

Desain dan Implementasi Sistem Peminjaman Alat Praktikum Pada Laboratorium Berbasis Web dan RFID

Nuri Hadiatiningsih

Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
POLMAN Bandung
Jl. Kanayakan 21, Bandung
nhnnuri@gmail.com

Siti Aminah, Adhitya Sumardi Sunarya

Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
POLMAN Bandung
Jl. Kanayakan 21, Bandung
aminah@polman-bandung.ac.id

Abstrak—Laboratorium merupakan salah satu fasilitas yang memegang peranan penting pada Jurusan AE POLMAN Bandung. Terdapat berbagai alat penunjang untuk praktikum mahasiswa pada setiap laboratorium. Sistem peminjaman alat praktikum yang sedang diterapkan masih berupa pencatatan manual, sehingga menimbulkan masalah pada efisiensi proses peminjaman dan arsip data peminjaman. Studi ini dibuat sebagai pengembangan sistem dengan memanfaatkan teknologi website. Metode VDI2206 digunakan sebagai metode perancangan sistem dan metode *waterfall* digunakan sebagai metode perancangan sistem perangkat lunak. Sistem dibuat menggunakan HTML sebagai antarmuka serta *firebase real time database* sebagai database. Bagian mekanik pada studi ini berupa *vertical carousel*. Bagian elektrik berupa Raspberry Pi sebagai kontroler, motor stepper dan drivernya serta UHF RFID. Hasil pengujian antarmuka dengan kuesioner menunjukkan sistem telah memenuhi persyaratan sistem dengan nilai 91.15% berdasarkan pendapat ahli software. Selain itu, hasil pengujian penerusan putaran motor ke sistem mekanik mengalami selip 6% atau +1 cm dari posisi yang diinginkan, namun masih dapat ditoleransi dengan lebar tempat pengambilan hingga 20 cm. Serta hasil pengujian sensor UHF RFID mampu mendeteksi satu alat pada jarak 10 cm dengan melakukan pembatasan pada area pembacaan. Tingkat efektifitas dan efisiensi sistem peminjaman menurut pengguna mendapatkan kategori sangat baik dengan nilai 92.5% begitupun dengan kepuasan pengguna dengan sub-karakteristik kegunaan, kepercayaan, kesenangan dan kenyamanan mendapatkan pandangan yang sangat baik dengan nilai 85.3%. Sistem yang diajukan dan sistem yang sedang berlangsung memiliki waktu proses < 1 menit namun pada sistem yang diajukan terdapat laporan yang dapat dicetak serta pencarian ketersediaan alat praktikum yang dapat diakses oleh pengguna

Kata kunci—Sistem Peminjaman; Laboratorium; RFID; Web; Raspberry Pi; UHF RFID;

I. PENDAHULUAN (HEADING 1)

Laboratorium adalah suatu wadah atau tempat gedung, ruang dengan segala macam peralatan yang diperlukan untuk kegiatan ilmiah [1]. Laboratorium yang dimaksud pada karya tulis berikut mengarah pada ruangan atau bangunan yang dipergunakan untuk percobaan ilmiah pada pendidikan tinggi

vokasi, khususnya pada jurusan teknik mekatronika dan otomasi manufaktur POLMAN Bandung (Jurusan AE POLMAN Bandung). Berdasarkan hasil observasi pada bulan Maret 2019, pada 14 laboratorium (termasuk *toolcrib*), terdapat 21 lemari yang memiliki akses terbatas dan lima lemari yang dapat diakses dengan bebas oleh mahasiswa. Lemari-lemari yang dimaksud berisi komponen ataupun peralatan yang dapat menunjang praktikum, baik praktikum pada laboratorium tempat lemari disimpan atau laboratorium lainnya.

Sistem peminjaman pada laboratorium saat ini, menggunakan sistem peminjaman secara manual yaitu dengan metode pendataan dan pencatatan. Mahasiswa yang hendak meminjam harus menemui penanggung jawab laboratorium atau mahasiswa yang bertugas untuk mengetahui ketersediaan alat serta mendapatkan izin terhadap peminjaman alat. Setelah mendapatkan izin, mahasiswa harus menuliskan data diri pada lembar peminjaman dan menukarnya dengan koin yang khusus dimiliki mahasiswa POLMAN. Pengecekan terhadap data peminjaman dilakukan setiap minggu melalui inventaris mingguan. Sehingga apabila terjadi kerusakan atau kehilangan pada hari sebelum inventaris mingguan akan sulit terdeteksi.

Sistem peminjaman berbasis web merupakan salah satu solusi yang dapat dilakukan. Hasil pengujian sistem peminjaman yang dikembangkan oleh Dimas Trenggono pada 2014 dari segi kualitas produk perangkat lunak maupun kualitas penggunaan menunjukkan hasil sangat baik.. Pengujian sistem mengacu kepada ISO 25010:2011, terdiri atas model kualitas produk perangkat lunak dengan karakteristik yang diujikan meliputi *functional suitability*, *performance efficiency*, *usability*, *security*, dan *portability* serta karakteristik *effectiveness*, *efficiency*, dan *satisfaction* untuk model kualitas penggunaan. Sistem peminjaman berbasis web dapat digabungkan dengan penggunaan RFID untuk memberikan identitas pada peralatan yang akan dipinjam [2]. Berdasarkan hasil penelitian oleh Dani Yusuf pada 2017, sistem peminjaman barang berbasis web dan RFID disuatu perusahaan membuat peminjam asset dengan mudah memperoleh informasi data asset perusahaan serta proses

peminjaman menjadi terkomputerisasi dan laporan peminjaman pun dapat disajikan dengan mudah [3].

Berdasarkan permasalahan serta studi penelitian sebelumnya yang telah ditelaah, maka sistem peminjaman berbasis RFID dan web dapat menjadi solusi yang dibutuhkan. Sistem tersebut dapat mendeteksi ketersediaan dan menampilkan data peminjam alat praktikum. Sehingga proses peminjaman menjadi lebih efisien dan data peminjaman lebih terstruktur.

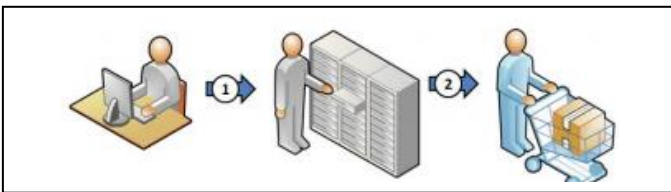
II. METODE DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada aspek teknis, sistem dirancang dan dibangun dengan menggunakan metode kuantitatif. Data didapatkan berdasarkan hasil observasi. Data hasil observasi dibandingkan dengan alat ukur ataupun perhitungan secara teoritis untuk mendapatkan keakurasian alat. Penelitian dilakukan dengan batasan-batasan yang telah ditentukan.

Perancangan sistem menggunakan metode VDI 2206 yang merupakan pedoman dalam mendesain sistem mekatronika. Metode tersebut terbagi menjadi enam prosedur yaitu, Menjelaskan tugas dan fungsi dari sistem yang digunakan (*Requirements*). Menjelaskan konsep awal gambaran sistem secara umum (*System design*). Pemilihan berbagai komponen yang akan digunakan pada sistem (*Domain Specific design*). Khusus pada domain informatika untuk perancangan menggunakan metode *waterfall*. Melakukan integrasi berbagai komponen dari *domain-specific design (Modeling and model analysis and System Integration)*. Produk adalah hasil dari implementasi sistem yang telah terintegrasi (*Assurance of properties*). [4]

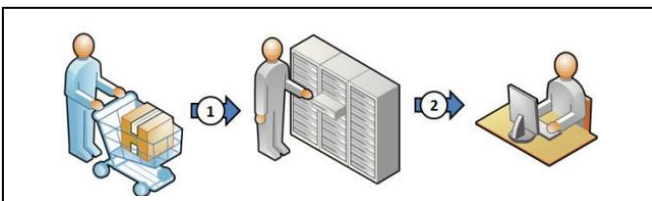
A. Perancangan Sistem Peminjaman

Gambar 1 berikut merupakan ilustrasi sistem peminjaman yang diajukan. Pada sistem peminjaman yang diajukan, untuk mengetahui ketersediaan alat praktikum, mahasiswa dapat melakukan pengecekan ketersediaan alat melalui web. Apabila alat yang akan dipinjam masih tersedia dan tempat penyimpan berstatus *online* yang berarti telah diizinkan oleh kepala lab untuk diakses, maka mahasiswa hanya perlu datang ke tempat peminjaman alat praktikum dan mengisi form peminjaman pada web. Setelah form peminjaman terisi maka alat dapat diambil pada tempat yang telah disediakan.



Gambar 1. Ilustrasi sistem peminjaman yang diajukan

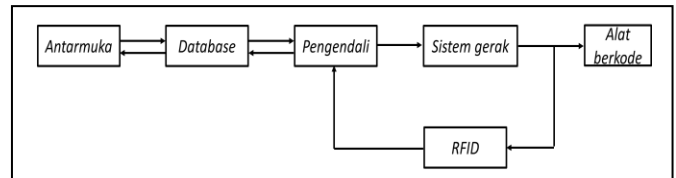
Sistem Pengembalian yang diilustrasikan pada gambar 2 tersebut dimulai dengan mahasiswa menuju tempat penyimpanan alat yang akan dikembalikan. Mahasiswa melakukan input NIM pada antarmuka. Apabila NIM sesuai maka mahasiswa dapat menempatkan alat kembali pada tempat penyimpanan.



Gambar 2. Ilustrasi sistem pengembalian yang diajukan

Secara umum, sistem memiliki empat bagian utama yaitu antarmuka, pengendali, penggerak serta *feedback*. Pada gambar 3 berikut menunjukkan hubungan keempat sistem sehingga membuat suatu sistem yang utuh.

Sistem terdiri atas halaman web sebagai antarmuka, Raspberry Pi sebagai perangkat keras pengendali. Sistem penggerak meliputi driver TB6600, motor stepper sebagai penggerak, serta *belt* dan *pulley* sebagai elemen transmisi. Sebagai *feedback* digunakan RFID untuk mendeteksi kode alat. Berdasarkan kode alat maka sistem akan mengetahui nomor bin setelah melalui pengolahan data pada pengendali.

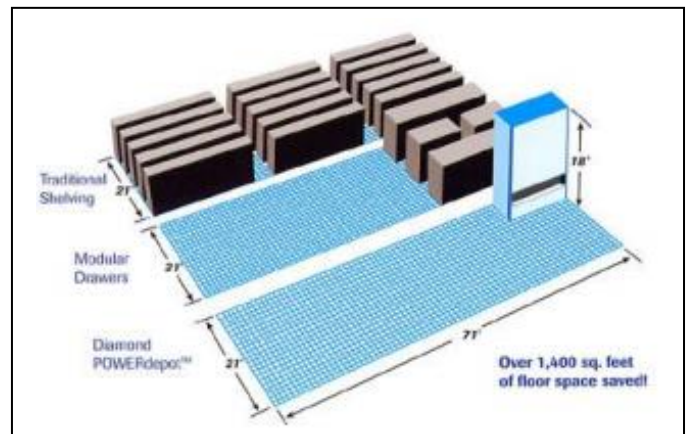


Gambar 3. Gambaran Umum Sistem

RFID label akan ditempel pada seluruh alat praktikum yang tersimpan dilemari ataupun akan disimpan dilemari. Data ketersediaan alat praktikum akan dikirimkan ke pengendali melalui pembaca RFID. Pengendali akan mengirimkan data ketersediaan alat praktikum ke database. Antarmuka akan mengakses database tersebut dan menampilkannya. Apabila alat praktikum yang akan diakses tersedia maka mahasiswa perlu memberikan identitas diri melalui antarmuka.

B. Perancangan Domain Mekanik

Domain mekanik berfungsi untuk mengantarkan alat pada mahasiswa secara otomatis serta dapat melakukan pengembalian alat. Untuk memenuhi fungsi tersebut maka domain mekanik membutuhkan *automated storage and retrieval system (AS/RS)*. AS/RS banyak digunakan di berbagai industri dan sebagai bagian dari sistem manufaktur lanjut [5][6]. Keuntungan utama dari AS/RS adalah penghematan biaya tenaga kerja dan ruang, kemudahan dan kecepatan penanganan barang [6][7].

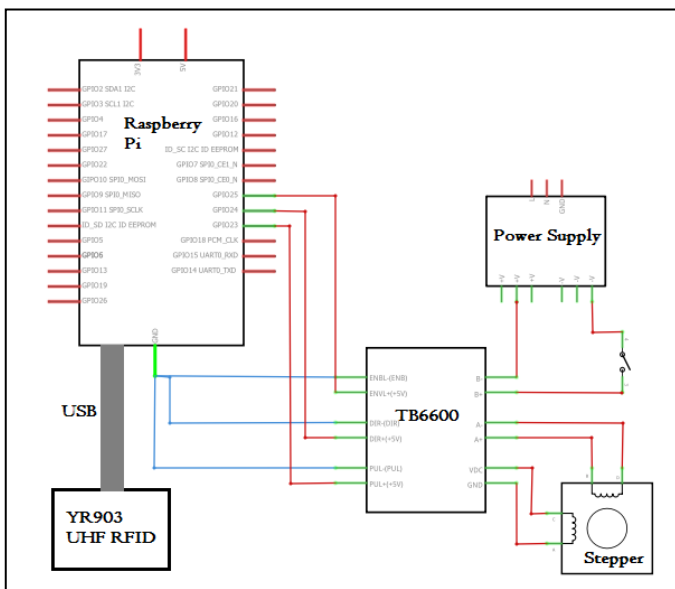


Gambar 4. Perbandingan visual banyak ruang yang digunakan oleh berbagai metode penyimpanan [8]

Berdasarkan ilustrasi pada gambar 3 tersebut, *Vertical Carousel* menyediakan jumlah ruang penyimpanan yang sama dengan beberapa baris rak atau penyimpanan laci modular. *Vertical Carousel* menghemat lebih dari 1.400 kaki persegi ruang lantai jika dibandingkan dengan rak. [8] Beberapa keunggulan lainnya dari *vertical carousel* adalah keamanan, kemampuan untuk tertutup, *noise* yang rendah (karena menggunakan *pulley* dan *belt*), serta mudah untuk digunakan. [9] Karena berbagai kelebihan tersebut, maka *vertical carousel* digunakan sebagai domain mekanik untuk sistem peminjaman alat praktikum.

C. Perancangan Domain Elektrik

Skematik rangkaian sistem terlihat pada gambar 5. Raspberry sebagai kontroler terhubung pada UHF RFID melalui port USB dan terhubung pada driver TB6600 melalui pin GPIO. Driver TB6600 memerlukan *supply external* serta terhubung ke motor stepper. Pada TB6600, EN-, PUL- dan DIR- dihubungkan ke ground. EN+, PUL+ dan DIR+ terhubung ke GPIO.



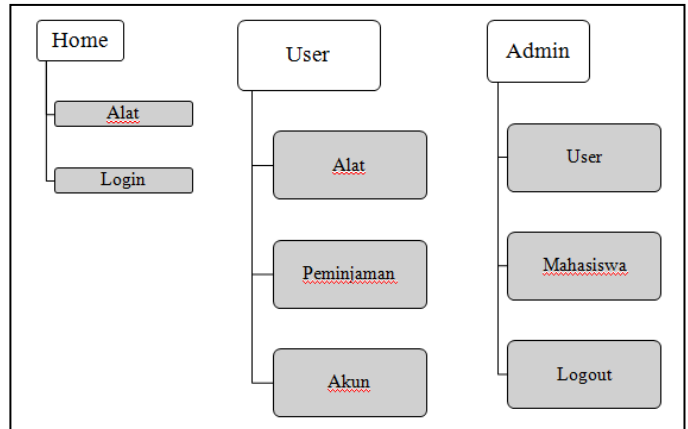
Gambar 5. Rangkaian elektrik sistem

D. Perancangan Domain Informatik

Perancangan domain informatik dilakukan dengan menggunakan metode *waterfall*. Metode *waterfall* terdiri atas lima tahap yaitu tahap inisiasi, desain, implementasi, integrasi dan testing serta pemeliharaan.

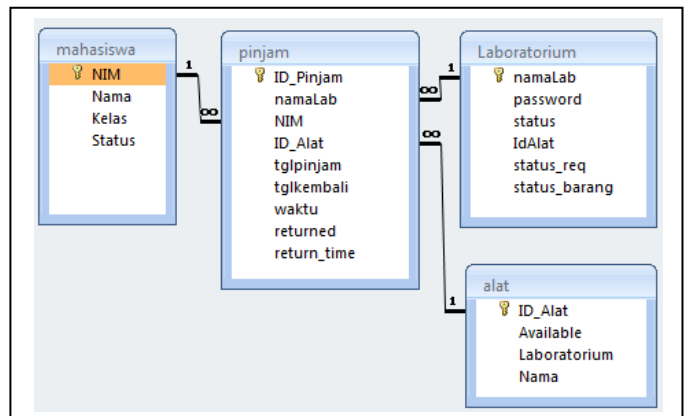
Tahap inisiasi menghasilkan *user requirement* sebagai hasil dari analisis definisi dan persyaratan sistem. Pada sistem peminjaman yang diajukan *user requirement* terdiri atas tiga aktor yaitu admin, kepala laboratorium dan mahasiswa. Akun admin memiliki fungsi untuk melakukan tambah, ubah, hapus dan laporan mengenai data mahasiswa dan laboratorium. Akun kepala laboratorium memiliki fungsi untuk melakukan tambah, ubah, hapus dan laporan mengenai data alat laboratoriumnya dan memonitor data peminjaman. Mahasiswa tidak memiliki akun, namun tetap dapat melihat ketersediaan alat pada web.

Tahap berikutnya adalah tahap desain. Pada tahap tersebut meliputi desain *site map* dan database. *Site map* merupakan fasilitas untuk mempermudah dalam pengenalan navigasi dalam website. Desain tampilan sistem peminjaman berbasis web secara umum terdiri dari lima buah desain yakni desain halaman *dashboard*, desain *Landing Page*, desain halaman *View*, dan desain halaman *Input* (Tambah dan Ubah), dan desain laporan. Perancangan desain halaman tersebut bertujuan untuk menyeragamkan dan memudahkan pembuatan antarmuka sistem sesuai dengan fungsi/keperluan masing-masing bagian.



Gambar 6. *Site map* antarmuka.

Site map saat awal web diakses terdiri atas alat dan home. Pada halaman alat akan menunjukkan ketersediaan alat praktikum. Setelah melakukan *login* sebagai admin maka sistem akan menampilkan navigasi untuk mengakses data *user* atau kepala laboratorium serta mahasiswa. Apabila melakukan *login* sebagai *user* maka navigasi akan menunjukkan menu untuk data alat laboratorium dan peminjaman pada laboratorium tersebut.



Gambar 7. Perencanaan *relationship* pada basis data

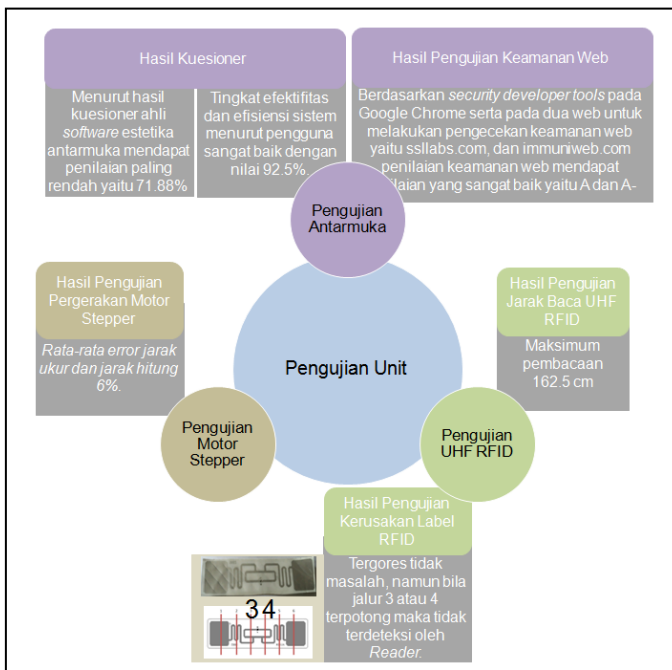
Basis data yang digunakan merupakan NoSQL *database* dengan menggunakan *firebase real time database*. Basis Data adalah sebuah repository tunggal yang memungkinkan menyimpan banyak data yang dapat digunakan secara bersamaan oleh banyak departemen dan pengguna. [10] NoSQL didefinisikan sebagai generasi baru basis data yang bersifat : nonrelational, terdistribusi/tersebar, dan open source.

Basis data dengan NoSQL menyediakan mekanisme yang lebih mudah dan sederhana untuk menyimpan dan mengambil data, dibanding dengan basis data relasional. [11]

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil dan pembahasan berisi data yang disajikan dengan tabel-tabel dan/atau gambar-gambar serta analisis pembahasannya. Tabel dan gambar diberi nomor urut dengan angka arab dan diberi judul. Sebelum Anda mulai memformat makalah Anda, pertama menulis dan menyimpan konten sebagai file teks terpisah. Pindahkan dengan *paste special* pilih unformatted text.

A. Pengujian Unit



Gambar 8. Pengujian masing-masing unit

Pengujian antarmuka dilakukan secara kualitatif dengan memberikan angket kepada dua ahli software dan lima user. Penilaian menggunakan standar ISO dengan pertanyaan pada angket berasal dari CUSQ IBM dan angket tugas akhir Dimas Trenggono[2].

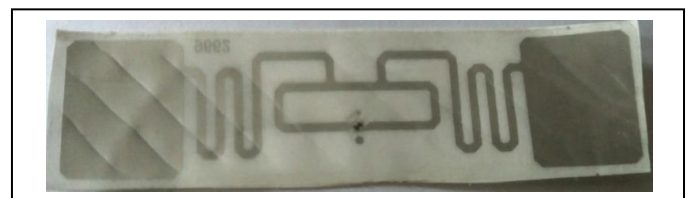
TABEL 1. HASIL KUESIONER AHLI DAN PENGGUNA

No	Karakteristik	Nilai User	Nilai Ahli	Nilai Akhir
1	Functional Suitability	90 %	91.5 %	90.75%
2	Usability	85.42%	75 %	80.2%
3	Effectiveness	92.5%	-	92.5%
4	Efficiency	92.5%	-	92.5%
5	Satisfaction	85.3%	-	85.3%
6	Security	-	81.25 %	81.25 %

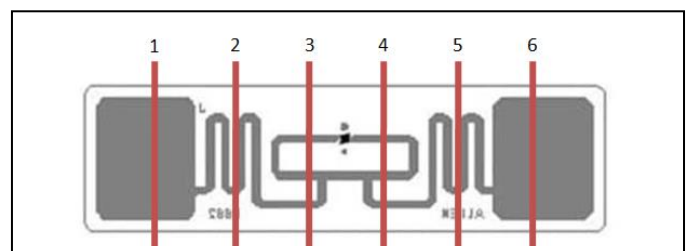
Nilai akhir karakteristik (NK) *functional suitability* meraih nilai yang tinggi dan *security* termasuk kategori sangat baik. Namun *usability* mendapatkan skor terendah namun masih termasuk kategori baik. Pada karakteristik *usability* terdapat kekurangan pada kemudahan dalam mencari informasi serta pemilihan warna atau tampilan yang digunakan. Nilai akhir keseluruhan karakteristik (NK) sangat baik. Karakteristik *Effectiveness* dan *efficiency* mendapatkan nilai tertinggi. Hal tersebut berarti pengguna merasa dengan adanya sistem tersebut pekerjaan mereka dalam hal ini adalah proses peminjaman, dapat diselesaikan secara efektif dan efisien.

Pengujian jarak pembacaan maksimum UHF RFID dilakukan dengan memindahkan label sesuai ukuran yang diinginkan serta memutar label. Untuk mengetahui bahwa label terdeteksi atau tidak, aktifkan mode *buzzer* aktif ketika mendeteksi *tag*. Apabila tag terdeteksi, maka *buzzer* pada reader akan berbunyi. Hasil pengujian menunjukkan maksimum pembacaan hingga 162.5 cm tanpa terhalangi apapun.

Pengujian kerusakan label RFID dilakukan dengan menggores RFID label seperti pada gambar 9 berikut. Namun label tetap dapat terdeteksi. Maka pengujian dilakukan dengan memotong bagian label dengan membaginya menjadi tujuh segmen sesuai pada gambar 10 berikut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa apabila label terpotong pada garis 3 dan 4 maka label tidak dapat terdeteksi lagi.



Gambar 9. Penggoresan pada label



Gambar 10. Pembagian segmen pada label

Pengujian jarak hasil pergerakan motor stepper dilakukan dengan membandingkan hasil observasi dengan hasil perhitungan secara teori. Hasil perhitungan didapat dari perhitungan keliling pulley penggerak. Pulley penggerak memiliki diameter dalam 57.86 mm. Sehingga nilai hitung didapat dengan mengalikan jumlah putaran dan keliling pulley penggerak. Nilai hitung didapat dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{hitung} = n \times \text{keliling pulley penggerak} = n \times \pi \times d = n \times \pi \times 57.86$$

dengan nilai n merupakan jumlah putaran motor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata eror jarak sebesar 6%. Dengan lebar pintu untuk mengambil alat 15,5 cm, maka eror 6% atau ± 1 cm masih dapat ditoleransi.

B. Pengujian Integrasi

Pengujian integrasi dilakukan dengan mengoperasikan sistem secara menyeluruh. Proses pengujian integrasi terlihat pada gambar 11 berikut.



Gambar 11. Proses pengujian sistem terintegrasi

TABEL 2. HASIL PENGUJIAN SISTEM YANG TERINTEGRASI

No	Antarmuka		Aktual Bin	Status
	Kode Alat	Bin		
1	2740bb87	1	1	Berhasil
2	2630bbbb	2	2	Berhasil
3	2420bc07	3	3	Berhasil
4	2580bbc7	4	4	Berhasil
5	2750bbbb	5	5	Berhasil
6	2740bb87	1	1	Berhasil
7	2630bbbb	2	2	Berhasil
8	2420bc07	3	3	Berhasil
9	2580bbc7	4	4	Berhasil
10	2750bbbb	5	5	Berhasil
11	2740bb87	1	1	Berhasil
12	2630bbbb	2	2	Berhasil
13	2420bc07	3	3	Berhasil
14	2580bbc7	4	4	Berhasil
15	2750bbbb	5	5	Berhasil
16	2740bb87	1	1	Berhasil
17	2630bbbb	2	2	Berhasil
18	2420bc07	3	3	Berhasil
19	2580bbc7	4	4	Berhasil
20	2750bbbb	5	5	Berhasil
21	2740bb87	1	1	Berhasil
22	2630bbbb	2	2	Berhasil
23	2420bc07	3	3	Berhasil
24	2580bbc7	4	4	Berhasil
25	2750bbbb	5	5	Berhasil

Nilai bin input didapatkan sesuai dengan pilihan kode barang yang akan dipinjam atau dikembalikan. Pengujian dilanjutkan dengan melakukan peminjaman atau pengembalian melalui antarmuka. Antarmuka akan mengirimkan data bin tujuan pada kontroler. Kontroler akan menghitung selisih posisi bin aktual dan bin tujuan serta mengonversinya dalam bentuk pulsa. Pulsa tersebut akan diterima oleh driver dan motor akan bergerak. Setelah motor berhenti pada posisi yang telah ditentukan maka dilakukan pengecekan kesesuaian posisi bin tujuan pada antarmuka dan pada aktual. Data tersebut ditampilkan pada tabel 2.

Sistem mampu berada diposisi yang ditentukan. Pengujian dilakukan sebanyak 25 kali. Pada hasil pengujian terlihat bahwa tujuan bin yang diminta dapat selalu terpenuhi. Hasil pengujian tersebut menunjukkan repeatability sistem sangat baik dengan rata-rata waktu peminjaman maupun pengembalian kurang dari satu menit yaitu 10-30 detik. Walaupun lama waktu proses pengembalian dan peminjaman sama dengan sistem yang saat ini sedang berlangsung, namun sistem yang diajukan meningkatkan efisiensi dari sisi pendataan yang tidak dilakukan secara manual hingga adanya laporan atau *log history* dari peminjaman yang dapat diakses sebelum melakukan peminjaman.

IV. KESIMPULAN

Sistem berhasil diimplementasikan dengan menggunakan antarmuka web HTML5, kontroler Raspberry Pi 2, driver motor stepper TB6600, motor stepper bipolar, sistem mekanik *vertical carousel* serta sensor UHF RFID YR903.

Sistem yang diajukan dan sistem yang sedang berlangsung memiliki waktu proses < 1 menit namun pada sistem yang diajukan terdapat laporan yang dapat dicetak serta pencarian ketersediaan alat praktikum yang dapat diakses oleh pengguna.

Hasil pengujian antarmuka dengan kuesioner menunjukkan sistem telah memenuhi persyaratan sistem dengan nilai 91.15% berdasarkan pendapat ahli software. Selain itu, hasil pengujian penerusan putaran motor ke sistem mekanik mengalami selip 6% atau ± 1 cm dari posisi yang diinginkan, namun masih dapat ditoleransi dengan lebar tempat pengambilan hingga 20 cm. Serta hasil pengujian sensor UHF RFID mampu mendeteksi satu alat pada jarak 10 cm dengan melakukan pembatasan pada area pembacaan.

Tingkat efektifitas dan efisiensi sistem peminjaman menurut pengguna mendapatkan kategori sangat baik dengan nilai 92.5% begitupun dengan kepuasan pengguna dengan sub-karakteristik kegunaan, kepercayaan, kesenangan dan kenyamanan mendapatkan pandangan yang sangat baik dengan nilai 85.3%.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan untuk kedua orang tua, kedua dosen pembimbing, POLMAN Bandung sebagai tempat penulis melakukan kegiatan penelitian serta menimba ilmu, dan pihak-pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Daftar Pustaka

- [1] N. Rochmawati and E. R. Saputra, "Perancangan Sistem Informasi Inventaris Untuk Peminjaman Dan Pengembalian Barang Di Laboratorium Jurusan Teknik Informatika Ft Unesa," *Surabaya Univ. Negeri Surabaya*, vol. 2, no. 1, pp. A246–A255, 2016.
- [2] D. H. Trenggono, "Perancangan Sistem Peminjaman Berbasis Web Sebagai Media Layanan di Studio Multimedia SMK 2 Sewon," Universitas Negeri Yogyakarta, 2014.
- [3] D. Yusuf, "Sistem Peminjaman Barang Di Perusahaan Menggunakan Teknologi Rfid," vol. 6, 2017.
- [4] M. M. Abdelhameed, "Mechatronics (2) 4 th Year-Mechatronics Major VDI 2206," no. 2, 2014.
- [5] J. P. VAN DEN BERG and A. J. R. M. (NOUD) GADEMANN, "Simulation study for an Automated Storage and Retrieval System," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 38, no. 6, pp. 1339–1356, 2000.
- [6] D. Metahri and K. Hachemi, "Automated storage and retrieval systems: A performances comparison between Free-fall-flow-rack and classic flow-rack," *2017 6th Int. Conf. Syst. Control. ICSC 2017*, no. May, pp. 589–594, 2017.
- [7] K. J. Roodbergen and I. F. A. Vis, "A survey of literature on automated storage," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 194, no. 2, pp. 343–362, 2009.
- [8] S. Stone, "Saving Space: Shelves vs. Modular Drawers vs. Flow Racking vs. Vertical Carousels What methods provide the most efficient storage?," 2009. [Online]. Available: <https://www.cisco-eagle.com/blog/2009/06/03/saving-space-shelves-vs-modular-drawers-vs-vertical-carousels-vs-flow-racks/>. [Accessed: 08-Jul-2019].
- [9] A. N. Silber, "Rotating Shelving System," College of Engineering and Applied Science University of Cincinnati, 2016.
- [10] T. Connolly and C. Begg, *Database Systems - A Practical Approach to Design Implementatio and Management 6th Global Edition*. 2015.
- [11] M. O. Fitri, "Trend Penggunaan NoSQL Untuk Basis Data Non-Relasional," *J. Teknosains*, vol. 7 Nomor 1, pp. 120–127, 2013.