

PENGEMBANGAN SISTEM AUTENTIKASI HOTSPOT TERPUSAT BERBASIS TEKNOLOGI WEB SERVICE DI UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA

Kadek Surya Mahedy¹⁾

¹ UPT TIK Universitas Pendidikan Ganesha
Email: surya.mahedy@undiksha.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan login ke internet hotspot Universitas Pendidikan Ganesha dengan satu user saja, user dalam hal ini adalah user SSO (single sign On). Sistem autentikasi hotspot berbasis radius server membutuhkan user id dan password untuk terkoneksi ke jaringan wireless. Universitas Pendidikan Ganesha sudah memiliki beberapa sistem informasi sendiri di mana setiap mahasiswa dan dosen memiliki user id dan password masing-masing untuk login ke sistem informasi. Masalah muncul ketika dalam pengembangan sistem autentikasi hotspot berbasis radius server perlu beroperasi dengan menggunakan data tersebut. Sistem informasi yang dimiliki Undiksha dan sistem autentikasi memiliki database masing-masing dengan struktur database dan platform struktur pemrograman yang berbeda. Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan satu user dan password untuk mengakses internet hotspot yang tersinkronisasi secara realtime dengan sistem-sistem yang sudah ada di Universitas Pendidikan Ganesha. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem autentikasi hotspot terpusat di lingkungan Universitas Pendidikan Ganesha yang memanfaatkan web services untuk mensinkronkan data pengguna hotspot dengan data user pada sistem sistem yang sudah dikembangkan Undiksha. Penelitian ini menggunakan sistem autentikasi hotspot berbasis radius server, MySQL, php, dan mikrotik billing, dan script web service menggunakan aplikasi php dan json (JavaScript Object Notation) untuk mensinkronkan data pengguna hotspot dengan data pengguna di sistem informasi yang sudah ada.

Kata kunci: web services, sinkronisasi data, autentikasi hotspot, radius

ABSTRACT

This research aims to make it easier to login to the Ganesha Education University's internet hotspot with only one user, the user in this case is the SSO (Single Sign On) user. The radius server-based hotspot authentication system requires a user id and password to connect to a wireless network. Ganesha University already has several information systems of its own where each student and lecturer has their own user id and password to log into the information system. Problems arise when the development of a radius server-based hotspot authentication system needs to operate using that data. Undiksha's information system and authentication system have their own databases with different database structures and programming structure platforms. With this research, it is expected to be able to provide one user and password to access the internet hotspot which is synchronized in real time with existing systems at Ganesha Education University. The result of this research is a centralized hotspot authentication system within the Ganesha Education University that utilizes web services to synchronize hotspot user data with user data on systems that have been developed by Undiksha. This study uses a hotspot authentication system based on a radius server, MySQL, php, and mikrotik billing, and a web service script using php and json applications (JavaScript Object Notation) to synchronize hotspot user data with user data in existing information systems.

Keywords : terdiri dari 3-5 kata (STYLE: JPTK – KEYWORDS)

1. PENDAHULUAN

Penerapan Teknologi Informasi (TI) saat ini telah menyebar hampir di semua bidang tidak terkecuali di dunia pendidikan. Universitas Pendidikan Ganesha adalah sebuah perguruan tinggi negeri yang ada di Bali, saat ini Universitas Pendidikan Ganesha memiliki civitas akademika dengan jumlah 619 dosen, 574 pegawai, dan 11.000 mahasiswa (sumber: data.undiksha.ac.id). setiap mahasiswa, dosen dan pegawai memiliki user dan password untuk mengakses semua sistem informasi yang ada di Universitas Pendidikan Ganesha. Teknologi informasi tersebut digunakan untuk menunjang kelancaran proses akademis dan proses belajar mengajar, misalnya untuk sistem penyebaran informasi dalam bentuk sistem informasi akademis, elearning, perpustakaan digital, sistem SKP online, sistem penerimaan mahasiswa baru, sistem data dosen, sistem data pegawai, sistem absensi dan sistem-sistem yang lain [2], [3]. Dengan kemajuan teknologi informasi tersebut memungkinkan suatu informasi diakses dimana saja, dan kapan saja, sehingga sangat membantu mobilitas civitas akademika Undiksha. Dengan sistem internet hotspot pengguna jaringan internet Undiksha dapat menikmati akses internet dimanapun berada selama di area hotspot tanpa harus menggunakan kabel. Dengan adanya layanan Hotspot diharapkan akan mempercepat akses informasi bagi mahasiswa, pegawai dan dosen. Untuk pengamanan jaringan Wireless LAN (Hotspot) ada beberapa alternatif yang dapat digunakan antara lain, menggunakan kunci enkripsi yang digunakan bersama-sama oleh para pengguna wireless LAN misalnya dengan menggunakan kunci enkripsi WEP dan WPA [6]. Akan tetapi penggunaan kunci enkripsi ini kurang fleksibel dalam pendistribusian key enkripsinya. Dengan jumlah pengguna hotspot yang sangat besar seperti di Universitas Pendidikan Ganesha dengan jumlah mahasiswa ribuan, maka penggunaan kunci enkripsi akan sangat menyulitkan, ditambah lagi jumlah titik-titik hotspot di lingkungan Universitas Pendidikan Ganesha juga sangat banyak, sehingga akan mengakibatkan mekanisme autentikasi dan pengamanannya pun akan beragam. Mekanisme pengamanan yang paling sesuai untuk lingkungan Universitas Pendidikan Ganesha adalah dengan menerapkan proses autentikasi. Pada proses ini pengguna harus melakukan autentikasi ke sebuah server autentikasi, misalnya RADIUS, sebelum terhubung ke wireless LAN atau internet [9]. Pada umumnya proses autentikasi ini menggunakan nama-pengguna dan password untuk dapat login ke sistem hotspot. Universitas Pendidikan Ganesha sudah memiliki beberapa sistem informasi yang dikembangkan sendiri di mana setiap mahasiswa dan dosen memiliki user id dan password masing-masing untuk login ke sistem tersebut. Masalah akan timbul ketika dalam pengembangan sistem autentikasi hotspot perlu beroperasi dengan menggunakan data tersebut untuk melakukan suatu fungsi layanan akses ke hotspot yang tersedia. Sistem informasi yang dimiliki dan sistem autentikasi hotspot yang akan dikembangkan akan memiliki database masing-masing dengan struktur database dan platform struktur pemrograman yang berbeda-beda [4], [5]. Hal tersebut diakibatkan masing-masing sistem dan aplikasi yang dikembangkan secara terpisah oleh masing-masing pengembang sistem, administrator masing-masing sistem harus menginputkan data seperti data user mahasiswa dan dosen berulang kali pada masing-masing sistem, selain itu informasi mengenai personal yang sama bisa saja berbeda di masing-masing database yang diakibatkan ketidak sinkronan data di beberapa sistem. Dengan kendala seperti ini Universitas Pendidikan Ganesha sudah mengembangkan sistem SSO (single sign On) untuk masing-masing sistem informasi yang dikembangkan, akan tetapi belum dapat melakukan sinkronisasi ke data user pengguna sistem hotspot Universitas Pendidikan Ganesha secara real time [7]. Kendala bagi pengguna hotspot sendiri dengan tidak adanya sinkronisasi data secara real time akan mengakibatkan pengguna memiliki akses login yang berbeda di sistem SSO dengan sistem hotspot yang berdampak pada seringnya pengguna lupa user login dan password ke sistem hotspot, yang tentu saja akan sangat menyulitkan administrator sistem. Agar masalah ketidak sinkronan data yang diakibatkan perbedaan platform database dan bahasa pemrograman ini tidak menjadi kendala maka perlu dibangun suatu integrator yang memanfaatkan Web Service sebagai jembatan penghubung antar sistem informasi yang ada di Universitas Pendidikan Ganesha dalam berkomunikasi dan bertukar data. Dengan sinkronisasi secara real time akan memudahkan user melakukan update password hanya di satu aplikasi saja dan akan terupdate ke semua aplikasi yang ada di Universitas Pendidikan Ganesha. Pada dasarnya, Web service ini memandang aplikasi sebagai sebuah service dalam web. Penggunaan protokol transport HTTP dan format data XML dalam Web service sebagai standar web yang sudah umum dipakai, dan memungkinkan untuk menghubungkan berbagai service dalam web tanpa menyinggung masalah perbedaan bahasa pemrograman yang ada [10]. Sinkronisasi antar basis data dimulai dengan memproses dokumen XML hasil

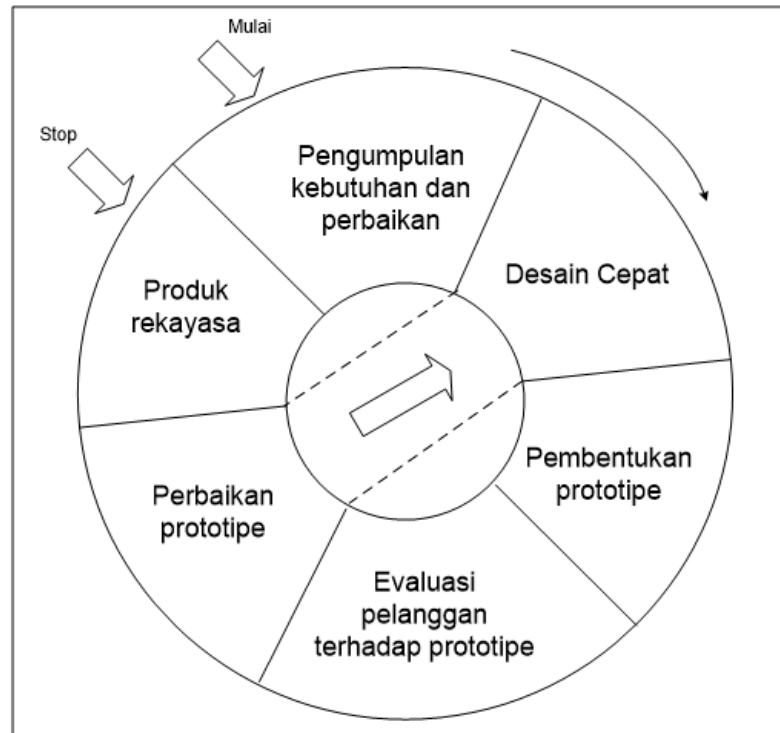
representasi suatu basis data sumber kemudian membandingkan hasilnya dengan basis data tujuan. Sesuai dengan uraian latar belakang masalah, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah: bagaimanakan Pengembangan dan implementasi Sistem Autentikasi Hotspot Terpusat Berbasis Teknologi Web Service di Universitas Pendidikan Ganesha ?

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah: Pengembangan dan implementasi Sistem Autentikasi Hotspot Terpusat Berbasis Teknologi Web Service di Universitas Pendidikan Ganesha sehingga user Sistem SSO tersinkronisasi dengan user pengguna hotspot secara real time.

Manfaat dan target yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah: Mempermudah kerja dari administrator sistem informasi dan sistem hotspot dengan hasil yang lebih cepat dan akurat sehingga dapat mengurangi inkonsistensi data, setiap user atau pengguna sistem hanya memiliki satu user dan password untuk login ke semua sistem informasi, user atau pengguna dapat melakukan update password hanya di satu aplikasi saja, dan dapat memudahkan pengguna sistem karena hanya mengingat satu user login.

2. METODE

Penelitian ini merupakan pengembangan perangkat lunak, dengan sasaran akhir yang diharapkan adalah Pengembangan dan implementasi Sistem Autentikasi Hotspot Terpusat Berbasis Teknologi Web Service di Universitas Pendidikan Ganesha. Metode yang digunakan dalam penelitian yakni paradigma prototyping. Prototyping merupakan sebuah proses yang memungkinkan pengembang untuk membuat model perangkat lunak yang akan direalisasikan [1], [8]. Pada pengembangan perangkat lunak dengan paradigma prototyping, memungkinkan pengembang untuk membentuk prototipe awal program. Dengan prototipe tersebut maka pengembang dapat menyesuaikan rancangan program dengan kebutuhan pemakai dan pemakai mendapat gambaran awal mengenai perangkat lunak yang dibuat. Dengan demikian pemakai dapat mengoreksi rancangan yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan atau masih ada kekurangan. Kelebihan paradigma ini adalah terjadi kesesuaian antara permintaan pemakai dengan rancangan yang dibuat oleh pengembang dengan lebih cepat. Urutan langkah pada paradigma prototyping diilustrasikan dalam gambar di bawah ini.



Gambar 2.1 Diagram Pengembangan Perangkat Lunak

Sesuai dengan mekanisme penelitian yang diilustrasikan pada gambar diatas, langkah utama dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut.

1) Tahap pengumpulan kebutuhan dan perbaikan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk pengembangan Pengembangan dan implementasi Sistem Autentikasi Hotspot Terpusat Berbasis Teknologi Web Service di Universitas Pendidikan Ganesha pada sistem. Data yang dikumpulkan berupa informasi kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras pendukung. Data diperoleh dengan teknik observasi dan pengumpulan informasi kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras dilakukan dengan studi literatur. Data yang dikumpulkan dianalisis untuk mendapatkan algoritma untuk pengembangan sistem, sedangkan informasi perangkat lunak dan perangkat keras pendukung dianalisis untuk mendapatkan komposisi perangkat lunak dan perangkat keras yang ideal untuk mendukung pengembangan Pengembangan dan implementasi Sistem Autentikasi Hotspot Terpusat Berbasis Teknologi Web Service di Universitas Pendidikan Ganesha dan terjadwal.

2) Tahap perancangan desain cepat (desain awal)

Pada tahap ini akan di susun algoritma pengembangan sistem dari data-data yang sudah dianalisis dari fase sebelumnya. Algoritma yang akan dikembangkan pada tahap ini adalah algoritma sinkronisasi web service, untuk merancang desain awal dari produk yang akan dibangun yang biasanya masih bersifat global. Untuk langkah awal, perancangan desain cepat dapat dilakukan pada rancangan Pengembangan dan implementasi Sistem Autentikasi Hotspot Terpusat Berbasis Teknologi Web Service di Universitas Pendidikan Ganesha.

3) Tahap membangun prototipe

Berdasarkan desain awal yang telah ditetapkan maka mulai dilakukan pengimplementasian untuk memperoleh produk yang diharapkan. Pekerjaan pada tahap ini belum menyentuh aspek detail dari perangkat lunak yang dibangun. Tujuan pembangunan prototipe untuk mempermudah proses dari perangkat lunak yang dibangun. Ada 3 jenis prototipe yaitu:

- a. prototipe di atas kertas.
- b. prototipe kerja, yaitu prototipe yang telah diimplementasikan ke dalam bahasa pemrograman, sehingga dapat dieksekusi namun belum berjalan sempurna; dan
- c. prototipe jadi, yaitu prototipe yang telah jadi tapi mungkin masih perlu disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

4) Tahap evaluasi prototipe

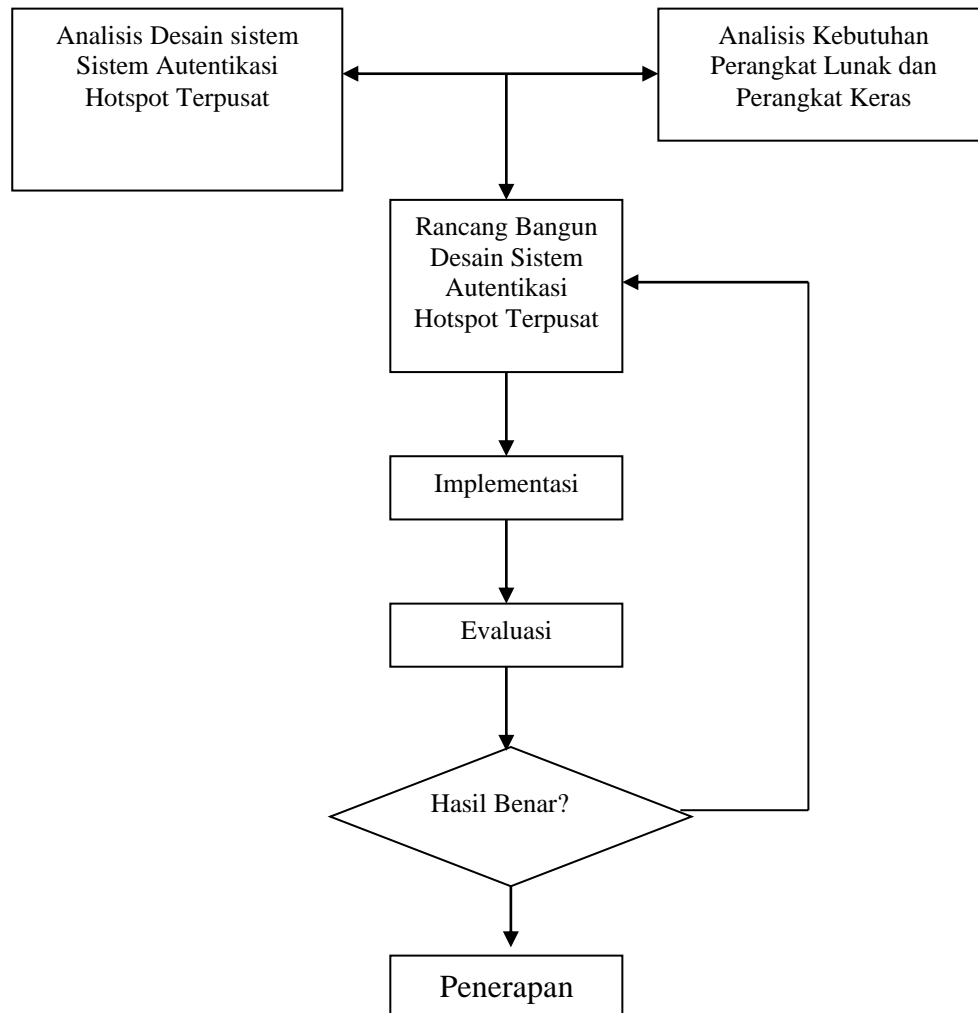
Pada tahap ini dapat dilakukan evaluasi terhadap prototipe yang dihasilkan sehingga produk akhir semakin bagus dan kemungkinan kesalahan produk semakin kecil. Evaluasi dilakukan dengan melibatkan pakar TIK dan pemakai sistem.

5) Tahap perbaikan prototipe

Berdasarkan evaluasi oleh pengguna jika telah sesuai dengan yang diharapkan maka tahapan dilanjutkan ke rekayasa produk. Jika ada kesalahan maka akan diperbaiki, sesuai tanda panah dalam diagram, langkah pengerjaan kembali lagi pada langkah desain cepat dan seterusnya hingga prototipe tersebut sesuai dengan yang diharapkan.

6) Tahap rekayasa produk

Pada tahap inilah Pengembangan dan implementasi Sistem Autentikasi Hotspot Terpusat Berbasis Teknologi Web Service di Universitas Pendidikan Ganesha yang sudah terjadwal benar-benar telah diimplementasikan hingga diperoleh hasil akhir yang siap digunakan. Dalam pelaksanaan penelitian, secara rinci prosedur kerja yang dilakukan adalah seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.2 Prosedur Kerja Pengembangan Perangkat Lunak

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran umum sistem

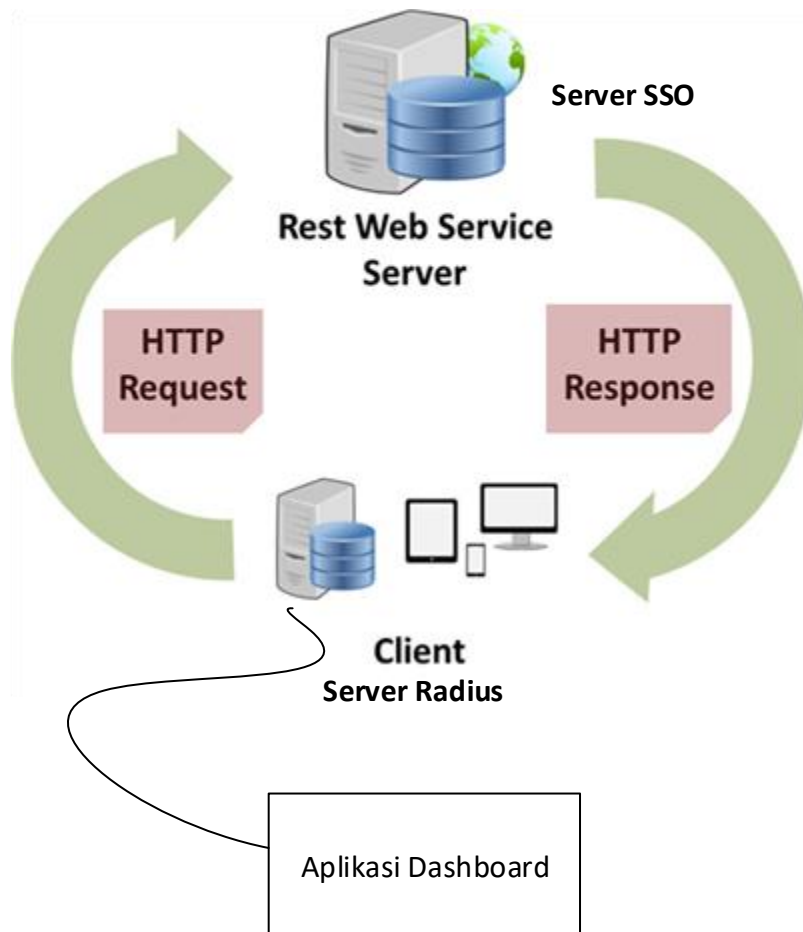
Web service merupakan aplikasi yang berisi sekumpulan basis data (database) dan perangkat lunak (software) atau bagian dari program perangkat lunak yang diakses secara remote oleh piranti dengan perantara tertentu. Melalui web service, memungkinkan pengguna untuk mengatasi permasalahan berupa interoperability dan mengintegrasikan sistem berbeda. Sedangkan pada web service, hubungan antara client dan server dijemantani oleh berkas web service dengan format tertentu. Sehingga akses database tidak ditangani secara langsung ke server, melainkan melewati perantara web service terlebih dahulu. Pada penelitian ini akan diimplementasikan web service untuk membangun sistem otentifikasi pengguna hotspot secara terpusat, user pengguna hotspot Universitas Pendidikan Ganesha tersimpan dalam database mysql secara terpusat dan akan menggunakan web service untuk melakukan proses sinkronisasi user dan password ke aplikasi SSO (sigle sign on) Universitas Pendidikan Ganesha, Selain web service yang akan digunakan sebagai jembatan untuk melakukan sinkronisasi data user dari pusat data ke beberapa aplikasi seperti SSO dan aplikasi lain juga dikembangkan sebuah dashboard untuk melakukan kontrol terhadap proses sinkronisasi data dan sebaran data user berdasarkan jenis pengguna sistem. beberapa penelitian yang relevan terkait dari penelitian ini adalah:

- a. I Gede Partha Sidhu (2017) dari Fakultas Teknik dan Kejuruan Universitas Pendidikan Ganesha, melakukan penelitian "PENGEMBANGAN WEB SERVICE PROFIL JURUSAN

DAN FAKULTAS (STUDI KASUS FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN UNDIKSHA". Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu sistem terintegrasi berupa layanan Web Service yang menghubungkan semua sistem yang ada di lembaga ke dalam web profil jurusan dan fakultas. Dipublikasikan dalam Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Vol. 14, No.1, Januari 2017

- b. Marwa Sulehu (2017) dari Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Program Studi Teknik Informatika STMIK AKBA MAKASSAR, melakukan penelitian "IMPLEMENTASI WEB SERVICE DALAM PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK BERBASIS MOBILE PADA STIKES NANI HASANUDDIN MAKASSAR". Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Web Service dalam pengembangan Sistem Informasi Akademik berbasis mobile Pada STIKES NANI HASANUDDIN. Dipublikasikan pada Jurnal Inspiraton, Volume 7, Nomor 1, Juni 2017.

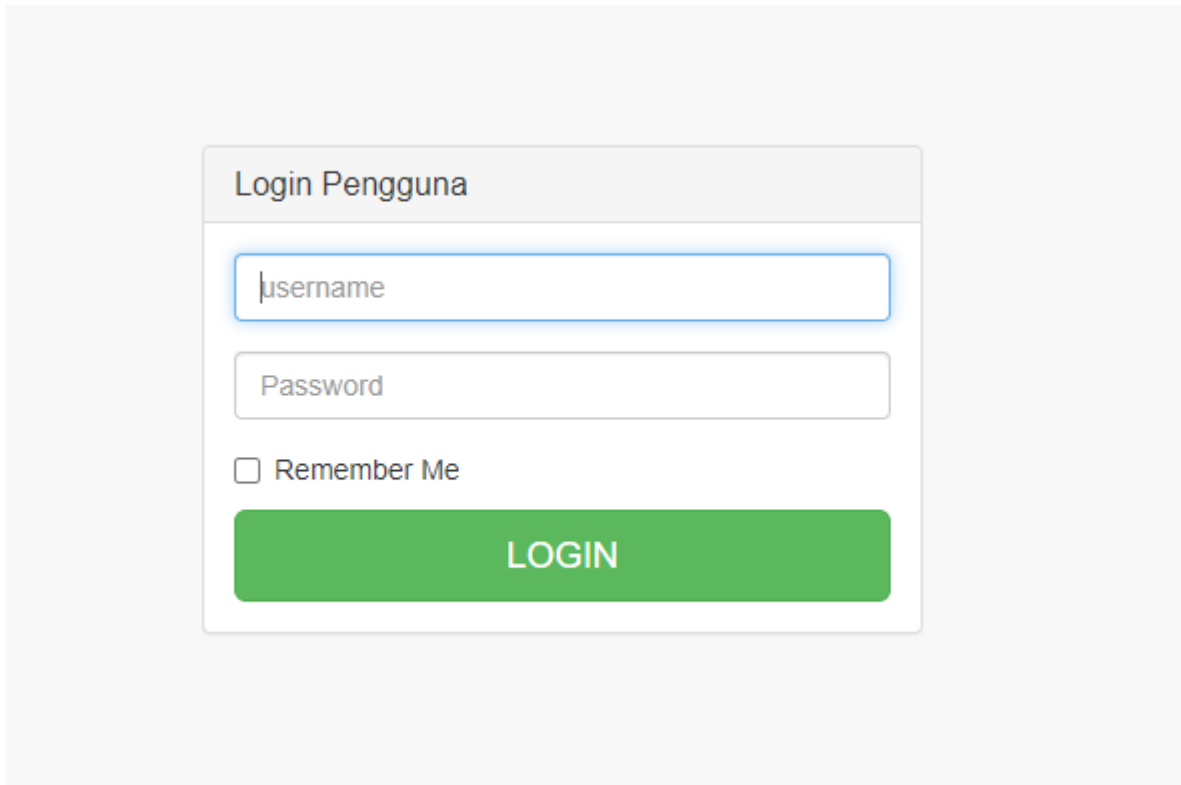
Berikut adalah gambar implementasi sistem autentifikasi user hotspot secara terpusat dengan web service.



Gambar 3.1 Rancangan dan implementasi sistem

3.2 Halaman Login sistem

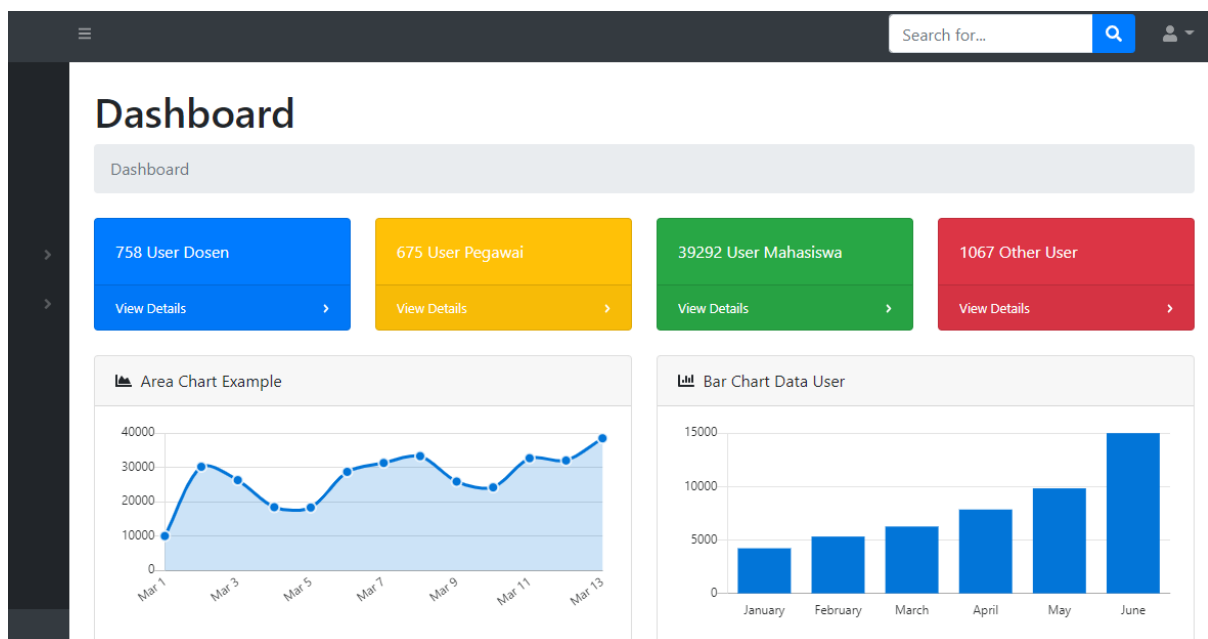
Selain mengembangkan web service, pada penelitian ini juga dikembangkan aplikasi dashboard untuk melakukan control terhadap hasil sinkronisasi user hotspot dengan aplikasi SSO Undiksha. Sebelum masuk ke halaman dashboard terlebih dahulu user akan diminta untuk memasukkan user name dan password seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Halaman login dashboard

3.3 Halaman Dashboard sistem

Pada halaman ini user atau pengguna akan dapat melihat jumlah pengguna atau user hotspot untuk masing-masing jenis pengguna. Pengguna pada halaman dashboard terdapat empat jenis pengguna diantaranya, user dosen, user mahasiswa, user pegawai dan user lain. Masing-masing jenis memiliki privasi akses yang berbeda beda. Berikut adalah gambar halaman dashboard dari aplikasi sistem otentifikasi hotspot secara terpusat berbasis web service.



Gambar 3.3 Halaman Dashboard

3.4 Halaman Group Pengguna

Pada masing-masing jenis pengguna terdapat beberapa group pengguna yang dibedakan berdasarkan kecepatan akses, hal ini dapat memudahkan dalam mengatur keperluan bandwidth sehingga manajemen bandwidth dapat berjalan dengan efisien. Berikut adalah tampilan dari group pengguna hotspot Undiksha.

ID	Group Name	Atribut	OP	Value
9	BMN	Mikrotik-Rate-Limit	:=	30M/30M
1	Dosen	Mikrotik-Rate-Limit	:=	20M/20M
13	edutel	Mikrotik-Rate-Limit	:=	10M/10M
11	Ejournal	Mikrotik-Rate-Limit	:=	0/0
14	Gor-Badminton	Mikrotik-Rate-Limit	:=	20M/20M
2	mahasiswa	Mikrotik-Rate-Limit	:=	20M/20M
10	mhs-permata	Mikrotik-Rate-Limit	:=	10M/10M
12	Mhs_ppg_sm3t	Mikrotik-Rate-Limit	:=	10M/10M

Gambar 3.4 Gambar tampilan group pengguna hotspot Undiksha

3.5 Halaman daftar User/pengguna

Halaman user pengguna adalah halaman untuk melakukan kontrol terhadap semua pengguna hotspot Undiksha, hal ini terdiri dari informasi nama user, enkripsi password, jenis pengguna, dan tanggal sinkron dari SSO. Berikut ini akan adalah gambar dari halaman daftar user baik user dosen, mahasiswa, pegawai dan user lain.

ID	User Name	Atribut	OP	Value	Keterangan	Last Update
1	[redacted]@undiksha.ac.id	MD5-Password	:=	ff4fe914695126b5854ab173040a20ff	dosen	2021-02-18 09:16:15
2	[redacted]ya@undiksha.ac.id	MD5-Password	:=	670f07342344bdfde3770491aa227a82	dosen	2021-02-18 09:16:15
3	[redacted]undiksha.ac.id	MD5-Password	:=	82c6becd5e56cf905f6c1d85da758116	dosen	2021-02-18 09:16:15
4	[redacted]@undiksha.ac.id	MD5-Password	:=	03c0d226ef8e849cfc6ed219e9e5d9cc	dosen	2021-03-09 15:56:26

Gambar 3.5 Halaman user dosen

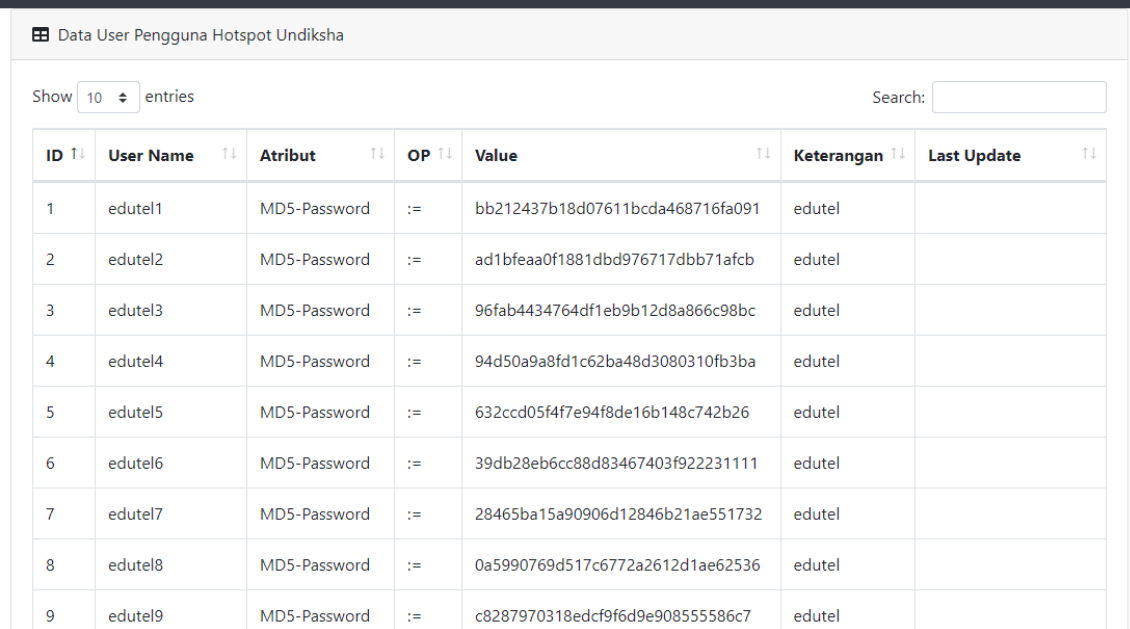
admin/index.html

ID	User Name	Atribut	OP	Value	Keterangan	Last Update
1	[redacted]@undiksha.ac.id	MD5-Password	:=	4950af3221f16da919e866d41fc0cf4c	pegawai	2021-03-24 11:39:32
2	[redacted]@undiksha.ac.id	MD5-Password	:=	c996b003f2df4baf6f8ea4acc760c15	pegawai	2021-03-24 11:39:32
3	[redacted]@undiksha.ac.id	MD5-Password	:=	d5ed38fdbf28bc4e58be142cf5a17cf5	pegawai	2021-03-24 11:39:32
4	[redacted]@undiksha.ac.id	MD5-Password	:=	42c043babdd3684f2ab9f4172ce2de69	pegawai	2021-03-24 11:39:32

Gambar 3.6 Halaman user pegawai

ID	User Name	Atribut	OP	Value	Keterangan	Last Update
1	[redacted]@gmail.com	MD5-Password	:=	f2dd7f6dd6edd7211f0b58b6e220706e	mahasiswa	2020-09-10 02:09:55
2	[redacted]@undiksha.ac.id	MD5-Password	:=	9bdf2f25dd490f23f4ec91ee04ffd59d	mahasiswa	2020-09-10 02:22:24
3	[redacted]@undiksha.ac.id	MD5-Password	:=	456b26ca4efc93f4f9df2cef139c96f9	mahasiswa	2020-09-10 02:21:15
4	[redacted]@undiksha.ac.id	MD5-Password	:=	f65970a03e5adeaca6129000c81e4f7b	mahasiswa	2020-09-10 02:19:16

Gambar 3.7 Halaman user mahasiswa



ID	User Name	Atribut	OP	Value	Keterangan	Last Update
1	edutel1	MD5-Password	:=	bb212437b18d07611bcda468716fa091	edutel	
2	edutel2	MD5-Password	:=	ad1bf000f1881dbd976717dbb71afcb	edutel	
3	edutel3	MD5-Password	:=	96fab4434764df1eb9b12d8a866c98bc	edutel	
4	edutel4	MD5-Password	:=	94d50a9a8fd1c62ba48d3080310fb3ba	edutel	
5	edutel5	MD5-Password	:=	632ccd05f47e94f8de16b148c742b26	edutel	
6	edutel6	MD5-Password	:=	39db28eb6cc88d83467403f922231111	edutel	
7	edutel7	MD5-Password	:=	28465ba15a90906d12846b21ae551732	edutel	
8	edutel8	MD5-Password	:=	0a5990769d517c6772a2612d1ae62536	edutel	
9	edutel9	MD5-Password	:=	c8287970318edcf9f6d9e908555586c7	edutel	

Gambar 3.8 Halaman user lain

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa sistem ini dapat digunakan sebagai fitur untuk melakukan kontrol dari masing-masing user dan diharapkan data user selalu sinkron antar sistem informasi yang sudah dikembangkan di Undiksha, dengan sistem ini diharapkan dapat memberikan kemudahan dan kenyamanan kepada pemakai sistem dalam hal ini sinkronisasi user pemakai sistem Universitas Pendidikan Ganesha. Dengan dikembangkannya sistem ini akan dapat meminimalisasi terjadinya inkonsistensi data user antar sistem informasi.

Dengan web service yang sudah dikembangkan diharapkan semua sistem informasi baik yang sudah ada maupun yang akan dikembangkan selalu menggunakan data user secara terpusat, sehingga semua sistem informasi hanya menggunakan satu user dan password secara terintegrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arhami M. 2011. "Bahan Kuliah Pertemuan 10 Rekayasa Perangkat Lunak Data Flow Diagram (DFD) dan Kamus Data" Tersedia pada http://arhami.files.wordpress.com/2011/08/bahan-kuliah_dfd.pdf (diakses tanggal 20 juni 2013)
- [2] Budi, S. 2008. Analisa Persencanaan Web Service untuk Sistem Informasi Universitas, Seminar Nasional Sistem dan Informatika, STIKOM.
- [3] Gani, A. 2001. Aplikasi Berbasis Web (Web Enabled Application), PT Puspa Intimedia Internusa, Jakarta.
- [4] Haryanto, B. 2004. Sistem Manajemen Basis Data, Informatika, Bandung.
- [5] Harif, M. 2004. Membangun Database Berbasis Open Office dan MySQL. Jakarta: Dian Rakyat
- [6] Indra, S. 2012. Membangun Infrastruktur Komputasi Awan Privat Menggunakan Ubuntu Enterprise Cloud, Andi Yogyakarta.
- [7] Kreger, H. 2001. Web-services Conceptual Architecture (WSCA 1.0), IBM Software Group, USA.
- [8] Suprianto, 2005. Unified Modeling Language, ANDI, Yogyakarta.
- [9] Sindu, I. G. P. 2017. Pengembangan Web Service Profil Jurusan Dan Fakultas (Studi Kasus Fakultas Teknik Dan Kejuruan Undiksha). Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Vol. 14, No.1, Januari 2017. Tersedia pada: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPTK/article/view/9877>.
- [10] Priyambodo, T. K. 2005. Implementasi Web-Service Untuk Pengembangan Sistem Layanan Pariwisata Terpadu. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi. Tersedia pada: <http://www.jurnal.uii.ac.id/index.php/Snati/article/download/1311/107>