

Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Manajemen Peminjaman Kendaraan Berbasis Web Dengan Framework Codeigniter

Dwi Wahyu Kurniawan, Fatah Yasin Irsyadi
Program Studi Informatika
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Surakarta, Indonesia

Email: dkdwikurniawan@gmail.com Fatah.Yasin@ums.ac.id

Abstraksi—PT. Surveyor Indonesia yang berada di Jakarta Selatan memerlukan sebuah aplikasi berbasis Web yang dapat mengatur peminjaman kendaraan operasional agar bisa terpantau seluruh aktivitas peminjamannya. Sistem peminjaman sebelumnya masih dilakukan secara manual dengan pengisian kertas sehingga proses menjadi lama dan informasi data masih belum akurat. Untuk itu diperlukan aplikasi yang dapat saling terintegrasi dalam proses peminjaman, maka aplikasi ini di buat dengan metode *waterfall* dan dengan bahasa pemrograman HTML, PHP, *javascript*, *framework codeigniter* serta *database MySQL*. Aplikasi ini diuji dengan metode *blackbox* untuk melihat fungsionalitas sistem, serta diimplementasikan di PT Surveyor Indonesia sebagai jawaban atas kendala yang terjadi. Gambaran umum sistem yaitu terbagi menjadi 3 (tiga) level pengguna, meliputi: *Staff*, *Kepala Bagian* dan *Admin* Kendaraan. Dimana sistem ini dapat memantau kendaraan yang tersedia, sopir yang tersedia dan *e-card* atau kumpulan kartu *e-money* yang dapat digunakan dengan output akhir adalah laporan peminjaman kendaraan.

Kata Kunci— aplikasi; kendaraan; manajemen; peminjaman; sistem

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat seiring jalannya waktu, membuat teknologi sangat dibutuhkan manusia karena kecanggihannya. Salah satu yang mengalami dampak kemajuan adalah komputer. Aplikasi manajemen peminjaman kendaraan adalah salah satu kegiatan pengolahan data yang berkaitan dengan aktivitas pemantauan dan pencatatan kendaraan yang tersedia juga berbagai elemen lainnya yang mendukung. Dengan adanya teknologi informasi, pengolahan informasi maupun data penting atau *record* menjadi lebih mudah dan dapat diandalkan [1]. Teknologi informasi membuat biaya operasional menjadi ringan dan mudah dalam menampilkan informasi [2]. Sistem sangat membantu dalam operasional baik manfaat atau biaya [3]. Sistem informasi sangat mudah dipahami dan sangat membantu bagi setiap orang [4]. Lingkungan juga memengaruhi kualitas penggunaan sistem informasi yang ada [5].

PT. Surveyor Indonesia merupakan instansi pemerintah yang bergerak di bidang inspeksi, regulasi dan survey. Saat ini PT. Surveyor Indonesia masih menggunakan kertas untuk

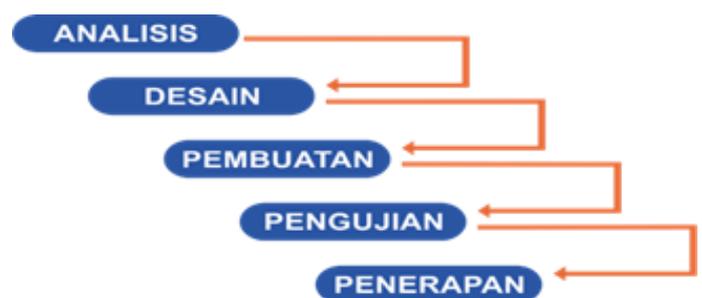
proses peminjaman kendaraan. Setiap perusahaan seharusnya memerlukan sistem komputer untuk pencatatan data yang ada [6]. Dilihat dari segi kecepatan dan efisiensi, maka dibutuhkan *integrasi* database sistem informasi, sehingga dapat melakukan pertukaran data dalam hal menampilkan informasi persediaan mobil [7]. Sistem informasi dapat menolong manajemen perusahaan dalam menjalankan bisnis [8]. Sistem informasi merupakan masa depan dunia yang akan sangat dibutuhkan [9].

Solusi masalah tersebut adalah menggunakan aplikasi basis data untuk menyajikan informasi secara realtime [10]. Dimana dengan adanya *framework codeigniter* maka pembuatan aplikasi akan lebih cepat dan efisien. *Codeigniter* adalah *framework simple* yang sangat banyak digunakan oleh berbagai perusahaan terkenal yang ada [11].

Berdasarkan penelitian tersebut, penulis termotivasi membuat sistem aplikasi tentang manajemen peminjaman kendaraan khususnya di PT Surveyor Indonesia. Sistem bertujuan mempermudah proses peminjaman kendaraan di PT. Surveyor Indonesia.

II. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Manajemen Peminjaman Kendaraan Berbasis Web dengan *Framework Codeigniter* adalah metode *waterfall*. Metode *waterfall* merupakan metode pendekatan sistematis dengan tahapan-tahapan yang ada [1]. Metode *waterfall* adalah metode terbaik dan terbanyak yang di pakai pengembang [12]. Tahapan yang ada pada metode *waterfall* meliputi analisis, perancangan, pembuatan, implementasi dan pengujian. Metode *waterfall* pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode *waterfall*

A. Analisis Kebutuhan

Pada saat membangun sistem, penulis melakukan wawancara dan observasi dengan departemen yang bertanggung jawab atas proses peminjaman di PT Surveyor Indonesia secara langsung guna mendapatkan informasi umum, pengumpulan data dan menganalisis permasalahan yang ada pada PT Surveyor Indonesia.

1) Kebutuhan Fungsional

Fungsi sistem yang diperlukan dalam pembangunan sistem peminjaman ini berupa:

- 1) pengajuan peminjaman oleh staff,
- 2) persetujuan peminjaman oleh kepala bagian,
- 3) pengelolaan peminjaman untuk menentukan mobil yang dipakai, supir yang ditugaskan, uang yang diberikan baik tunai maupun *emoney*,
- 4) serta laporan peminjaman oleh admin.

a) Kebutuhan Non-Fungsional

i) Analisis kebutuhan perangkat keras(*hardware*)

Perangkat keras atau *hardware* yang diperlukan dalam membangun aplikasi peminjaman kendaraan adalah PC(personal computer) atau laptop dengan spesifikasi yang cukup. Digunakan untuk pengolahan data dan perancangan sistem.

1) Analisa kebutuhan perangkat lunak(*software*)

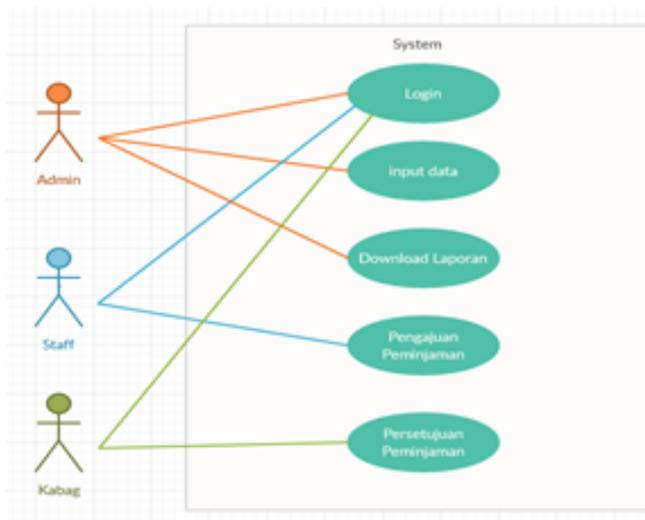
Software yang digunakan dalam pembangunan aplikasi peminjaman kendaraan adalah sebagai berikut: (a) *Operating System (OS)* menggunakan *Windows 10*, (b) *Mozilla Firefox*, (c) *XAMPP*, (d) *Sublime*, (e) *Framework Codeigniter*

B. Desain Sistem Aplikasi

Pada tahap ini rancang bangun sebuah program dan penerapan ide sistem aplikasi dimodelkan dengan use case diagram, database serta activity diagram.

1) Use Case Diagram

Akses yang dapat admin, staff dan kabag lakukan dijelaskan pada gambar 2.

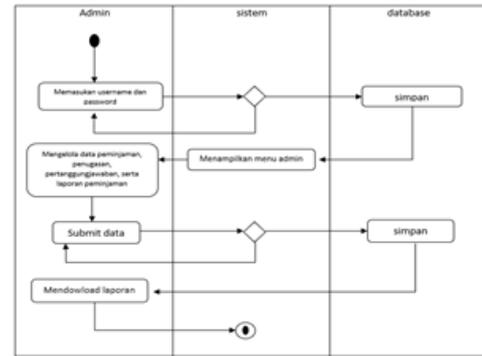


Gambar 2. Use case diagram

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa admin mempunyai akses yang lengkap pada sistem, dan akses tertentu pada staff dan kabag. Admin melakukan login sistem, input data pada sistem serta mengelola laporan, staff melakukan login sistem serta pengajuan peminjaman dan kabag melakukan login, serta menyetujui peminjaman yang diajukan.

2) Activity Diagram

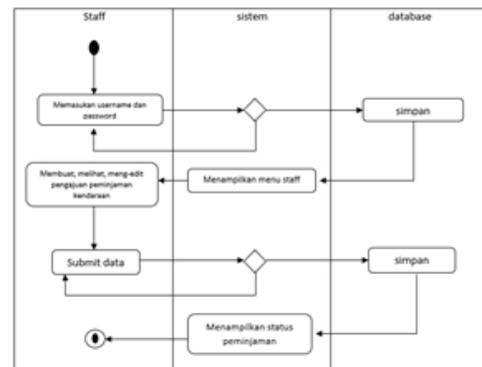
a) Admin



Gambar 3. Activity Diagram Admin

Pada gambar 3. Admin melakukan login dengan memasukkan username dan password kemudian masuk ke menu admin untuk melakukan input, edit,update dan delete data hingga pengelolaan laporan peminjaman pada sistem.

1) Staff



Gambar 4. Activity Diagram Staff

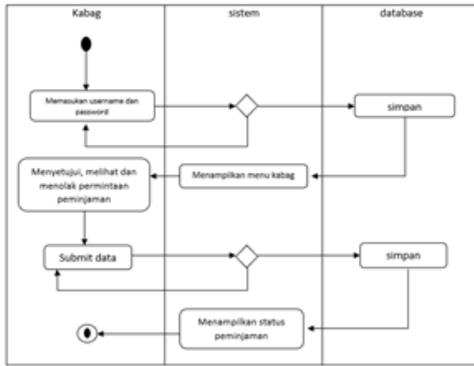
Pada gambar 4. Staff melakukan login dengan memasukkan username dan password kemudian masuk ke menu staff. Staff kemudian melakukan proses peminjaman kendaraan, baik membuat, meng-edit dan melihat menu peminjaman.

2) Kepala bagian(kabag)

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa kabag terlebih dahulu harus login dengan memasukkan nama dan password, kemudian menuju halaman menu kabag untuk melakukan persetujuan permintaan peminjaman dan melihat detail peminjaman.

3) Entity Relation Diagram

Database pada sistem aplikasi peminjaman kendaraan ini di rancang dengan menggunakan software DB Designer versi 6. Database ini diolah dengan MySQL. Tampilan entity relationship diagram dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 5. Diagram Activity Kabag

Penerapan aplikasi ini tentunya sangat diharapkan membantu proses peminjaman kendaraan di PT Surveyor Indonesia agar lebih cepat, tepat, akurat, dan transparansi dalam pencatatan data peminjaman. Aplikasi ini juga diharapkan dapat membantu proses sebelumnya yang dianggap belum sesuai dengan proses bisnis yang ada.

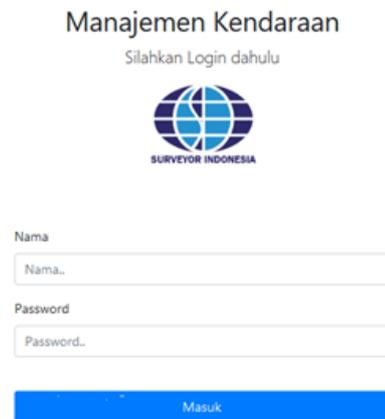
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini berupa Aplikasi Manajemen Kendaraan yang dikembangkan sesuai dengan metode perancangan *waterfall*. Aplikasi ini di buat dengan 3 role user, yaitu admin, staff dan kepala bagian, dengan pengujian menggunakan metode *blackbox* dan *user acceptance test*.

A. Hasil

1) Halaman Login

Halaman login merupakan tampilan awal, user harus login sesuai dengan role yang sudah di tentukan baik admin, staff, maupun kepala bagian di tunjukan Gambar 7.



Gambar 7. Menu utama sistem

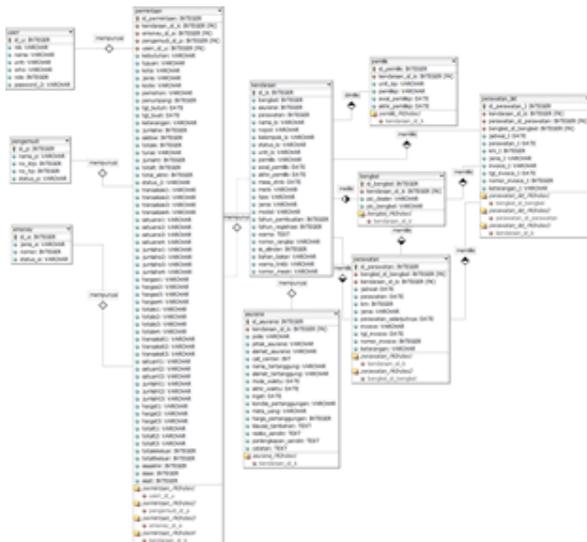
2) Halaman Admin

Halaman admin merupakan halaman user yang bertanggung jawab mengelola data peminjaman hingga menjadi laporan peminjaman kendaraan. Halaman admin muncul ketika memasukkan username dan password sebagai admin pada halaman login. Pada halaman admin terdapat berbagai menu seperti permohonan yang berkaitan dengan peminjaman, data master, tentang mobil dan laporan Gambar 8.



Gambar 8. Halaman Admin

3) Halaman Staff



Gambar 6. Entity Relation Diagram sistem

C. Penulisan Kode Program

Berdasarkan desain yang sudah dirancang, selanjutnya beralih ketahap implementasi berupa kegiatan coding untuk mewujudkan menjadi suatu program. Pengkodean pada aplikasi ini menggunakan bahasa PHP, JavaScript, *framework* codeigniter serta MySQL sebagai database yang digunakan untuk mengembangkan program juga sebagai pendukung proses yang dilakukan oleh user nantinya.

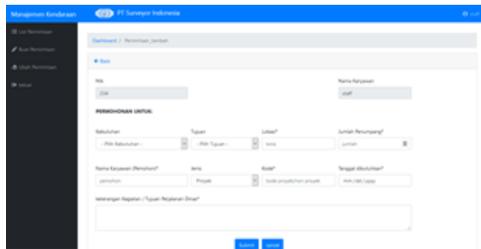
D. Pengujian Program

Ini adalah tahapan terakhir dalam proses pengembangan sistem aplikasi. Ada dua jenis pengujian yang dipakai yaitu kuisisioner dan blackbox testing. Blackbox testing yaitu pengujian dengan melihat fungsi pada sistem. Untuk kuisisioner menggunakan metode *User Acceptance Test* yang di harapkan dapat menentukan sistem layak atau tidaknya untuk digunakan. Hasil dari kuisisioner maupun blackbox testing akan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan dan penerapan aplikasi kedepannya.

E. Penerapan Program

Aplikasi yang sudah melalui proses pengujian dan pengembangan selanjutnya di serahkan kepada calon user pemakai.

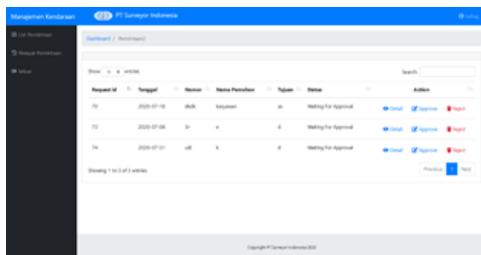
Halaman Staff merupakan halaman untuk user yang akan meminjam kendaraan, dalam halaman ini terdapat menu list permintaan untuk melihat riwayat permintaan, buat permintaan untuk mengajukan permintaan peminjaman baru dan ubah permintaan untuk mengubah data permintaan peminjaman pada gambar 9. Halaman staff muncul ketika memasukkan username dan password sebagai staff pada halaman login.



Gambar 9. Halaman Staff

4) Halaman Kepala Bagian(kabag)

Halaman Kepala Bagian merupakan halaman user yang mempunyai hak untuk menolak atau menyetujui permintaan peminjaman. Pada halaman ini terdapat menu list permintaan untuk melihat permintaan yang siap untuk disetujui atau ditolak. Menu riwayat permintaan untuk melihat progres permintaan yang sudah di setujui ataupun ditolak. Pada gambar 10. Halaman kabag muncul ketika memasukkan username dan password sebagai kabag pada halaman login.



Gambar 10. Halaman Kabag

5) Halaman Laporan

Halaman laporan merupakan halaman yang berisi berbagai jenis laporan yang diinginkan, laporan yang tersedia pada menu ini berupa: laporan permohonan, laporan pengeluaran, laporan jadwal perawatan, laporan perbaikan, laporan kendaraan dan laporan supir. Halaman laporan berada di halaman admin pada menu laporan.. Laporan ditunjukkan gambar 11.



Gambar 11. Laporan Peminjaman

B. Pengujian dan Pembahasan

1) Pengujian Black-Box

Untuk menguji sistem berjalan dengan benar atau tidak maka di lakukan pengujian dengan black box, jika sistem berjalan dengan lancar tanpa ada masalah maka sistem valid. Hasil dari pengujian ditunjukkan oleh Tabel 1 berikut.

Tabel I. Hasil pengujian black-box

No.	Pengujian	Test Case	Harapan	Hasil
1.	Login	memasukkan nama dan password benar	Masuk kehalaman yang sesuai	Sesuai
		Memasukkan nama dan password salah	Kembali ke halaman login dengan peringatan	Sesuai
2.	Logout	Menekan tombol Logout	Keluar dari sistem	Sesuai
3.	Halaman Admin			
	Menu Permohonan	Memilih list permintaan kemudian menekan detail	Menampilkan detail permintaan	Sesuai
		Memilih buat pengajuan kemudian menekan tombol buat	Masuk ke halaman pembuatan pengajuan	Sesuai
		Memilih list pengajuan	Masuk ke halaman pembuatan pengajuan	Sesuai
	Menu Data Master	Memilih E-card dan melakukan CRUD pada halaman	Semua proses CRUD berjalan	Sesuai
		Memilih Mobil dan melakukan CRUD pada halaman	Semua proses CRUD berjalan	Sesuai
		Memilih Users dan melakukan CRUD pada halaman	Semua proses CRUD berjalan	Sesuai
		Memilih Pengemudi dan melakukan CRUD pada halaman	Semua proses CRUD berjalan	Sesuai
	Menu Tentang Mobil	Memilih Bengkel dan melakukan CRUD pada halaman	Semua proses CRUD berjalan	Sesuai
		Memilih Perawatan dan melakukan CRUD pada halaman	Semua proses CRUD berjalan	Sesuai
		Memilih Asuransi dan melakukan CRUD pada halaman	Semua proses CRUD berjalan	Sesuai
	Menu Laporan	Memilih laporan yang diinginkan	Menampilkan laporan dan dapat di download	Sesuai
4.	Halaman Staff			
	Menu list permintaan	Menekan tombol detail permintaan	Menampilkan detail permintaan yang dibuat	Sesuai
	Menu Buat Permintaan	Mengisi data permintaan yang di perlukan kemudian menekan submit	Berhasil melakukan create permintaan	Sesuai
	Menu Ubah Permintaan	Menekan detail, melakukan update, dan menekan submit	Data berhasil terubah	Sesuai
5.	Halaman Kepala Bagian			
	Menu list permintaan	Menekan tombol detail permintaan, kemudian approve atau reject permintaan	Menampilkan detail permintaan yang ada, dan permintaan ter reject atau ter approve	Sesuai
	Menu Riwayat Permintaan	Menekan tomo detail permintaan	Menampilkan detail permintaan yang dibuat	Sesuai

2) Pengujian User Acceptance Test

Pengujian dengan metode ini bertujuan untuk mengukur sekaligus mengetahui tingkat kelayakan sistem yang akan digunakan untuk penggunaannya [13]. Pengujian ini menggunakan enam point pertanyaan yang sudah diuji sebelumnya dan diberikan kepada 32 responden guna mengetahui hasil dari *user acceptance test* ini.

Tabel II. Pertanyaan kuisioner UAT

P1	Bagaimana tingkat kecepatan dalam mengakses sistem ini?
P2	Bagaimana tampilan sistem?
P3	Bagaimana fungsi fitur pada setiap menu?
P4	Bagaimana menurut anda penyampaian informasi pada sistem ini?
P5	Apakah sistem sudah memenuhi kebutuhan perusahaan?
P6	Apakah sistem ini mempermudah pengelolaan administrasi ?

Setelah kuisioner diisi dan diperoleh hasil maka selanjutnya dilakukan perhitungan sesuai dengan indikator dan rumus yang didapat dari sumber referensi [13] pada tabel 3.

Hasil dari perhitungan berdasarkan pertanyaan pada tabel 1. Dapat dilihat di tabel 4. Berikut ini.

Dapat dilihat pada pertanyaan dengan kode P1 diperoleh nilai akhir sebesar 86% ini menunjukkan bahwa pertanyaan P1 masuk dalam kategori nilai A. Pertanyaan dengan kode P2 memperoleh nilai akhir sebesar 85% masuk kedalam kategori nilai A. Pertanyaan dengan kode P3 memperoleh nilai akhir sebesar 85% masuk kedalam kategoai nilai A. Pertanyaan dengan kode P4 memperoleh nilai akhir sebesar 85% masuk kedalam kategoai nilai A. Pertanyaan dengan kode P5 memperoleh nilai

Tabel III. Indikator dan perhitungan UAT

Nilai	Keterangan	Bobot	Prosentase
A	Sangat : Mudah/Bagus/Sesuai/Jelas	5	81%-100%
	Mudah/Bagus/Sesuai/Jelas	4	61%-80%
C	Netral	3	41%-60%
D	Cukup: Sulit/Bagus/Sesuai/Jelas	2	21%-40%
	Sangat : Sulit/Jelek/Tidak Sesuai/Tidak Jelas	1	0%-20%

$$Y = \left(\frac{\sum \text{jawaban} \times \text{nilai}}{\sum \text{responden} \times 5} \right) \times 100\% \dots\dots\dots$$

Tabel IV. Hasil perhitungan UAT

kode	Jawaban					Nilai					Jml	Y
	A	B	C	D	E	AX5	BX4	CX3	DX2	EX1		
p1	11	20	1	0	0	55	80	3	0	0	138	86%
p2	10	21	1	0	0	50	84	3	0	0	137	85%
p3	11	18	3	0	0	55	72	9	0	0	136	85%
p4	13	16	3	0	0	65	64	9	0	0	138	86%
p5	12	16	4	0	0	60	64	12	0	0	136	85%
p6	17	14	1	0	0	85	56	3	0	0	144	90%

akhir sebesar 85% masuk kedalam kategori nilai A. Pertanyaan dengan kode P6 memperoleh nilai akhir sebesar 85% masuk kedalam kategori nilai A. Kemudian dari seluruh hasil nilai pertanyaan dari P1 hingga P6 diperoleh nilai akhir rata-rata sebesar 86%. Nilai 86% ini masuk kedalam kategori A dan mendekati skala terbaik atau masuk kedalam kategori sangat setuju dan layak digunakan. Selain itu nilai stabil perlu dipertahankan. Berikut beberapa peneliti yang telah membahas perihal kestabilan sistem dalam beragam kondisi [14]–[25].

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari pengujian blackbox maka sistem ini siap digunakan untuk perusahaan, ditambah dengan pengujian user acceptance test yang menunjukkan sistem ini layak untuk digunakan. Kegiatan peminjaman dapat beralih ke aplikasi peminjaman berbasis web ini, sehingga membantu dalam hal kecepatan proses dan efektivitas proses di perusahaan.

Sistem ini dapat terus dikembangkan mengingat masih banyak kekurangan didalamnya, jika di buat versi mobile maka akan lebih bagus serta penambahan fitur lainnya seperti tracking mobil yang sedang dipakai. Semoga pengembang dapat memaksimalkan sistem lebih bagus lagi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Rahmawati, R. Kridalukmana, and I.P. Windasari, "Pembuatan Sistem Informasi Rental Mobil dengan Menggunakan Java dan Mysql" Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer, vol. 3, no. 3, p. 335, 2015.
 [2] M. Masrur, N. A. Mustofa, and M. Sofanni, "Rancang Bangun Sistem Informasi Pengelolaan Kendaraan di PT PLN (Persero) Area Mojokerto" Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi, vol. 1, no. 1, p. 24, 2015.
 [3] H. Supriyono, N. A. Saputro, and R. A. Pradessya, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PRESENSI BERBASIS SMS GATEWAY (STUDI KASUS: SMP MUHAMMADIYAH 1 KARTASURA)" Heru. 3rd Universty Research Coloquium 2016, pp. 1–15, 2016.
 [5] A. Vance, C. Elie-dit-cosaque, and D. W. Straub, "Examining trust in information technology artifacts: The effects of system quality and culture" Journal of Management Information Systems, vol. 24, no. 4, pp. 73–100, 2008.

[4] H. Alikhani, N. Ahmadi, and M. Mehravar, "Accounting information system versus management information system" European Online Journal of Natural and Social Sciences, vol. 2, no. 3, pp. 123–132, 2013.
 [6] R. A. Permana, "Sistem Persewaan Kendaraan Berbasis Web Pada P.O. Karya Aji Makmur" Emitor: Jurnal Teknik Elektro, vol. 19, no. 1, pp. 41–45, 2019.
 [7] A. Kurniawan, A. A. Nugroho, and S. Mulyono, "Sistem Informasi Rental Mobil Terintegrasi Menggunakan Service Oriented Architecture" TRANSISTOR Elektro Dan Informatika, vol. 2, no. 2, pp. 134–142, 2018.
 [8] B. Wasposito, Q. Aini, and S. Nur, "Development Of Car Rental Management Information System" Proceedings of The 1st International Conference on Information Systems For Business Competitiveness (ICISBC) 2011 Development, pp. 101–105, 2011.
 [9] S. Y. Eroshkin, N. A. Kameneva, D. V. Kovkov, and A. I. Sukhorukov, "Conceptual System in the Modern Information Management" Procedia Computer Science, vol. 103, pp. 609–612, 2017.
 [10] N. D. Effendy, and J. Chandra, "Sistem Informasi Penyewaan Pada Barokah Rental Mobil Berbasis Web" Information System Rental On Barokah Rental Mobil Web Based, April 2019.
 [11] A. S. Thawari, and D. S. E. Yedey, "Study of Codeigniter Technology" International Journal of Research in Computer & Information Technology (IJRCIT), vol. 1, no. 2, pp. 1–3, 2016.
 [12] K. U. Fitri, and A. Fatmawati, "Sistem Informasi Pelanggan pada Bengkel Marno Jaya Motor" Emitor: Jurnal Teknik Elektro, vol. 19, no. 1, pp. 29–35, 2019.
 [13] S. Shofia, and D. A. Anggoro, "Sistem Informasi Manajemen Administrasi Dan Keuangan Pada Tk-It Permata Hati Sumberrejo-Bojonegoro" JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer), vol. 5, no. 2, pp. 221–230, 2020.
 [14] S. Lian, S. Minami, S. Morii, and S. Kawamoto. A novel construction method of decentralized systems and stability analysis for bulk power system. In 2009 IEEE Power Energy Society General Meeting, pages 1–6, 2009.
 [15] H. Xuedong, D. Ruhui, C. Gengxin, L. Zhi, and X. Shangxue. The research and application of stability control system operated on qipanjiang industrial park isolated power system. In 2016 China International Conference on Electricity Distribution (CICED), pages 1–4, 2016.
 [16] S. Lian, S. Minami, S. Morii, and S. Kawamoto. Analysis method of voltage stability for bulk power system by p-v and q-v curves considering dynamic load. In 2009 IEEE/PES Power Systems Conference and Exposition, pages 1–6, 2009.
 [17] Muhammad Kusban, A. Susanto, and O. Wahyunggoro. Excellent performance of palmprint recognition by using wavelet filter. ICIC Express Letters, 11:1315–1321, 08 2017.
 [18] M. Kusban, A. Susanto, and O. Wahyunggoro. Feature extraction for palmprint recognition using kernel-pca with modification in gabor parameters. In 2016 1st International Conference on Biomedical Engineering (IBIOMED), pages 1–6, 2016.
 [19] Y. Yang and H. Shu. Power system stability analysis and control based on pmu. In 2011 International Conference on Computer Science and Service System (CSSS), pages 3376–3379, 2011.
 [20] R. Safari and B. Tavassoli. Stability analysis of networked control systems with generalized nonlinear perturbations. In 2014 Smart Grid Conference (SGC), pages 1–6, 2014.
 [21] S. Dale, H. M. Silaghi, and C. Costea. Procedural and software development of a liapunov-based stability analysis method for interpolative-type control systems. In 2013 17th International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC), pages 156–159, 2013.
 [22] A. V. Platonov. Stability analysis for nonlinear mechanical systems with non-stationary potential forces. In 2020 15th International Conference on Stability and Oscillations of Nonlinear Control Systems (Pyatnitskiy's Conference) (STAB), pages 1–4, 2020.
 [23] A. Monica and Narayanappa. Transient stability analysis of tngt power system. In 2014 IEEE 8th International Conference on Intelligent Systems and Control (ISCO), pages 149–154, 2014.
 [24] L. Shen and H. Xiao. Delay-dependent robust stability analysis of power systems with pid controller. Chinese Journal of Electrical Engineering, 5(2):79–86, 2019.
 [25] W. Yu, Y. Xue, J. Luo, M. Ni, H. Tong, and T. Huang. An uhv grid security and stability defense system: Considering the risk of power system communication. IEEE Transactions on Smart Grid, 7(1):491–500, 2016.