2022-08-12
3419170	291783925	1	2022-08-03	2022-08-03	2022-08-12	NULL	2022-08-12
9376159	291783925	1	2022-08-03	2022-08-03	2022-08-12	NULL	2022-08-12

Gambar 12. Pengujian 4 instruktur database

Lalu, tim penulis juga menguji durasi/detik dari ke 3 aktivitas tersebut yang berisikan ke-4 instruktur lab yang melakukan transaksi secara bersamaan, berikut tabel datanya

PENGUJIAN MULTILAB			
4 Instruktur Lab Melakukan Transaksi Bersamaan Dalam 1 Lab			
Nama Instruktur	Aktivitas		
	Peminjaman Durasi/detik	Perpanjangan Durasi/detik	Pengembalian Durasi/detik
Prin Pujianto	43'26	25'24	43'25
Yustina Tritularsih	43'28	25'26	43'26
IT_ATMI	43'18	25'16	43'20
Laras Prasetya Adi	43'38	25'36	43'35

Gambar 13. Pengujian 4 instruktur durasi/detik

Pengujian ini ditujukan untuk melihat perbedaan durasi masing masing instruktur saat melakukan transaksi bersamaan, dari data tabel diatas dapat diketahui bahwa perbedaan durasi per detiknya sangat sedikit dan tidak terjadi galat apapun dalam bertransaksi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari pembuatan serta pengujian yang telah dilakukan pada website peminjaman alat, sistem ini dapat mempermudah dalam melakukan sistem peminjaman barang pada lab, pemantauan barang lab, pemantauan barang pinjaman oleh peminjam, pengelolaan barang lab, dan notifikasi keterlambatan pengembalian. Website memakai domain URL *pinjamalat-ta05.com*. Akses pertama kali pada domain akan mengarahkan pada halaman login. Pemantauan jumlah barang lab yang tersisa dan jumlah aktivitas peminjaman tiap bulan dapat dipantau lewat halaman dashboard. CRUD data barang, user, dan lab dapat dilakukan pada menu barang dan menu user. Proses peminjaman dan pengembalian dalam bentuk form yang dapat diakses dari halaman dashboard. Notifikasi dikirimkan melalui email secara otomatis ke banyak *user* sekaligus bila terdapat keterlambatan.

Hasil analisa dari data pengujian yang telah dilakukan, waktu respon terbesar terjadi pada akses menu barang yaitu selama 21,73 detik dengan rata - rata waktu load 2,37 detik. Rata-rata waktu dari keenam URL yang diujikan adalah 0,97 detik. *error* yang terjadi mayoritas terdapat pada menu barang yaitu sebanyak 297 *error*, menu user sebanyak 268 *error*, dan halaman awal *website* sebanyak 204 *error*. Proses peminjaman, pengembalian, dan perpanjangan dapat mengurangi atau mengembalikan jumlah koin dan jumlah barang yang tersisa. Data peminjaman tersimpan pada database sebagai riwayat. Pengelolaan data barang, user, dan lab melalui halaman barang atau user dengan menambah, mengurangi, atau mengubah dengan akses sesuai *role* yang terdaftar pada pengguna yang masuk. Notifikasi dapat mengirim pesan keterlambatan berupa teks yang dikirimkan secara otomatis ke masing - masing email pengguna yang mengalami keterlambatan pengembalian. Transaksi pada satu lab yang sama yang diakses lebih dari satu user dimana pada pengujian berjumlah empat user yang berbeda, terekam dengan jarak antar transaksi 0,01 hingga 0,02 detik tanpa terjadi galat pada sistem.

Website peminjaman alat dapat membantu otomatisasi dalam pembukuan atau pencatatan serta pengelolaan proses peminjaman, pengembalian, dan perpanjangan dan otomatisasi dalam akumulasi jumlah koin dan jumlah barang pada lab. Data peminjaman akan terintegrasi dan terdaftar pada database. Bila aktivitas peminjaman mengalami keterlambatan maka akan muncul tanda terlambat berwarna merah pada tabel peminjaman sehingga instruktur lab mengirimkan email lewat tombol kirim email di dashboard

Pengembangan website peminjaman alat antara lain, pembuatan aplikasi pada *smartphone* yang dibuat *standalone* sehingga mengurangi durasi *load time* pada *smartphone*, design website yang responsive agar mudah untuk melakukan navigasi menu *website* pada *device* dengan resolusi layar yang bervariasi, dan Pembuatan monitor sebagai *user interface* menuju *website* sehingga tidak menuntut instruktur lab untuk mempunyai *device* yang mumpuni agar dapat mengakses *website*.

DAFTAR PUSTAKA

- Deacon, J. (2009) Model-View-Controller (MVC) Architecture. Academia, (1).
- Winter, M. (2011). Bisnis Web Hosting: Teknologi Pendukung Untuk Menjalankan Usaha Web Hosting. bisakimia, (2).
- Christian, C., Hesinto, S., Agustina (2018). Rancang Bangun Website Sekolah Dengan Menggunakan Framework Bootstrap (Studi Kasus SMP Negeri 6 Prabumulih), (3).
- Zakir, A. (2016). RANCANG BANGUN RESPONSIVE WEB LAYOUT DENGAN MENGGUNAKAN BOOTSTRAP FRAMEWORK, (4)
- Spurlock, Jake. (2013). Bootstrap. United State of America: O'Reilly Media, (5).
- J.F.DiMarzio (2016). Beginning Android Programming with Android Studio. United State of America: John Wiley & Sons, Inc, (6).
- Auer, D. J., Kroenke, D. M. (2008). Database Concepts. United Kingdom: Pearson Prentice Hall, (7).
- Winter, M. (2011). Scan Me - Everybody's Guide to the Magical World of Qr Codes. United States: Westsong Publishing, (8).