

Sistem Manajemen Presensi Seamless Dengan Utilisasi Autentikasi 802.1x

Danca Prima
Jurusan Teknik Informatika,
Universitas Islam Indonesia,
Yogyakarta
13523216@students.uui.ac.id

Mukhammad Andri Setiawan
Jurusan Teknik Informatika,
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta
andri@uui.ac.id

Abstrak — Presensi merupakan salah satu komponen yang paling penting untuk keperluan administrasi sebuah organisasi. Selain itu, tingkat persentase kehadiran juga dapat menjadi bahan evaluasi terhadap SDM pada sebuah organisasi. Pada saat ini masih banyak organisasi termasuk di dalamnya di lingkungan Universitas Islam Indonesia, yang melakukan presensi dengan cara menggunakan mesin fingerprint. Meskipun demikian, mesin fingerprint yang tersedia hanya tersedia di tempat tertentu saja, dan kemudian perekapan data masih harus dilakukan secara manual, yakni dengan mengunduh data, dan kemudian diolah dengan menggunakan perangkat lunak pengolah angka seperti Microsoft Excel. Sementara itu, kebutuhan analisis data semakin meningkat, seiring dengan aktivitas transformasi digital yang dilakukan oleh universitas. Untuk itu dibutuhkan sistem yang secara seamless dapat melakukan perekaman presensi. Sistem pada penelitian ini menggunakan log WiFi sebagai sumber data untuk melakukan presensi secara seamless. Hasil eksperimen pada penelitian ini menghasilkan sebuah sistem yang dapat mengeliminasi waktu yang dibutuhkan waktu untuk mengumpulkan data kehadiran secara manual dan data yang dikoleksi dapat dipergunakan untuk membantu proses pengambilan keputusan pada level manajerial universitas.

Kata kunci— Sistem kehadiran, otentikasi 802.1x WiFi, seamless system

I. PENDAHULUAN

Presensi merupakan salah satu komponen yang paling penting untuk keperluan administrasi sebuah organisasi. Selain itu, tingkat persentase kehadiran juga dapat menjadi bahan evaluasi terhadap sumber daya manusia pada sebuah organisasi. Pada saat ini masih banyak organisasi, termasuk di dalamnya Universitas Islam Indonesia (UII), yang melakukan presensi dengan cara semi konvensional. Untuk mencatat kehadiran staf, UII menggunakan mesin finger print yang disediakan di beberapa tempat di setiap unit kerja di lingkungan Universitas Islam Indonesia. Setiap harinya, sebelum staf universitas melakukan aktivitas pekerjaan, untuk mengidentifikasi kehadiran, setiap staf diwajibkan untuk mencatatkan kehadiran dirinya dengan mengakses sistem fingerprint. Dalam praktiknya, tidak jarang terjadi penumpukan antrian, yang bukan hanya menyebabkan ketidakefektifan pencatatan data, yakni staf tercatat terlambat padahal sebenarnya hadir tepat waktu, hal ini disebabkan banyaknya antrian. Begitu juga

dengan kebiasaan staf yang memarkirkan kendaraan bukan pada tempatnya demi tercatatnya data diri di dalam sistem secara tepat waktu.

Presensi dengan cara semi konvensional dinilai kurang efektif karena setelah melakukan presensi, data presensi tersebut harus direkap, yakni dengan cara diunduh dari sistem presensi fingerprint yang terpisah dari sistem informasi yang lain, dan diinputkan lagi ke dalam sistem sumber daya manusia.

Pada saat ini hampir seluruh tempat di kampus UII dapat langsung terkoneksi dengan internet melalui jaringan WiFi UIIConnect maupun eduroam. Selain jangkauan yang tersedia secara luas di seluruh penjuru gedung UII, kemudahan untuk melakukan koneksi secara langsung ke dalam jaringan merupakan nilai tambah dari UIIConnect. Pengguna hanya perlu memasukkan identitas dan password hanya pada saat pertama kali ingin menghubungkan ke dalam jaringan. Setelah dilakukan hal demikian, secara otomatis pengguna akan terhubung seamless tanpa perlu menginputkan kembali identitas dan password setiap kali pengguna ingin terhubung ke dalam jaringan. Hal ini dimungkinkan setelah UII mulai mengubah arsitektur jaringan WiFi yang tidak lagi menggunakan teknologi captive portal untuk mengautentikasi pengguna di dalam jaringan, dan digantikan oleh teknologi 802.1x.

Konsep autentikasi 802.1x menjadikan pengguna tidak akan mendapatkan sumber daya akses jaringan dan internet sama sekali sebelum terautentikasi dengan benar. Dan setelah terautentikasi dengan benar, pada kesempatan berikutnya, autentikasi akan dilakukan secara otomatis di belakang layar. Dari sisi pengguna, ketika seorang pengguna telah terhubung dengan jaringan, pada kesempatan lain ketika pengguna ini berada dalam wilayah yang dijangkau oleh jaringan UIIConnect maupun eduroam di lingkungan UII, secara otomatis perangkat yang sebelumnya sudah terhubung dengan WiFi seperti laptop maupun *smartphone* akan kembali terhubung. Konsep ini di lingkungan UII disebut dengan konsep *set and forget*, pengguna hanya mencatatkan ke dalam sistem sekali saja, dan akan terhubung “selamanya” (atau hingga dinyatakan *invalid*, misal saat lulus bagi mahasiswa atau pensiun bagi staf).

Per Agustus 2018, lebih dari 85 persen trafik internet di UII dilayani oleh WiFi, dan terdeteksi hampir seluruh civitas akademika di lingkungan UII menggunakan WiFi UIIConnect atau eduroam, yang artinya semua pengguna terhubung pada satu jaringan yang tersentralisasi. Dengan asumsi bahwa nyaris semua pengguna di UII terhubung ke dalam jaringan WiFi terutama melalui *smartphone* mereka pada saat mereka masuk ke wilayah kampus UII, maka pada penelitian ini kami mengusulkan pembangunan sebuah sistem pencatatan kehadiran secara *seamless* tanpa “campur tangan” pengguna.

Secara umum, sistem presensi yang dibuat nantinya akan melakukan *recording* serta *tracking*. Setiap orang yang terhubung dengan jaringan UII *Connect* akan terekam oleh *middleware* yang nantinya akan menerjemahkan menjadi *log*. Presensi dilakukan dengan cara mengambil *log* yang sudah dinormalisasi oleh *middleware* pada tiap *access point* yang tersebar di berbagai sudut Universitas. Setelah itu, *log* tersebut akan difilterisasi hanya untuk dosen dan karyawan. Kemudian, data *log* tersebut dimasukkan ke database oleh sistem.

II. LATAR BELAKANG

Sistem presensi adalah sistem yang digunakan untuk melakukan perekaman kehadiran setiap anggota dalam sebuah organisasi. Sistem presensi biasanya melakukan perekaman identitas anggota juga waktu masuk maupun keluar anggotanya. Dengan menggunakan sistem akan memudahkan proses administrasi dan juga lebih akurat dalam melakukan proses perekaman.

Presensi merupakan salah satu komponen yang paling penting untuk keperluan administrasi sebuah organisasi. Selain itu, tingkat persentasi kehadiran juga dapat menjadi bahan evaluasi terhadap kedisiplinan sumber daya manusia pada sebuah organisasi. Sulitnya melakukan presensi akan menjadikan penghambat bagi organisasi untuk memantau kedisiplinan pegawai dalam hal ketepatan waktu kedatangan dan jam pulang pegawai setiap hari. Hal tersebut dikhawatirkan akan membuat komitmen pegawai terhadap pekerjaan dan organisasi berkurang.

Berkurangnya komitmen dalam bekerja akan berdampak pada motivasi dan kinerja pegawai yang semakin menurun. Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh [1], yang menyatakan bahwa semakin baik sistem presensi yang diterapkan, maka kemungkinan meningkatnya kinerja karyawan semakin tinggi. Informasi yang mendalam dan terperinci mengenai kehadiran seorang pegawai dapat menentukan prestasi kerja seseorang, gaji/upah, produktivitas, hingga dapat berpengaruh untuk kemajuan sebuah organisasi.

Ada beberapa studi yang telah dilakukan untuk memonitor kehadiran baik mahasiswa maupun staf di kampus. Dalam studi yang dilakukan oleh [2], dilakukan studi mengenai sistem presensi yang dibangun dengan menggunakan *embedded system* berbasis pada card reader yang terhubung dengan komputer. Peneliti pada studi [3] mengusulkan penggunaan sistem presensi secara *wireless* dengan menggunakan iris mata. Dan banyak studi lain yang mengusahakan pencatatan dengan

beragam metode seperti dengan password [4], RFID [5], maupun biometrik [6].

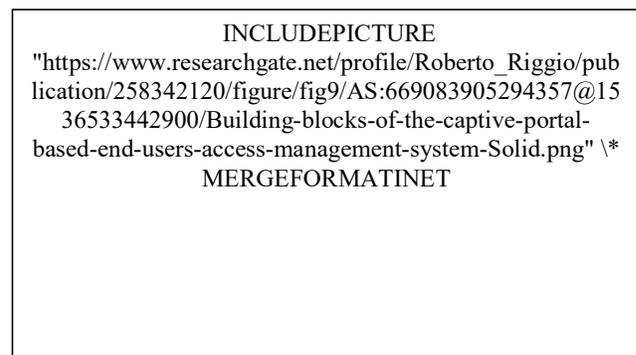
Meskipun demikian, pada sistem-sistem dengan berbagai metode di atas, masih terdapat kekurangan yang signifikan, yakni masih diperlukannya mekanisme interaksi secara manual antara orang yang dipresensi maupun sistem presensi, baik melalui input teks, input biometrik, menempelkan kartu RFID, dan lainnya.

UII telah menerapkan mekanisme autentikasi 802.1x pada jaringan WiFi yang memungkinkan pengguna akan terhubung ke dalam jaringan tanpa harus melakukan usaha (*effortless*). Sistem ini memungkinkan sebuah perangkat gawai dapat terhubung otomatis, akan tetapi tetap ada proses autentikasi yang terjadi di belakang layar, yang merupakan interaksi antara perangkat pengguna dan sistem autentikasi yang umumnya berbasis kepada teknologi *remote access dial in user service* (RADIUS).

III. AUTENTIKASI WiFi DENGAN 802.1X

Semenjak pertengahan tahun 2016, UII melakukan proses transformasi digital secara masif di lingkungan universitas. Salah satu yang mendapatkan perhatian sangat besar adalah perubahan dalam hal akses internet baik menggunakan WiFi maupun menggunakan kabel.

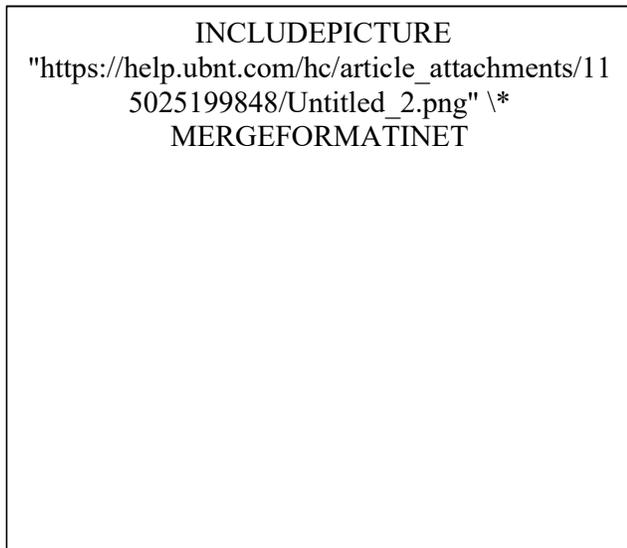
Sebelum pertengahan 2016, untuk mengakses internet, setiap pengguna diwajibkan untuk mengakses *captive portal* setelah mereka terhubung dengan WiFi. Sistem WiFi di UII (yang saat itu dinamakan dengan *UII Access*) dibuat dalam bentuk koneksi terbuka (*open*) tanpa password, yang memungkinkan siapa pun dapat terhubung ke dalam jaringan untuk mendapatkan alamat IP dan beberapa sumber daya lain, misal: akses ke WiFi router, akses ke DNS, dan beberapa akses jaringan yang lain. Untuk mengakses internet komersial, setiap pengguna akan dicegat layanannya dengan *captive portal*, di mana para pengguna wajib untuk mengisi data pengguna, yakni *username* dan password setiap kali pengguna hendak terhubung sebagaimana dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Akses WiFi dengan autentikasi berbasis Captive Portal [7]

Kewajiban untuk memasukkan data kredensial ini setiap kali hendak mengakses internet menyebabkan tidak semua pengguna yang secara fisik hadir di lingkungan universitas mengakses WiFi karena dianggap menyulitkan. Terlebih, semenjak 2014, akses 4G mulai meluas hadir di seluruh lingkungan bangunan universitas yang turut berkontribusi pada kenyataan bahwa sangat sedikit pengguna yang terhubung dengan WiFi. Ditambah lagi dengan fakta bahwa jaringan WiFi terbuka (open) dan autentikasi berbasis *captive portal* rawan terhadap kejahatan internet [8]. Sebelum 2016, jumlah pengguna WiFi di UII hanya pada kisaran angka 1000 pengguna di siang hari, sangat jauh dari potensial pengguna internet di UII yang mencapai lebih dari 25.000 orang (baik staf dan mahasiswa).

Pada tahun 2016, dilakukan perubahan mekanisme akses WiFi dengan menggunakan teknologi 802.1x. 802.1x adalah protokol yang dipergunakan untuk mengautentikasi pengguna. Protokol ini dijalankan sebelum pengguna dapat mengakses jaringan WiFi. Berbeda dengan teknologi *captive portal* yang memungkinkan pengguna menerima sumber daya seperti alamat IP sebelum terautentikasi, teknologi 802.1x akan menolak setiap pengguna untuk terafiliasi ke dalam jaringan ketika validitas data mereka dinyatakan *invalid*. Mekanisme autentikasi ini dijalankan dengan implementasi protokol EAP (Extensible Authentication Protocol) yang mendasari 802.1x bekerja sebagaimana digambarkan pada Gambar 2.



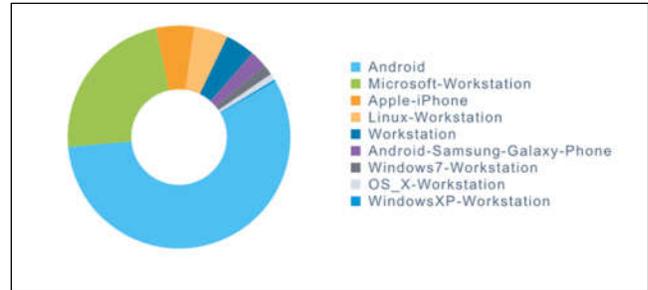
Gambar 2. Mekanisme autentikasi 802.1x pada WiFi [9]

Protokol EAP bekerja dengan cara menutup semua port akses, kemudian *interface* akses akan menanyakan data kredensial pengguna kepada perangkat yang mencoba terhubung dengan WiFi *access point*. UII menggunakan software FreeRADIUS dengan backend Active Directory untuk keperluan autentikasi ini. Setelah pengguna berhasil melakukan autentikasi dengan sistem, maka di kemudian hari, pengguna tidak perlu lagi melakukan interaksi (memasukkan data

username dan *password*) dengan sistem, tapi secara *seamless* akan dilakukan di balik layar.

Setelah UII mengimplementasikan teknologi 802.1x ini, jumlah pengguna WiFi yang tadinya berada pada kisaran angka 1000, pada awal 2018, tercatat jumlah pengguna meningkat pesat hingga mencapai angka 12.000 yang mengindikasikan bahwa satu dari dua pengguna yang tercatat di dalam sistem, baik staf dan mahasiswa, terhubung ke dalam jaringan WiFi UIIConnect maupun eduroam.

Dari data lain yang dimiliki oleh UII, diperoleh fakta bahwa lebih dari 75 persen perangkat yang terhubung ke dalam jaringan WiFi UII merupakan perangkat bergerak, yakni smartphone sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Distribusi sistem operasi (capture dari dashboard wireless controller)

Dari data yang diperoleh inilah kemudian dibangun sebuah asumsi bahwa hampir semua pengguna WiFi menggunakan smartphone dan setiap pengguna di UII membawa smartphone ke dalam kampus. Asumsi inilah yang kemudian mendasari pemanfaatan data akses WiFi sebagai data dasar sistem presensi kehadiran staf secara *seamless*, yang memungkinkan presensi dilakukan tanpa interaksi sama sekali dengan pengguna, sebagaimana akses WiFi yang memang tidak membutuhkan interaksi secara fisik dengan pengguna, kecuali hanya pada saat pertama kali pengguna hendak terhubung.

IV. SISTEM PRESENSI *SEAMLESS*

Sistem presensi dibangun dengan cara memanfaatkan *log WiFi* dari UIIConnect dan eduroam yang tersedia di seluruh penjuru lingkungan UII. Sistem akan mencatatkan kegiatan *check-in* yakni pada pagi hari, dengan asumsi staf hadir di pagi hari, dan *check-out* yang mengindikasikan staf pulang dari lingkungan universitas yang pencatatannya dilakukan di siang hari.

Sistem ini dibangun bukan hanya untuk menunjukkan data kehadiran staf baik dari segi kuantitas kehadiran hingga ketepatan waktu, tapi juga didesain sebagai acuan untuk pengambilan keputusan khususnya dalam lingkup pengembangan sumber daya manusia di lingkungan UII.

Secara singkat, data penting yang diambil untuk kepentingan pembangunan sistem ini adalah:

1. Data pengguna, yang mengindasikan siapakah pengguna yang “saat ini” terhubung ke dalam jaringan WiFi kampus
2. Data *access point*, yang menunjukkan data detail WiFi *access point* yang akan menunjukkan di mana wilayah lokasi perangkat tersebut, di lantai berapa, dan berapa kode perangkat yang bersangkutan
3. Data *timestamp*, yang mencatat asosiasi waktu pada saat seorang pengguna terhubung ke dalam jaringan WiFi

Sistem, untuk saat ini dibatasi hanya mencatat data staf dan bukan data mahasiswa, karena fokus utama dari sistem ini untuk menggantikan presensi finger print yang saat ini masih diimplementasikan di lingkungan universitas. Flow chart sistem digambarkan dalam Gambar 4.

Gambar 4 menjelaskan bagaimana sistem mengambil data dari log WiFi. Data mentah log akan diambil dan diekstraksi untuk proses identifikasi, untuk kemudian dilakukan proses penghitungan data kehadiran dan nantinya disimpan dalam basis data sistem.



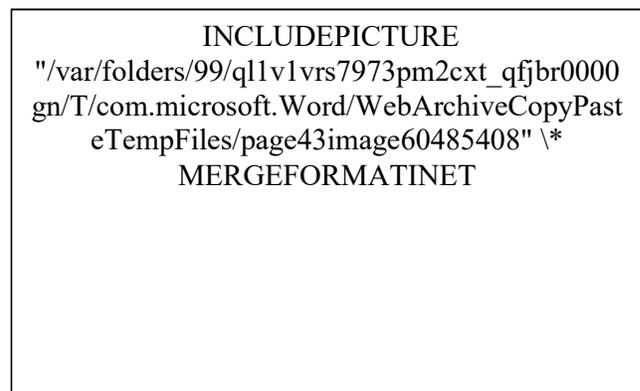
Gambar 4. Flow chart sistem presensi

Data mentah log WiFi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5 mencatat data pada saat pengguna terasosiasi dengan kode *access point* pada hari dan jam tertentu beserta data SSID yang terasosiasi. Data ini kemudian dibersihkan dari data mahasiswa dan diaplikasikan filter data staf, untuk kemudian selanjutnya akan dilakukan pencatatan pada sistem.

date	time	macuser	apname	macid	ssid
2018-06-01	00:00:00	E41BE76D8E17	APOTEX-AP-LT1-02	A03D6F878A70	UICConnect
2018-06-01	00:00:07	000AF3444444	FE-AP-P-LT1-04	006BF18B9380	UICGuest
2018-06-01	00:00:42	4C1A3D84875F	FTI-AP-CK-LT3-39	CC167E8C480	UICGuest
2018-06-01	00:00:43	102A819758E9	FE-AP-P-LT1-04	006BF18B9380	UICGuest
2018-06-01	00:00:51	ACC1EE249898	LEM-MENWA-AP-LT1	00F66318C350	UICGuest
2018-06-01	00:00:01	38A4D8A69399	RUSUN.UTARA-AP-LT3-30	A03D6F185480	eduroam
2018-06-01	00:00:01	80C7671D2A02	LAB-MIPA-AP-CK-LT1-CK05-38	CC167E8C480	UICConnect
2018-06-01	00:00:02	80C7671D2A02	LAB-MIPA-AP-CK-LT1-CK05-38	CC167E8C480	UICConnect
2018-06-01	00:00:03	88050C084A00	RUSUN.UTARA-AP-LT3-30	A03D6F185480	eduroam
2018-06-01	00:00:03	8A7C3A6644D	FTI-AP-CK-LT3-41	A03D6FAD34D0	UICConnect
2018-06-01	00:00:04	4CB89C31F89	FH-AP-CK-LT1-30	00F6631C2130	UICConnect
2018-06-01	00:00:04	88050C084A00	RUSUN.UTARA-AP-LT3-30	A03D6F185480	eduroam
2018-06-01	00:00:07	CC2081AC74A2	FH-AP-CK-LT3-45	00F66318A460	UICConnect
2018-06-01	00:00:09	7802F70025C	LAB-MIPA-AP-CK-LT3-44	006BF18B9490	UICConnect
2018-06-01	00:00:10	DC85DE9C6900	FTI-LEMBAGA-AP-LT1-50	CC167E8C480	UICConnect
2018-06-01	00:00:12	88489868F311	DIREKSI-AP-CK-85-04	006BF17D5200	UICConnect
2018-06-01	00:00:12	HCHX	FTI-LEMBAGA-AP-LT1-50	CC167E8C480	UICConnect
2018-06-01	00:00:15	307512F47388	MarchingBand-AP-LT1-01	006BF1EAC830	UICConnect

Gambar 5. Data mentah log WiFi UICConnect dan eduroam di lingkungan UII

Gambar 6 dan Gambar 7 memberikan gambaran bagaimana sistem presensi ini bekerja. Gambar 6 menampilkan informasi terkait jumlah dosen dan karyawan secara keseluruhan baik dosen dan karyawan yang hadir maupun tidak hadir. Pada laman ini juga dipresentasikan grafik yang menampilkan persentase rata-rata kehadiran untuk seluruh Universitas.



Gambar 6. Ringkasan Dasbor Sistem Presensi

Sedangkan Gambar 7 menunjukkan detail status kehadiran yang divisualisasikan melalui kalender. Setiap status kehadiran secara visual dibedakan oleh warna. Terdapat tiga warna yang merepresentasikan masing masing status yaitu; hijau untuk hadir tepat waktu, warna merah untuk tidak hadir dan warna oranye untuk terlambat. Selain itu, pengguna juga dapat melihat grafik persentase kehadiran dibandingkan rata-rata persentase kehadiran seluruh Universitas. Sistem mencatat jam kehadiran staf dengan asumsi jam kehadiran (check-in) mulai dicatat di atas jam 6.00 setiap harinya dan mencatat jam kepulangan (check-out) ketika data staf tercatat meninggalkan kampus yang ditandai log perpindahan *access point* terakhir di atas jam 16.00 setiap harinya.

```
INCLUDEPICTURE
"/var/folders/99/q11v1vrs7973pm2cxt_qfjbr0000
gn/T/com.microsoft.Word/WebArchiveCopyPast
eTempFiles/page45image60302688" \*
MERGEFORMATINET
```

Gambar 7. Data presensi kehadiran individual

Salah satu laman yang menjembatani kebutuhan manajemen adalah untuk mengukur prestasi kehadiran staf, yakni mencari staf dengan tingkat kehadiran yang baik (secara jumlah) dan kehadiran tepat waktu. Setiap bulan sekali, ada apresiasi yang akan diberikan oleh fakultas/universitas terhadap staf yang hadir tepat waktu. Universitas juga membutuhkan informasi tentang siapa yang paling tidak bagus prestasi kehadiran. Informasi ini tentu saja dibutuhkan sebagai data awal untuk perbaikan kinerja staf yang bersangkutan.

```
INCLUDEPICTURE
"/var/folders/99/q11v1vrs7973pm2cxt_qfjbr0000
gn/T/com.microsoft.Word/WebArchiveCopyPast
eTempFiles/page49image60400576" \*
MERGEFORMATINET
```

Gambar 8. Data mentah log WiFi UIIconnect dan eduroam di lingkungan UII

Gambar 8 menunjukkan bagaimana sistem melakukan perangkungan staf dengan dua buah kriteria, yakni jumlah kehadiran di hari kerja dan ketepatan waktu hadir.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Teknologi WiFi 802.1x yang diterapkan di lingkungan UII mampu meningkatkan jumlah pengguna lebih dari sepuluh kali lipat. Dari sejumlah pengguna WiFi ini, mayoritas penggunaan adalah pada perangkat bergerak yakni *smartphone*. Informasi yang sangat berharga ini kemudian diwujudkan ke dalam pembuatan sebuah sistem, yang tidak ada sangkut pautnya langsung dengan data pengguna WiFi yang tercatat di dalam sistem, yakni data kehadiran pengguna di dalam lingkungan kampus UII.

Ketersediaan data dalam jumlah besar, mengingat jumlah pengguna WiFi yang juga besar, ini memungkinkan pembangunan sistem presensi yang memberikan tingkat akurasi kehadiran yang cukup tinggi. Hal ini mengingat perangkat

bergerak (gawai) yang dibawa oleh setiap pengguna di UII akan secara langsung terhubung ke dalam jaringan tanpa interaksi sama sekali dengan pengguna, dan autentikasi yang dilakukan pun bersifat *unik* untuk setiap pengguna. Data yang unik ini kemudian dipergunakan sebagai latar belakang dibangunnya sistem pencatatan kehadiran secara *seamless*.

Teknologi 802.1x juga memungkinkan akurasi data yang mencapai 100 persen, karena tidak mungkin seorang pengguna tercatat menggunakan sistem ketika autentikasi tidak benar. Hal ini berbeda dengan mekanisme *captive portal* yang tidak mampu menunjukkan tingkat akurasi data, mengingat semua pengguna (maupun potensial pengguna) dapat terhubung ke dalam jaringan, minimal mendapatkan alamat IP, sebelum bisa mengakses internet secara penuh.

Sistem ini ke depannya diharapkan dapat mencatat bukan saja hanya data staf, tapi juga dapat dipertimbangkan sebagai sistem pencatatan kehadiran mahasiswa di kelas. Hal ini dikarenakan hampir setiap ruang kelas di UII masing-masing memiliki satu buah *access point* yang mengindikasikan ruang kelas tertentu. Tentu tantangan yang dihadapi lebih rumit mengingat sangat mungkin seorang pengguna terhubung dengan *access point* di luar kelas daripada apa yang ada di dalam kelas karena adanya teknologi WiFi roaming yang juga dipergunakan secara meluas di lingkungan UII. Sistem ini sendiri dibangun dengan konsep pengambilan dan pengelolaan data berdasar REST API. Diharapkan di masa yang akan datang, dapat pula dibangun sistem berbasis pada *platform native* Android maupun iOS.

REFERENSI

- [1] Ahmad, F. A. (2006). Hubungan Penerapan Absensi Sidik Jari (Finger Print) dengan Motivasi dan Kinerja Karyawan. *Bogor: Skripsi Institut Pertanian Bogor*.
- [2] Shoewu, O. S. O., & Lawson, A. L. A. (2011). Embedded Computer-Based Lecture Attendance Based Lecture Attendance Management System Management System. *African Journal of Computing & ICT September, 4*(3), 27-36.
- [3] Kadry, S., & Smaili, M. (2013). Wireless attendance management system based on iris recognition. *Scientific Research and essays, 5*(12), 1428-1435.
- [4] Cheng, K., Xiang, L., Hirota, T., & Ushijima, K. (2005). Effective teaching for large classes with rental PCs by web system WTS. In *Proc. Data Engineering Workshop* (Vol. 2005).
- [5] Arulogun, O. T., Olatunbosun, A., Fakolujo, O. A., & Olaniyi, O. M. (2013). RFID-based students attendance management system. *International Journal of Scientific & Engineering Research, 4*(2), 1-9.
- [6] Shoewu, O., & Idowu, O. A. (2012). Development of attendance management system using biometrics. *The Pacific Journal of Science and Technology, 13*(1), 300-307.
- [7] Granelli, F., Riggio, R., Rasheed, T., & Miorandi, D. (2010). WING/WORLD: an open experimental toolkit for the design and deployment of IEEE 802.11-based wireless mesh networks testbeds. *Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking, 2010*(1), 730198.
- [8] Byrd, C. (2011). Unsafe at any SSID. *ISSA Journal, 9*(3), 12-17.
- [9] Intro to Networking - AAA, 802.1X, EAP & RADIUS [Online]. Tersedia di <https://help.ubnt.com/hc/en-us/articles/115007253447-Intro-to-Networking-AAA-802-1X-EAP-RADIUS> [Diakses Mei 2019]