

Pengembangan Sistem Manajemen Peralatan Laboratorium/*Workshop* Berbasis Komputer (Studi Kasus Laboratorium Produksi Teknik Mesin Universitas Riau)

Dodi Sofyan Arief^{1,*}, Anita Susilawati¹ dan M. Dalil¹

¹Mechanical Engineering, Universitas Riau, Indonesia

*dodidarul@yahoo.com

Abstrak

Sistem manajemen informasi peralatan laboratorium/*workshop* yang terkomputerisasi dapat meningkatkan kinerja operasional laboratorium. Tujuan penelitian ini membangun sistem aplikasi pengelolaan data-data peralatan pada laboratorium/*workshop* berbantuan komputer. Penelitian menggunakan metode analisa kebutuhan dan pemodelan sistem seperti data penelitian, perancangan dan pengembangan software aplikasi. Pengembangan sistem menggunakan metoda aturan prioritas, urutan pengerjaan order dilakukan berdasarkan waktu kedatangan order yang tercepat. Selanjutnya, pengembangan *database* peralatan laboratorium untuk penyimpanan data, penjadwalan, pencarian, penambahan data dan menampilkan laporan untuk proses pengambilan keputusan, mengontrol dan mengatur peralatan laboratorium. Untuk studi kasus adalah laboratorium/*workshop* Produksi, Teknik Mesin Universitas Riau. Hasil penelitian adalah sebuah sistem manajemen informasi untuk mengelola data peralatan laboratorium/*workshop* seperti jadwal pemakaian peralatan, data proses transaksi peminjaman dan pengembalian peralatan secara cepat dan akurat.

Kata kunci : *Database*, Manajemen peralatan laboratorium, Penjadwalan, Sistem informasi

Pendahuluan

Peran manajemen sangat penting dalam pengelolaan suatu Lab. untuk mencapai optimalisasi sistem aksesibilitas, akurasi, ketepatan waktu, keamanan, kenyamanan dan sustainability [1]. Sedangkan peranan sistem informasi untuk proses manajemen adalah sebagai penyedia informasi yang menunjang proses pengambilan keputusan, penyebaran dan penggunaan sumber-sumber data [2]. Dengan adanya manajemen sistem informasi laboratorium, akan membantu fungsi manajemen dengan diterimanya suatu informasi dengan cepat dan tepat. Berdasarkan Setiawan [3], manajemen Lab. berbasiskan sistem informasi menghasikan kinerja Lab. menjadi cepat dan akurat. Hal ini juga diperkuat dengan penelitian Asrianto *et al.* [4] yang mengembangkan aplikasi penjadwalan penggunaan ruangan dan peralatan Lab. dengan menggunakan platform *Google App Engine*. Setelah

aplikasi penjadwalan praktikum diimplementasikan, kinerja Lab. menjadi lebih baik dan efisien [4]. Selanjutnya, Li [5] merancang dan mengimplementasikan sistem manajemen informasi untuk laboratorium di universitas. Li [5] menyatakan bahwa program aplikasi tersebut membuat sistem manajemen laboratorium universitas menjadi lebih mudah, karena disajikan sepenuhnya pada kondisi aktual manajemen laboratorium universitas, sehingga memiliki nilai praktis yang tinggi.

Lab. Produksi di Jurusan Teknik Mesin Universitas Riau mempunyai fungsi utama mendukung kegiatan akademik mahasiswa berupa praktikum dan tugas akhir, kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat bagi dosen. Lab. Produksi terdiri dari beberapa *workshop* yang memiliki peralatan dan perlengkapan yang berbeda-beda, dengan bergabai macam mesin, tools, peralatan dan perlengkapan penunjang lainnya. Selain itu,

mempunyai *peripheral* diantaranya monitor, printer, hardisk dan lain-lain. Namun mesin-mesin, tools dan *peripheral* tersebut belum tertata dengan baik dan belum optimum pengelolaannya. Selama ini, petugas mengalami kesulitan dalam mengelola semua peralatan dan perlengkapan tersebut, karena masih menggunakan sistem manual, sehingga sering terjadi gangguan serta kesalahan dalam kegiatan yang sedang dilakukan.

Dalam penelitian ini, rancang bangun model manajemen peralatan laboratorium berbasis *Information Technology* (IT), dilakukan pada laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Riau, khususnya laboratorium/*workshop* produksi sebagai studi kasus. Dalam merancang sistem tersebut, digunakan PHP sebagai bahasa pengembangan dan MySQL sebagai *database*. Sistem yang dibuat dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam administrasi dan pengelolaan *database* laboratorium, lebih ekonomis karena meminimalkan penggunaan waktu, mudah untuk mengambil tindakan/keputusan serta pengontrolan untuk penjadwalan, peminjaman dan pengembalian alat/mesin dll, serta memudahkan akses ke rincian peralatan karena memiliki fungsi pencarian. Penelitian ini diharapkan bisa meningkatkan kinerja operasional laboratorium/*workshop* produksi Teknik Mesin Universitas Riau dalam menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi.

Tinjauan Pustaka

Manajemen Penjadwalan Peralatan Laboratorium/Workshop

Sipper dan Bulfin [6] menyatakan penjadwalan merupakan proses pengorganisasian, pemilihan, penggunaan waktu untuk menangani aktivitas-aktivitas yang diperlukan untuk memproduksi produk tertentu pada waktu tertentu sesuai dengan jumlah waktu yang tersedia dan

keterbatasan antara aktivitas dan sumber daya yang tersedia. Berbagai jenis peralatan yang digunakan dalam *workshop* seperti mesin-mesin, *tools*, *peripheral* dll.

Penjadwalan/*scheduling* berbeda-beda ditinjau dari keadaan yang mendasarinya. Beberapa model penjadwalan yang ada pada proses produksi, seperti: *single machine shop* dan penjadwalan pada mesin jamak. Sedangkan berdasarkan pola aliran proses, *Flow Shop* dan *Job Shop* [7]. *Flow Shop* adalah proses produksi dengan aliran dari satu mesin ke mesin lain, meskipun pada *flow shop* semua tugas akan mengalir pada jalur produksi yang sama, yaitu *pure flow shop* tetapi dapat pula berbeda dalam dua hal. Pertama, jika *flow shop* dapat menangani tugas yang bervariasi. Kedua, jika tugas yang datang ke dalam *flow shop* tidak harus dikerjakan pada semua jenis mesin. *Job Shop* berarti proses pengurutan pekerjaan untuk lintasan produk yang tidak beraturan atau tidak selalu sama untuk setiap *job*-nya [7]. Setiap pekerjaan yang dikerjakan dengan urutan mesin tertentu sesuai dengan kebutuhan prosesnya. Dengan demikian pola alirannya berbeda-beda, tidak selalu dalam satu arah. Keluaran dari setiap mesin untuk jenis *job shop* biasanya langsung sebagai produk jadi sehingga dapat juga berarti produk setengah jadi. Berdasarkan pola kedatangan *Job*, terdiri dari penjadwalan statis, penjadwalan dinamis, penjadwalan deterministik dan penjadwalan stokastik [7].

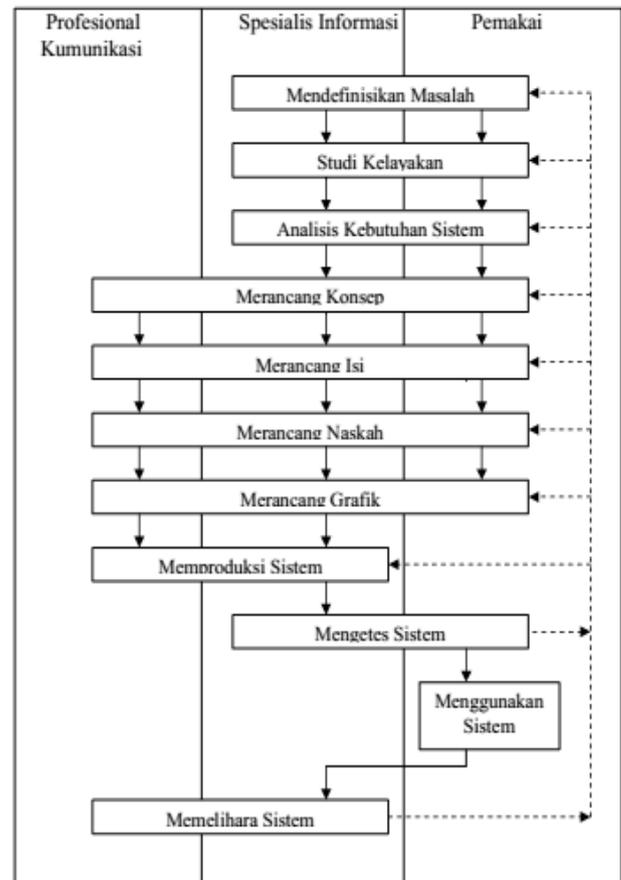
Sedangkan berdasarkan prioritas yang sering digunakan dalam penjadwalan [8] adalah:

- *First Come First Served* (FCFS). Urutan pengerjaan order dilakukan berdasarkan waktu kedatangan order yang tercepat.
- *Shortest Processing Time* (SPT). Urutan pengerjaan order dilakukan berdasarkan waktu pemrosesan order yang terpendek.
- *Shortest Total Processing Time Remaining* (STPT). Urutan pengerjaan order dilakukan berdasarkan waktu sisa pemrosesan terpendek.

- *Earliest Due Date* (EDD). Urutan pengerjaan order dilakukan berdasarkan *duedate* order yang tercepat. Aturan ini bekerja baik jika waktu proses hampir sama.
- *Fewest Operation* (FO). Urutan pengerjaan order dilakukan berdasarkan jumlah operasi yang paling sedikit.
- *Slack Time* (ST). Urutan pengerjaan order dilakukan berdasarkan *slack time* yang terkecil. $ST = due\ date - present\ date - remaining\ processing\ time$.
- *Critical Ratio* (CR). Urutan pengerjaan order dilakukan berdasarkan *critical ratio* yang terkecil.

Sistem Manajemen Informasi

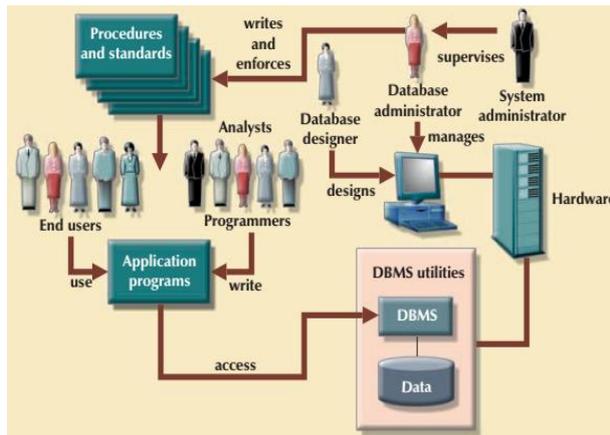
Informasi adalah data yang diolah menjadi bentuk lebih berguna dan lebih berarti bagi yang menerimanya [9]. Sistem informasi merupakan penerapan sistem informasi dalam organisasi untuk mendukung pengambilan keputusan dan informasi-informasi yang dibutuhkan oleh semua tingkatan manajemen [10]. Berdasarkan Kadir [11], komponen sistem informasi terdiri dari: *hardware*, *software*, prosedur, orang, *database* dan jaringan komputer dan komunikasi data. Pengembangan sistem informasi mengikuti tahapan yaitu: studi kelayakan, melakukan analisis kebutuhan, merancang konsep, merancang isi, menulis naskah, memproduksi sistem melakukan tes pemakai, menggunakan sistem dan memelihara sistem [9]. Pengembangan sebuah sistem informasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan rancangan pengembangan sebuah sistem informasi [9]

Sistem Database

Sistem *database* adalah pengorganisasian komponen-komponen untuk menentukan dan mengatur pengumpulan data, penyimpanan data, manajemen data, dan penggunaan data dalam lingkungan *database*. Dari sudut pandang manajemen umum, sistem *database* terdiri dari lima bagian utama yang ditunjukkan pada Gambar , yaitu: *hardware*, *software*, orang, prosedur, dan data [12].



Gambar 2. Komponen-komponen sistem database [12]

Turner [13] menyatakan bahwa ada dua jenis *database* yaitu *database flat* dan relasional. *Database* relasional lebih mudah dipahami daripada *database flat* karena mempunyai format yang sederhana serta mudah dilakukan operasional data [13]. *Database* relasional adalah salah satu jenis *Data Base Management System (DBMS)* yang mempresentasikan data dalam bentuk tabel-tabel yang saling berhubungan. Contoh perangkat lunak Relational DBMS (RDBMS) seperti: *MySQL, Oracle, Sybase, dBase, MS. SQL, Microsoft Access*. Paling banyak digunakan oleh programmer dan web developer adalah *MySQL*, karena free lisensi dan akses cepat. Kelebihan *database MySQL* berdasarkan Denton & Peace [14]: *database server* tidak berbayar, mampu menyimpan data berkapasitas sangat besar, didukung oleh *driver ODBC*, yaitu yang dapat diakses menggunakan aplikasi apa saja, *database* menggunakan enkripsi *password* (cukup aman karena memiliki *password* untuk mengaksesnya) dan *database server* adalah *multi-user* (digunakan oleh banyak pengguna).

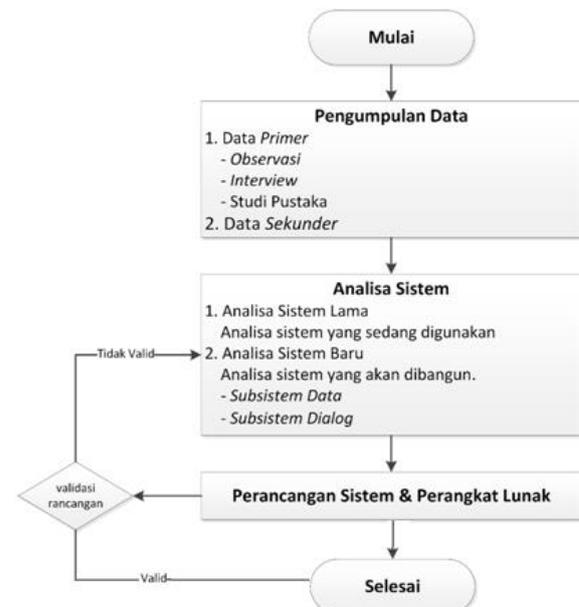
Pemrograman PHP

PHP adalah singkatan dari *Hypertext Preprocessor* adalah bahasa pemrograman yang berbentuk *script* yang diletakkan didalam *server web* [15]. Program PHP bersifat *open source*, sehingga dapat dipakai secara cuma-cuma, dan mampu

lintas platform, yaitu dapat berjalan pada sistem operasi *Windows* maupun *Linux*. PHP juga dibangun sebagai modul pada *web server apache* dan sebagai *binary* yang dapat berjalan sebagai *CGI (Common Gateway Interface)* [16]. Keuntungan menggunakan PHP [15,16] yaitu: PHP merupakan program open source (tidak memerlukan biaya lisensi), *Multi-platform* (dapat dijalankan pada sistem operasi yang berbeda-beda) dan adanya penggunaan per-sesi. Program PHP banyak dipakai para peneliti diberbagai bidang seperti implementasi di universitas dan pendidikan [17-19].

Metoda

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode yang terdiri dari analisa kebutuhan dan pemodelan sistem seperti bahan/data penelitian, pendekatan analisis dan perancangan; pemodelan *software* aplikasi. *Flowchart* metodologi rancang bangun sistem manajemen peralatan laboratorium/*workshop*, bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Flowchart* pengembangan sistem manajemen informasi peralatan laboratorium

Pengumpulan Data

- a. Data primer, menggunakan metoda observasi, interview dan studi pustaka
- b. Data sekunder, data peralatan *workshop*, data permintaan pemakaian *workshop*, dll.

Analisa Sistem

Pada perancangan dan pembuatan sistem untuk mengelola data penjadwalan peralatan, metode analisa yang digunakan mengadopsi tahapan rancangan pengembangan sistem informasi berdasarkan McLeod & Schell [9]. Model yang membutuhkan pendekatan yang sistematis dan sekuensial dalam pengembangan perangkat lunak dimulai dari tahapan perencanaan, analisa, perancangan dan operasional sistem.

a. Analisa sistem lama

Laboratorium Teknik Mesin Universitas Riau belum memiliki penjadwalan peralatan yang terstruktur dan terkomputerisasi sehingga kurangnya pengontrolan terhadap peralatan di laboratorium. Peralatan baik yang di pinjam maupun yang sudah dikembalikan hanya dicatat di dalam buku besar dan dimasukkan ke dalam *Microsoft Excel* dalam jangka waktu yang tidak jelas. Hal ini akan menyulitkan mahasiswa atau pun pihak labor dalam proses transaksi peminjaman dan pengembalian alat labor. Berdasarkan operasional proses pengelolaan peralatan lab. masih sistem konvensional, sehingga membutuhkan proses yang lama, berpotensi *human error* dan kerugian seperti peralatan yang tidak dikembalikan ataupun peralatan yang rusak atau tidak bisa digunakan. Tidak ada sistem komputer yang dapat melihat penjadwalan peminjaman dan pengembalian peralatan labor mengakibatkan operasional kegiatan labor tidak optimal.

b. Analisa sistem baru

Analisis sistem baru adalah memberikan masukan atau penyelesaian dari sistem yang lama. Alur sistem baru ini sama seperti alur pada sistem lama, namun sistem baru yang akan dibangun menggunakan

sistem aplikasi berbasis komputer. Analisa sistem baru terdiri dari sub-sistem data dan sub-sistem dialog.

Sub-sistem data: sebuah *database* yang berisi data yang relevan untuk situasi dan dikelola oleh perangkat lunak. Pengembangan *database* digambarkan dalam bentuk *Entitas Relational Diagram* (ERD), yang berfungsi sebagai bahan acuan dalam merancang *database*.

Sub-sistem dialog: sub-sistem yang digunakan untuk berkomunikasi dengan pengguna. Analisa sub-sistem dialog digambarkan dengan *Data Flow Diagram* (DFD). Tahap analisa sub-sistem dialog adalah: a. analisa masukan sistem, b. analisa proses sistem, dan c. analisa keluaran sistem.

Perancangan Sistem dan Perangkat Lunak

Dalam tahapan ini akan dibentuk suatu arsitektur sistem berdasarkan persyaratan yang telah ditetapkan. Juga mengidentifikasi dan menggambarkan abstraksi dasar sistem perangkat lunak dan hubungan-hubungannya. Tahap perancangan sistem merupakan tahapan dalam membuat rincian sistem agar dimengerti oleh pengguna (*user*). Sistem aplikasi yang dirancang menggunakan *barcode* untuk penjadwalan peminjaman dan pengembalian peralatan Laboratorium Teknik Mesin Universitas Riau.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi manajemen penjadwalan peralatan laboratorium Teknik Mesin Universitas Riau (Lab. Produksi sebagai studi kasus) saat ini masih belum terstruktur dan kurang optimal dalam segi administrasi data peminjam, penjadwalan peminjaman alat, serta pengembalian alat. Kondisi saat ini setiap mahasiswa yang akan meminjam peralatan di laboratorium harus mengisi form peminjaman. Hal itu bisa menimbulkan kesalahan apabila form peminjaman hilang atau rusak. Pada proses pengembalian alat yang dipinjam tidak

dilakukan pencatatan dibuku atau tidak didata sehingga alat bisa bertukar antar laboratorium. Berdasarkan ketidak efektif dan efisien sistem manajemen yang dipakai saat observasi, maka diperlukan pengembangan sistem manajemen informasi penjadwalan peralatan di laboratorium Produksi, Teknik Mesin Universitas Riau.

Analisis sistem baru adalah pengembangan dan peningkatan sistem dari sistem yang lama. Sistem baru yang dikembangkan berbasis komputerisasi dengan program aplikasi yang *user friendly* dan *database* yang terintegrasi. Sistem baru ini memiliki keunggulan yaitu adanya login pengguna sistem dihalaman depan, hal ini dapat menambah pengamanan data sehingga peminjam alat akan terdata dengan cepat dan akurat.

Sistem baru ini memberikan kemudahan dalam proses penjadwalan peralatan, proses peminjaman peralatan dan proses pengembalian peralatan yang dipinjam. Keunggulan dari sistem baru ini adalah meminimalisir kesalahan yang terjadi pada saat peminjaman peralatan dan pengembalian peralatan dengan menggunakan sistem peng-kodean (*barcode*). Setiap item peralatan, tool, mesin, *perhiperal* dll diberi label dengan kode masing-masing. Jenis *barcode* yang digunakan adalah *type code 128*, *linear bar codes*.

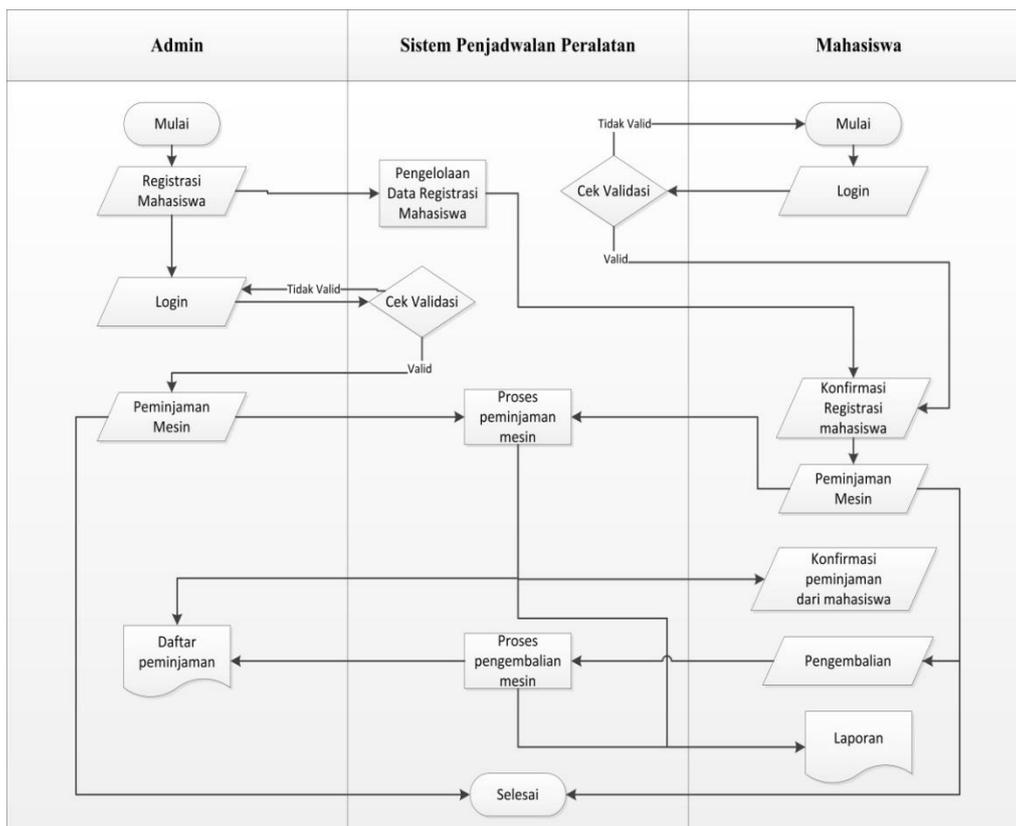
Semua proses dapat dilakukan dengan menjalankan perintah yang telah tersedia pada sistem tanpa harus melakukan secara manual lagi. Sistem baru ini membuat manajemen penjadwalan peralatan lebih

terstruktur, aman, dan terkontrol. Dalam sistem ini menggunakan penjadwalan peralatan berdasarkan metoda *First Come First Serve*. Mahasiswa yang melakukan peminjaman alat pertama kali dengan mengisi form yang telah diberikan, maka mahasiswa itu yang akan pertama kali diprioritaskan oleh kepala laboratorium (admin) untuk diproses (*flowchart* dapat dilihat pada Gambar 4). Sedangkan menu login pada sistem, dapat dilihat pada Gambar 5.

Pengembangan sistem informasi manajemen peralatan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Riau ini dapat diakses oleh dua user yaitu admin dan mahasiswa. *Users* dapat memilih fitur-fitur yang diinginkan sesuai dengan menu yang disediakan. Untuk admin ditampilkan menu utama, seperti penjadwalan peralatan, maka sub-menu yaitu peminjaman mesin, konfirmasi peminjaman, daftar peminjaman, daftar pengembalian dan laporan peminjaman. Contoh tampilan menu admin, dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.

Setelah *user* mendapatkan jadwal peminjaman ataupun pengembalian maka peralatan di-*scan* untuk menginputkan data secara otomatis dengan menggunakan barcode scanner, dapat dilihat pada Gambar 8.

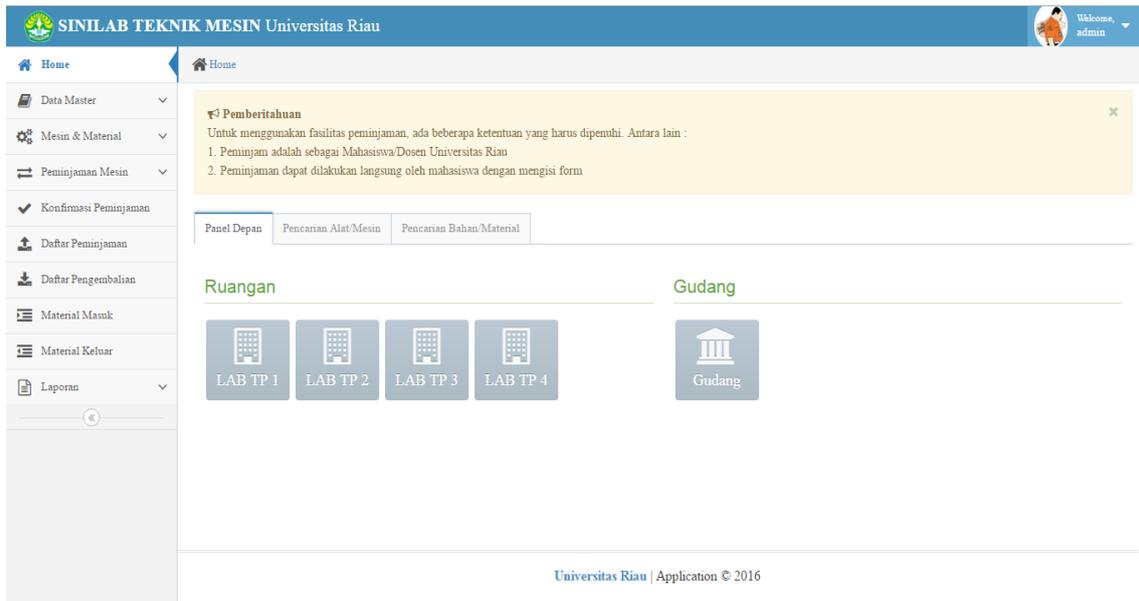
Untuk tampilan menu laporan yang terdiri dari beberapa sub menu pilihan laporan yang bisa di *print out*, seperti menu peminjaman mesin, material masuk, material keluar, alat/ perlengkapan, dan bahan/ material dapat dilihat pada Gambar 9.



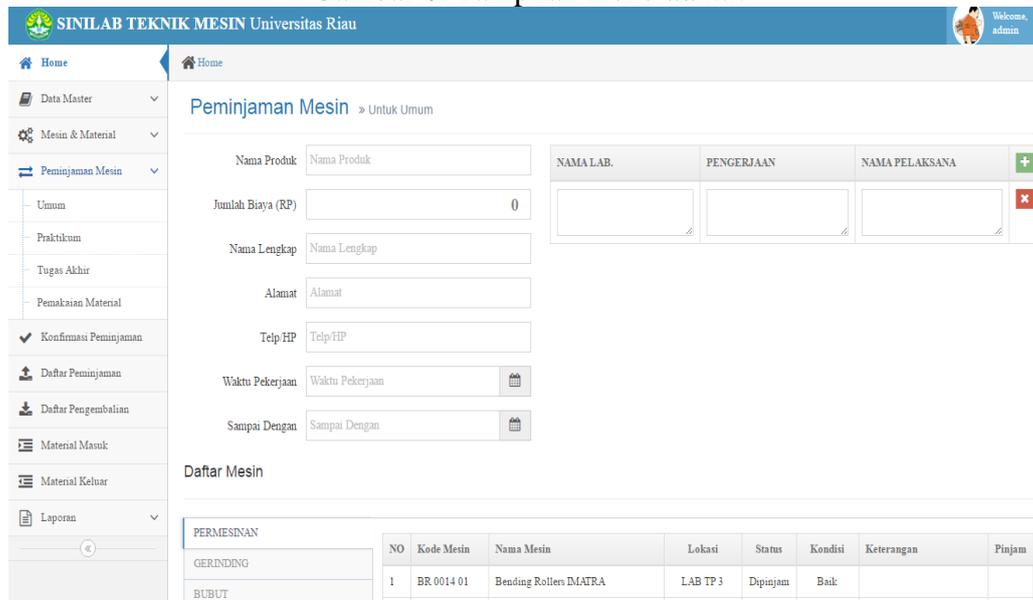
Gambar 4. Flowchart pengembangan sistem manajemen peralatan laboratorium



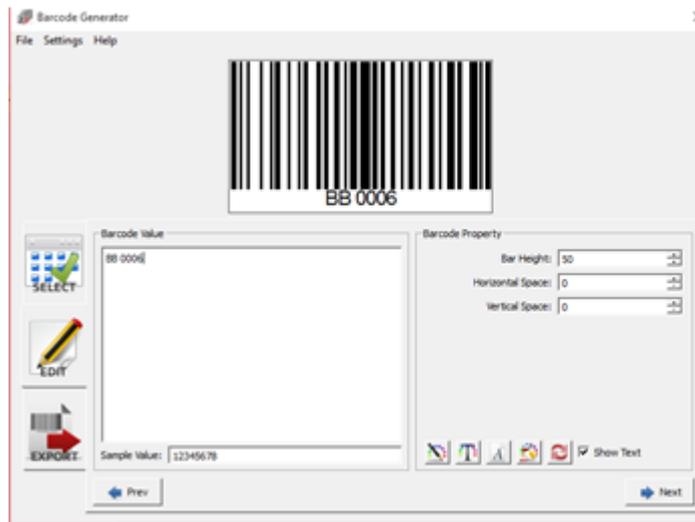
Gambar 5. Tampilan menu login



Gambar 6. Tampilan menu *admin*



Gambar 7. Tampilan menu peminjaman mesin



Gambar 8. Input kode *barcode*

SINILAB TEKNIK MESIN Universitas Riau

Home

Laporan » Daftar Alat/Mesin

PERMESINAN

GERINDING

BUBUT

MILLING

PERLENGKAPAN PERKAKAS BANTU

ALAT UKUR

NO	Kode Mesin	Nama Mesin	Lokasi	Status	Kondisi	Keterangan
1	BR 0014 01	Bending Rollers IMATRA	LAB TP 3	Dipinjam	Baik	
2	GS 0011 01	Guillotine Shears HST-C LVD	LAB TP 3	Dipinjam	Baik	
3	LS 0012 01	Hand Lever Shears IMATRA	LAB TP 3	Dipinjam	Baik	
4	MD 0015 01	Pillar Drilling Machine With Automatic Feed, Gear Box TCA-35 ERLO	LAB TP 3	Dipinjam	Baik	
5	MD 0015 02		LAB TP 3	Dipinjam	Rusak	
6	MD 0015 03		LAB TP 3	Dipinjam	Baik	
7	MD 0015 04		LAB TP 3	Dipinjam	Baik	
8	MD2 0022 01	Pillar Drilling Machine With Automatic Feed, Gear Box TCA-35 ERLO	LAB TP 4	Dipinjam	Baik	
9	MD2 0022 02		LAB TP 4	Dipinjam	Baik	

Print : PERMESINAN

Gambar 9. Tampilan menu laporan

Validasi pengembangan sistem informasi untuk manajemen peralatan laboratorium dilakukan dengan melakukan implementasi dan pengujian aplikasi. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan sistem aplikasi yang memberikan hasil lebih cepat dan akurat, serta sesuai dengan perancangan yang dibuat.

Kesimpulan

Penelitian ini, mengembangkan sistem manajemen informasi peralatan di laboratorium berbasis komputerisasi. Sebagai studi kasus dilakukan pada laboratorium/workshop Produksi, Teknik Mesin Universitas Riau. Metoda yang dipakai untuk pengembangan sistem informasi manajemen penjadwalan peralatan laboratorium menggunakan

sistem berdasarkan pola kedatangan order dengan aturan prioritas *First Come First Served* (FCFS). Sistem informasi manajemen laboratorium berbasis *database* dan menggunakan sistem *barcode scanner*, sehingga memudahkan pengolahan data peralatan seperti proses order, pencatatan, peminjaman, pengembalian, monitor kondisi peralatan dan pembuatan laporan. Hasil penelitian adalah program aplikasi

manajemen peralatan laboratorium yang memberikan kemudahan dalam *order* pemakaian peralatan/mesin, penjadwalan, input data, pencarian data dan pembuatan laporan secara cepat, efisien dan akurat.

Referensi

- [1] World Health Organization, Laboratory Quality Management System: Handbook, Geneva: Switzerland, 2011.
- [2] S.D. Anggadini, Analisis sistem informasi manajemen berbasis komputer dalam proses pengambilan keputusan, *Majalah Ilmiah Unikom*, 11(2) (2013) 176-186.
- [3] T.D. Setiawan, Pengembangan sistem informasi manajemen laboratorium teknik mekanik otomotif pada SMK berbasis database microsoft access, *Teknologi dan Kejuruan*, 32(1) (2009) 95-106.
- [4] M. Asrianto, S. Muchallil dan R. Dawood, Aplikasi resource scheduling berbasis awan; studi kasus lab. penelitian terpadu universitas syiah kuala, *Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro*, (2015) 5-10.
- [5] B. Li, Design and implementation of web-based laboratory management system in colleges and universities, *Com. Res. & Dev. (ICCRD)*, 3rd Int. Conf. Shanghai, (2011) 468-471.
- [6] D. Sipper, R.L. Bulfin, *Production: Planning, Control, and Integration*, McGraw-Hill, 1997.
- [7] Herlina, *Penjadwalan Produksi dengan Metode N-JOB M-MESIN Pada PT. Harapan Widyatama Pertiwi*, Skripsi Teknik Industri, Universitas Binus, Jakarta (2006).
- [8] D.W. Fogarty, J.H. Blackstone and T.R. Hoffmann, *Production and Inventory Management*, South-Western Pub. Co & APICS: Cincinnati (1991).
- [9] R.Jr. McLeod, G.P. Schell, *Management Information Systems*, 10th Ed. Prentice Hall, Inc. (2007).
- [10] H. Jogiyanto, *Analisis & Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori & Praktek Aplikasi Bisnis*, Andi Yogyakarta (2005).
- [11] A. Kadir, *Pengenalan Sistem Informasi*, Andi, Yogyakarta (2003).
- [12] P. Rob, C. Coronel, *Database Systems: Design, Implementation, and Management*, Eighth Edition, Thomson: USA (2009).
- [13] R. Turner, *Database Development and Management*, *Encyclopedia of Behavioral Medicine* (2013) 539-540.
- [14] J.W. Denton, A.G. Peace, Selection and use of MySQL in a database management course, *J. of Information Systems Education*, 14(4) (2003) 401-407.
- [15] A.M. Hirin, Virgi, *PHP & MySQL*, Prestasi Pustaka: Jakarta (2011).
- [16] T. Conolly, C. Begg, *Database System: A Practical Approach to Design, Implementation and Management*, the 3rd ed. Addison Wesley Pub.Co. (2002).
- [17] E.O. Ukem, F.A. Ofoegbu, A software application for university students results processing, *J. of Theoretical and Applied Inf. Tec.* 35(1) (2012).
- [18] U.O. Abel, M. Abu, Data analysis and result computation (DARC) algorithm for tertiary institutions, *J. of Com. Eng.* 14(3) (2013) 63-69.
- [19] M. Mohd. H. Sultan, A DBMS Integration with Cloud Computing, *European J. of Com. Sci. & Inf. Tec.* 1(1) (2013) 23-29