
Indoor location tracking pegawai berbasis Android menggunakan algoritma k -nearest neighbor

Suci Ramadona^{1*}, Muhammad Diono², Mochamad Susantok³, Syaiful Ahdan⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Caltex Riau

Jalan Umban Sari Atas No. 1, Pekanbaru, Riau, Indonesia

⁴Prodi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

Jl. H. ZA Pagaralam, No 9-11, Labuhanratu, Bandar Lampung, Indonesia

^{1*}suci.ramadona@pcr.ac.id, ²diono@pcr.ac.id, ³santok@pcr.ac.id, ⁴syaifulahdan@teknokrat.ac.id

ABSTRAK

Dalam sebuah perusahaan besar biasanya memiliki banyak karyawan. Tetapi jumlah karyawan yang banyak tersebut dapat menyebabkan kurangnya pengawasan dan pengendalian terhadap sistem kerja pegawai. Tumbuhnya teknologi informasi memberikan peluang untuk menyelesaikan permasalahan ini. Salah satu teknologi yang bisa digunakan adalah *wireless positioning system* (WPS). Pemanfaatan teknologi ini memberikan solusi dengan memberikan informasi posisi pegawai berdasarkan kekuatan sinyal WiFi yang dipancarkan dari telepon genggam. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem *indoor location tracking* berbasis Android dengan algoritma *k-nearest neighbor* (K-NN). Pada sistem ini, proses rancang bangun dilakukan melalui tahapan perhitungan pembacaan posisi dari *client*, perbandingan *database* dengan menggunakan algoritma K-NN, dan metode *fingerprint localization* sehingga informasi koordinat *client* dapat ditampilkan dalam peta koordinat secara *real-time*. Berdasarkan hasil pengujian, rancang bangun sistem yang telah dilakukan memiliki keakuratan sangat baik. Rata rata akurasi data besar dari 60% dengan kondisi *client* yang bergerak aktif maupun diam di tempat.

Kata kunci: WPS, RSS, AP, *fingerprint*, Android

ABSTRACT

In a large company usually has many employees. But the large number of employees can cause a lack of supervision and control over the employee work system. The growth of information technology provides an opportunity to solve this problem. One technology that can be used is a wireless positioning system (WPS). The use of this technology provides a solution by providing employee position information based on the strength of the WiFi signal transmitted from a cell phone. This study aims to design an Android-based indoor location tracking system with the k-nearest neighbor (K-NN) algorithm. In this system, the design process is carried out through the calculation stages of reading the position of the client, comparing the database using the K-NN algorithm, and the fingerprint localization method so that client coordinate information can be displayed on a real-time coordinate map. Based on the test results, the system design that has been carried out has very good accuracy. The average accuracy of big data is 60% with the condition of the active or stationary client.

Keywords: WPS, RSS, AP, Fingerprint, Android

1. PENDAHULUAN

Adanya tuntutan kinerja suatu lembaga maupun perusahaan sebagai bagian dari target capaian kesuksesan membuat beberapa perusahaan maupun lembaga tersebut berlomba-lomba untuk melakukan sistem *monitoring* pegawainya. Efisiensi waktu kerja merupakan faktor lain yang dibutuhkan dalam memonitor posisi pegawai, dimana ruang area kerja yang cukup luas terkadang menyulitkan atasan maupun pegawai lainnya mengetahui keberadaan pegawai yang dibutuhkan. Pengawasan dan pengendalian posisi pegawai serta kelemahan *global positioning system* (GPS) dalam memosisikan titik pegawai secara *indoor* yang melatarbelakangi pemanfaatan teknologi *wireless positioning system* (WPS) untuk memberikan solusi dari kebutuhan-kebutuhan tersebut. Teknologi ini melakukan integrasi menggunakan aplikasi Android yang dapat diakses oleh lembaga/perusahaan tersebut dimana *database* titik monitoring dikombinasikan dengan data yang ada pada *fingerprint*

absensi pegawai. Penggunaan WPS berbeda bila dibandingkan dengan menggunakan teknologi lain seperti *global positioning system* (GPS). Penggunaan GPS di era modern saat ini memberikan kemudahan bagi *client* dalam mencari dan menemukan lokasi tujuan. Namun teknologi tersebut kurang optimal jika dilakukan di dalam lokasi *indoor*.

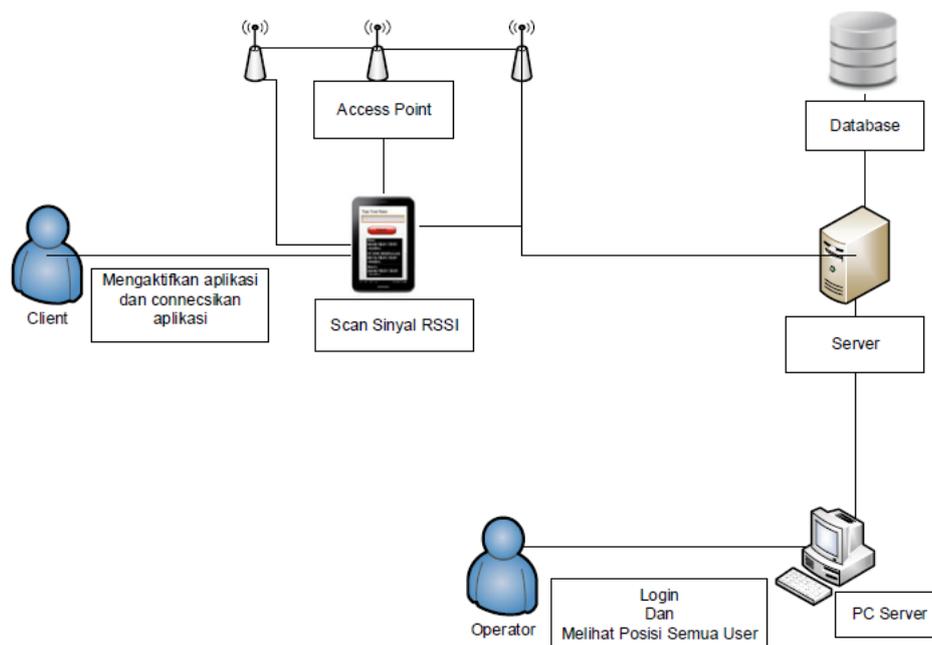
Penelitian mengenai rancang bangun WPS sudah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Seperti pada penelitian [1] yang menjabarkan pengerjaan bagaimana *color radiomap interpolation* dapat memberikan informasi peta warna pada posisi seorang dosen. Selain itu, penelitian [2] melakukan sistem peningkatan kerja WPS menggunakan filter *k-nearest neighbor* (K-NN) dengan batasan *sampling data*-nya adalah dosen. Sistem ini dikembangkan pada rancang bangun algoritma K-NN untuk monitoring posisi dosen [3]. Penelitian lainnya mengembangkan WPS untuk sistem penentuan posisi dalam ruangan berdasarkan parameter *received signal strength* (RSS) [4] dan sidik jari *wireless local area network* (WLAN) [5]. Selanjutnya, pada penelitian [6] telah dibuat sistem perkiraan distribusi kekuatan sinyal yang diterima untuk IEEE 802.15.4 Zigbee *smart grid networks*. Terakhir, penelitian [7] telah melakukan analisis perbandingan filter digital untuk indikator kekuatan sinyal yang diterima.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem *indoor location tracking* untuk proses monitoring pegawai. Proses rancang bangun melalui tahapan perhitungan pembacaan posisi dari *client* dan perbandingan *database* dengan menggunakan algoritma K-NN dan metode *fingerprinting localization* sehingga informasi koordinat *client* dapat ditampilkan dalam peta koordinat secara *real-time*. Dengan demikian sistem ini, maka dapat mempersingkat proses pencarian pegawai sehingga dapat meningkatkan efisiensi kerja dan meningkatkan kinerja suatu lembaga maupun perkantoran..

2. METODE PENELITIAN

2.1 Perangkat Keras

Arsitektur sistem yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 1. Sistem dibuat menggunakan tiga buah *wireless router* WRT300N yang berperan sebagai *access point* (AP) yang ditempatkan pada ruangan yang berbeda, serta 5 *client* menggunakan Android *smartphone* versi 9, dan 1 buah laptop ASUS i7 – 8550U yang berperan sebagai *server*. Sistem dibangun menggunakan data *training receive signal strength indicator* (RSSI), Visual Studio, Microsoft SQL, dan Net Framework sebagai perangkat lunak yang digunakan. Adapun area penelitian dilakukan pada sebuah bangunan yang terdiri dari dua lantai dengan lebar ± 29 m, panjang $\pm 13,9$ m, dan tinggi ± 6 m. Area ini memiliki 14 ruangan yang memiliki sekat berupa tembok dan lemari.



Gambar 1. Arsitektur sistem

Pada perancangan sistem ini, digunakan tiga buah *wireless router* sebagai AP yang menghubungkan antara *client*, *server*, dan *user*. AP akan diletakkan di tiga ruangan berbeda dimana *user*, *server*, dan *client* dapat saling berkoneksi meskipun berada pada ruang atau jarak yang berbeda. Adapun implementasi dilakukan di lantai 2 dan 3 blok 6 mulai dari ruang 234-240 dan 323-330 dimana berjumlah 14 ruangan yang memiliki sekat berupa tembok dan lemari, sehingga pengaplikasian monitoring pegawai menggunakan WPS ini dapat diterapkan. Untuk AP A ditempatkan berada di lorong lantai 3 blok 6, sedangkan AP B ditempatkan di ruangan 234 dan AP C ditempatkan diruangan 330.

Adapun perangkat lunak yang akan digunakan diantara lain sistem operasi Android versi 3.10.1, sistem *data training* RSSI, Microsoft Visual Studio 2008, Microsoft SQL 2005, dan Net Framework 4.5. Perangkat keras yang digunakan diantara lain satu buah laptop AMD Turion sebagai *multimedia server*, prosesor AMD Turion™ M520, memori 2 Gb, *hard drive* 320 Gb, dua buah *smartphone* Android sebagai *client*, dan tiga buah *router* Linksys WRT300n sebagai AP.

2.2 Perancangan Sistem

Pada fase perancangan sistem, dilakukan dalam tahap *offline* dan *online*. Untuk tahap *offline* dilakukan penentuan titik koordinat pada masing-masing ruang yakni ruang 234 -240 dan 323-330, dimana titik koordinat tersebut akan didapatkan RSS sesuai jarak antara titik koordinat dengan *wireless*. RSS yang didapatkan akan dikelompokkan sesuai dengan ruangan yang digunakan, sehingga dapat menentukan bahwa RSS dari nilai tersebut dapat menunjukkan ruangan keberadaan pegawai atau *client*. RSS yang telah didesain kemudian disimpan dalam suatu data yang disebut dengan *database*. *Database* ini digunakan untuk menentukan titik acuan keberadaan pegawai yang disimpan di dalam *server*. Pada tahap *online*, saat *client* mengaktifkan aplikasi dan mengkoneksikan aplikasi dengan *wireless* terdekat, maka aplikasi akan mengirimkan RSS ke *database online* menggunakan metode *fingerprnt*, dimana RSS akan menunjukkan keberadaan pegawai sesuai *database* yang telah didesain sedemikian rupa. Metode ini dianggap efektif karena dapat membandingkan RSS yang diterima dengan *database* yang telah didesain sebelumnya, sehingga dapat menunjukkan lokasi ruang yang ditempati oleh pegawai. Aplikasi *client* mengirimkan terus menerus RSS untuk setiap pergerakan pegawai dalam setiap periode 5 detik. Setiap pergerakan *client* belum tentu tepat berada pada pada titik koordinat, maka digunakan algoritma K-NN untuk dapat mempresentasikan kedekatan RSS yang dikirimkan *client* dengan *database* yang telah didesain. Dengan menggunakan metode K-NN, maka dapat menunjukkan RSS *client* yang mendekati dengan RSS pada titik koordinat, sehingga dapat menunjukkan bahwa dengan presentase dan keakuratan menggunakan metode K-NN dapat menunjukkan lokasi *client* berada pada ruang tertentu. Dikarenakan ruangan antara lantai 1 dan lantai 2 berada sejajar, maka dibutuhkan koordinat z sebagai penentu ruangan berada di lantai 2 atau 3. Semua proses penentuan keberadaan *client* berdasarkan RSS yang dikirimkan dilaksanakan di *server* dan disimpan di *database*. Jika sewaktu-waktu *user* ingin mengetahui keberadaan *client*, *user* tinggal mengaktifkan aplikasi dan secara otomatis *server* akan menunjukkan keberadaan *client* yang terhubung dengan *server* sesuai keberadaan pegawai.

Pada aplikasi *user*, disaat *user* mengaktifkan aplikasi yang telah terhubung dengan *wireless* terdekat, maka akan menunjukkan tampilan berupa tabel keberadaan *client* dan gambar peta lokasi penunjukkan keberadaan *client*. *Client* diposisikan dalam bentuk sebuah titik berwarna yang nantinya akan mempermudah *user* mengetahui keberadaan *client* berada pada ruang mana. Saat pengujian, hasil akan ditampilkan ke dalam *web* dengan tujuan jika *user* menggunakan Android dan masuk lewat *web* yang telah didesain, maka akan ditampilkan keberadaan *client*.

2.3 Algoritma K-NN

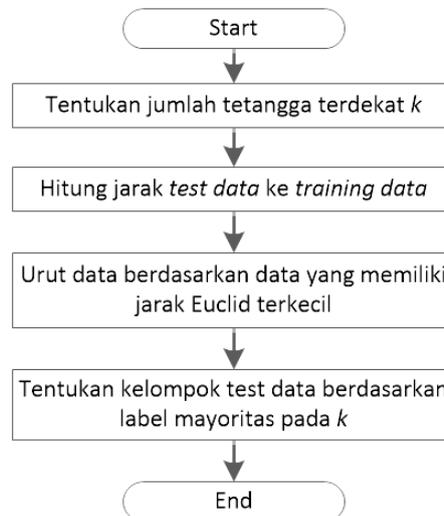
Algoritma K-NN atau *k-nearest neighbor* merupakan algoritma yang berkaitan dengan proses klasifikasi objek berdasarkan jarak. Data pembelajaran yang diperoleh kemudian diproyeksikan ke bagian-bagian ruang berdimensi. Ruang ini dipisah dan menjadi pengklasifikasi data rujukan. Sebuah titik pada ruang ini ditandai kelas *c*. Kelas *c* merupakan klasifikasi yang paling banyak ditemui pada *k* buah tetangga terdekat titik tersebut. K-NN merupakan metode yang bersifat *supervised*, dimana hasil dari *query instance* yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas kategori pada K-NN.

Alur penentuan posisi ruangan dirancang menggunakan algortima K-NN yang ditunjukkan seperti diagram alir pada Gambar 2. K-NN yang digunakan menggunakan sample level RSSI yang

diproyeksikan ke data uji sebuah basis data. Data uji yang paling terdekat dengan data sampel akan menjadi nilai akhir penentu lokasi. Dekat atau jauhnya tetangga biasanya dihitung berdasarkan jarak Euclidean dengan rumus seperti pada (1).

$$distance = \sqrt{\sum_{i=0}^n (rssi_{n,i} - rssi_{m,i})^2} \quad (1)$$

dengan $rssi_{n,i}$ mengacu pada data *training* ke- i , $rssi_{m,i}$ merupakan data *testing*, dan i merupakan *record* (baris) ke- i dari tabel.



Gambar 2. Diagram Alir K-NN

Teknologi WPS dibandingkan dengan RSS yang diperoleh dari AP kemudian dibandingkan dengan *fingerprint* kehadiran pegawai. *Fingerprinting* terdiri dari dua fase yaitu fase *training* dan fase *positioning*. Fase latih dilakukan dengan melakukan pengukuran pada beberapa referensi poin yang telah dipilih. Fase latih bertujuan untuk membuat *database fingerprinting*. Proses ini melakukan perhitungan RSS dari AP yang berfungsi untuk membangun *database* [8] seperti pada (2) dan (3).

$$(x, y)_{m1}, (x, y)_{m2}, \dots, (x, y)_m = \begin{bmatrix} rssi_{m1,i1} & rssi_{m1,i2} & \dots & rssi_{m1,i} \\ rssi_{m2,i1} & rssi_{m2,i2} & \dots & rssi_{m2,i} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ rssi_{m,i1} & rssi_{m,i2} & \dots & rssi_{m,i} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$(x, y)_{n1}, (x, y)_{n2}, \dots, (x, y)_n = \begin{bmatrix} rssi_{n1,i1} & rssi_{n1,i2} & \dots & rssi_{n1,i} \\ rssi_{n2,i1} & rssi_{n2,i2} & \dots & rssi_{n2,i} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ rssi_{n,i1} & rssi_{n,i2} & \dots & rssi_{n,i} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Pada fase *positioning*, *mobile user* diletakkan di posisi dimana lokasinya ingin diketahui. Hasil pengukuran yang diperoleh *mobile user* akan dibandingkan dengan data yang berada di dalam *database* dengan menggunakan algoritma tertentu. Pada tahap ini dilakukan pengukuran RSS secara *real-time* oleh penerima kemudian menghitung koordinat lokasi yang diperkirakan berdasarkan *database* peta radio dengan menggunakan algoritma posisi.

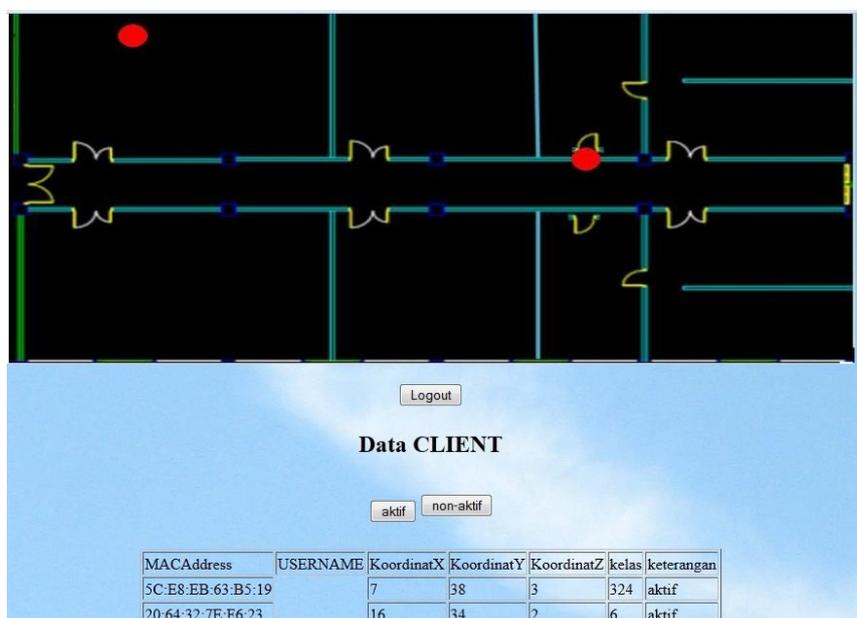
Selanjutnya dilakukan teknik lokalisasi yang memiliki dua buah tahapan, yaitu *offline* dan *online*. Pada tahapan *offline*, proses ini melakukan pengukuran RSS dari *multiple AP* yang berfungsi untuk membangun *database* yang disebut sebagai peta radio untuk lingkungan target (*database fingerprint*) [9]. Fase *online* dilakukan untuk menghitung lokasi dengan cara membandingkan RSS diukur dengan RSS yang disimpan dalam *database*. Pada tahap *online* dikenal dengan teknik posisi karena pada tahap

ini dilakukan pengukuran RSS secara *real-time* oleh penerima kemudian menghitung koordinat lokasi yang diperkirakan berdasarkan *dabase* peta radio dengan menggunakan algoritma posisi.

Metode pengujian yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan aplikasi yang dirancang menggunakan *smartphone* berbasis Android. Android merupakan sebuah sistem operasi telepon seluler dan komputer tablet layar sentuh yang bersifat *opensource* [10]. Aplikasi WPS akan ditanamkan ke dalam Android untuk *client* atau pegawai. Aplikasi ini akan mengindikasikan bahwa *client* atau pegawai sedang berada di cakupan jaringan WiFi WPS. Saat *client* sudah dapat terhubung dengan WiFi, maka *server* akan menerima informasi bahwa *client* sudah terhubung ke jaringan WPS. Jika *client* atau pegawai sudah terkoneksi maka *server* akan mengirimkan informasi ke aplikasi pengguna bahwa pegawai sedang berada di jaringan WPS, sehingga pengguna dapat mengetahui keberadaan pegawai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

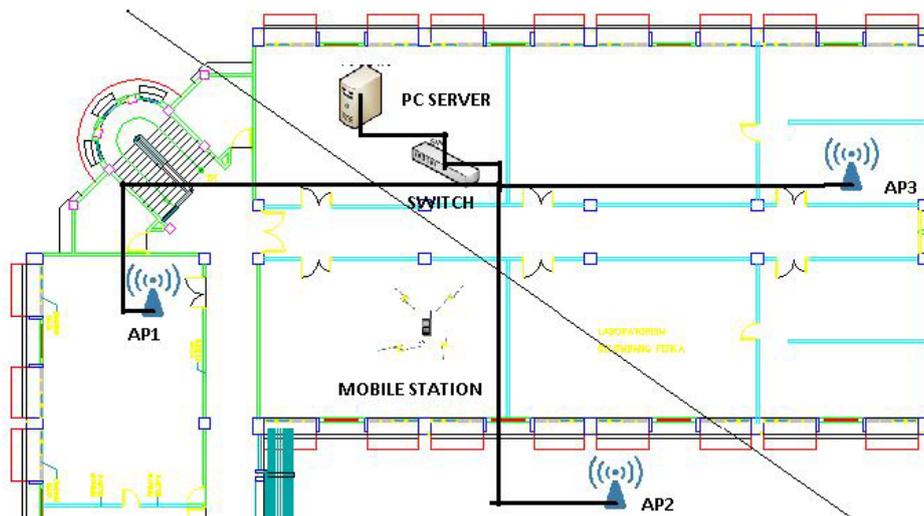
Pengujian pada WPS ini membutuhkan *database* sebagai penentu titik koordinat RSS untuk setiap lokasi pengujian. Pengujian membutuhkan sekiranya 336 titik koordinat, dimana setiap titik koordinat dilakukan pengambilan *database* sebanyak 5 sampai 10 kali untuk masing-masing titik. Ini dilakukan untuk melihat parameter pengambilan *database* harus sesuai dengan parameter pengambilan data uji. Pengambilan *database* dilakukan dengan menggunakan sebuah aplikasi yang telah drancang sebelumnya, dengan menggunakan sistem operasi Java menggunakan *smartphone* Android yang terhubung dengan *database* pada *software* XAMPP melalui PC *server* yang terhubung ke Android. Adapun tampilan perangkat lunak sistem ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan WPS *client* saat *client* lebih dari satu

Adapun topologi jaringan dari sistem yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 4 dengan penjabaran sebagai berikut:

1. *Client* uji berjumlah lima pegawai. Pegawai memasuki zona hitung telah mengaktifkan aplikasi WPS pegawai beserta internet WiFi *smartphonr*.
2. Tiga buah AP akan menangkap pergerakan pegawai dan secara *continuously* dan menmperbarui data setiap 5 detik.
3. *Client* melakukan absensi *fingerprint* sebagai data pembanding menggunakan metode K-NN.
4. Data diambil pada waktu sibuk, yaitu jam sibuk kedatangan pukul 8 pagi dan jam sibuk kepulangan pegawai yaitu pukul 4 sore.
5. Data uji akan dilakukan secara terpisah, yaitu saat pegawai dalam posisi diam dan bergerak dengan dilakukannya 15 kali uji percobaan pengambilan data per posisi tersebut.



Gambar 4. Topologi jaringan

Tingkat akurasi dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$Akurasi\ data = \frac{\text{ketepatan titik } training \text{ (titik uji) dengan titik } positioning \text{ (titik hasil)}}{15 \text{ uji percobaan}} \times 100\% \quad (4)$$

Dari kondisi tahapan proses pengambilan data, kemudian didapatkan tabel hasil akurasi data uji dan data hasil yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data uji *client* saat diam

Pegawai	Akurasi posisi ruang (%)	
	Pagi (pukul 8 pagi)	Sore (pukul 4 sore)
A	86,67	93,33
B	93,33	46,67
C	60	66,67
D	80	73,33
E	100	100,00
Rata -rata	84	76

Untuk pengujian *client* bergerak, pengujian dilakukan menggunakan satu buah *client* yang bergerak lambat pada jam kerja. Pengujian dilakukan dengan empat kali perpindahan dan diperoleh akurasi data 62,2% yang memiliki *error* jarak 0 meter dari AP, 37,8 % yang memiliki *error* jarak 2 meter dari AP, dan 12,8 % yang memiliki *error* jarak 4 meter dari AP.

Berdasarkan hasil data uji dapat dilihat perbandingan tersebut kurang akurat saat pengujian dilakukan di sore hari dimana hal tersebut kemungkinan terjadi karena perpindahan pergerakan *client* yang bergerak aktif saat waktu keputungan. Ketika *client* bergerak aktif dan menggunakan kanal yang sama dengan *client* lainnya juga dapat menyebabkan kurangnya tingkat akurasi data, sehingga data mengalami interferensi. Pada Tabel 1 juga terlihat dimana pegawai E memiliki tingkat akurasi hingga 100% dikarenakan hanya ada 1 pegawai uji saja di lantai 2 dan di luar ruangan. Jika dianalisis secara keseluruhan, penelitian ini memperoleh nilai akurasi mencapai 86,18% yang menandakan bahwa pengambilan data menggunakan WPS sangat baik digunakan dan bermanfaat dalam penggunaannya secara *indoor*.

4. KESIMPULAN

Perancangan *indoor position tracking* pegawai dengan metode K-NN telah berhasil dilakukan pada penelitian ini. Dari uji penelitian diperoleh bahwa sistem mampu pendeteksi posisi pegawai dengan rata-rata akurasi data mencapai 86,18% yang dapat dikatakan sangat baik. Tingkat akurasi data pada saat kondisi sore hari lebih kecil dibandingkan dengan kondisi pagi hari. Hal ini karena kondisi

client yang bergerak aktif meskipun menghasilkan data rata-rata akurasi yang masih di atas 50%. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya yaitu dapat digunakan AP yang lebih menunjang dari segi daya pancar dan kestabilan sinyal sehingga dapat meningkatkan akurasi.

REFERENSI

- [1] M. R. Purwonegoro, H. Tolle, and M. T. Ananta, "Rancang Bangun Aplikasi *Finding* Dosen Untuk Mencari Posisi Dosen FILKOM di Dalam Ruangan Menggunakan Metode *Color Radiomap Interpolation*," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 774-780, 2019.
- [2] S. Maryadi, M. Diono, and W. Styorini, "Peningkatan Akurasi *Wireless Positioning* Sistem (WPS) Dengan Metode *Cluster Filter KNN*", *Jurnal Aksara Elementer*, vol. 3, no. 2, pp. 11-20, 2017.
- [3] R. A. Sari, M. Susantok, and M. Diono, "*Wireless* Positioning Sistem (WPS) Menggunakan Algoritma k-Nearest Neighbor (KNN) di area Kampus Politeknik Caltex Riau", *Jurnal Aksara Elementer*, vol. 3, no. 2, 2014.
- [4] M. Diono, "*Indoor Positioning* Sistem Based on Received Signal Strength (RSS) *Fingerprinting: Case in* Politeknik Caltex Riau," *Tugas Akhir Politeknik Caltex Riau*, 2014.
- [5] L. Jiang, "*A WLAN Fingerprinting Based Indoor Localization Technique*," *University of Nebraska*, 2012.
- [6] N. Tangsunantham and C. Pirak, "Received Signal Strength Distribution Approximation for IEEE 802.15.4 Zigbee Smart Grid Networks," in *Isc. 2018 - 18th Int. Symp. Commun. Inf. Technol.*, 2018, pp. 495-498.
- [7] R. S. Rosli, M. H. Habaebi, and M. R. Islam, "Analysis of different digital filters for received signal strength indicator," *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 8, no. 3, pp. 970-977, 2019.
- [8] W. H. Ali, A. A. Kareem, and M. Jasim, "Survey on wireless indoor positioning systems," *Cihan University-Erbil Scientific Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 42-47, 2019.
- [9] W. Chairani and S. S. Kusumawardani, "*Indoor Localization* berbasis RSS *Fingerprint* Menggunakan IEEE 802.11n", *Proceedings of Conference on Information Technology and Electrical Engineering*, 2012, pp. 32- 40.
- [10] H. N. Lengkong, A. A. E. Sinsuw, and A. S. M. Lumenta, "Perancangan Penunjuk Rute Pada Kendaraan Pribadi Menggunakan Aplikasi *Mobile GIS* Berbasis *Android* yang Terintegrasi pada *Google Map*", *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, pp. 18-25, 2015.

