

MENDETEKSI OBJEK DENGAN ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBORS* MENGUNAKAN PERANGKAT *BLUETOOTH LOW ENERGY*

Kurnia Aditama, Dzata Farahiyah S.T, M.Sc.,

*Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia
Jl Kaliurang KM 14.5 Yogyakarta, Indonesia*

13524084@students.uii.ac.id

155220509@uui.ac.id

Abstrak—Teknologi telekomunikasi yang berkembang cukup pesat saat ini adalah teknologi *Positioning System*. Selain itu banyak juga perkembangan infrastruktur gedung-gedung bertingkat yang memiliki banyak ruangan yang dapat menyulitkan pengunjung. Teknologi lokalisasi adalah contoh teknologi yang dapat mengatasi masalah tersebut. Yaitu teknologi *Indoor Localization* yang memiliki akurasi tinggi di dalam ruangan yang cocok di gunakan di suatu gedung. Teknologi *Indoor Localization* menggunakan *Bluetooth low energy* (BLE) sebagai *Acces Point*. Permasalahan yang terjadi adalah ketika *BLE* diimplementasikan pada suatu ruangan yang memiliki penghalang seperti dinding yang tebal, Dimana hal ini akan mempengaruhi nilai *Receive Strength Indicator* (RSSI) menurun. Dalam penelitian ini dilakukan simulasi di dalam ruangan Laboratorium Pemrograman FTI UII menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN) serta melakukan pengukuran akurasi dari BLE. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai hasil akurasi sebesar 1.045814 meter.

Kata Kunci: *Indoor Localization, RSSI, BLE*

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan informasi dengan kualitas yang baik menjadi hal yang sangat penting. Perubahan teknologi komunikasi berdampak bagi kehidupan dalam masyarakat. Hal positif yang sangat nyata adalah pada bidang bisnis, pekerja, bahkan mahasiswa yang bergantung pada pertukaran informasi satu dengan yang lainnya. Teknologi yang sedang banyak di kembangkan saat ini adalah sistem *indoor localization* yang memanfaatkan *wireless sensor network* guna memperbaiki kualitas informasi pada ruangan, gedung atau wilayah. Konsep *indoor localization* banyak menggunakan teknologi *Wireless Local Area Network* (WLAN) karena WLAN hampir tersedia dimanapun dan dapat terintegrasi *smartphone* dengan mudah (He, Badiei, Aloi, & Li, 2014)

Teknologi ini menentukan lokasi dengan mempertimbangkan faktor ketinggian dari sebuah lokasi. *Indoor localization* adalah teknologi untuk menentukan koordinat sebuah objek yang bertempat di dalam ruangan atau gedung. Dengan berkembangnya teknologi yang modern, *bluetooth* mengeluarkan produk terbarunya yaitu *bluetooth low energy* (BLE). BLE menggunakan daya yang cukup kecil, untuk

aplikasi indoor atau rumahan cocok dipakai, dimana teknologi ini hanya bisa digunakan untuk jarak yang relatif dekat yaitu sekitar 100 meter.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Indoor Localization*

Indoor Localization merupakan layanan untuk menentukan posisi seseorang atau benda yang berada di dalam ruangan atau gedung. teknologi untuk menentukan koordinat sebuah objek yang bertempat di dalam ruangan atau gedung. Untuk mengetahui lokasi *smartphone* atau objek sebuah *access point* diletakkan di koordinat tertentu yang sudah ditentukan. Teknologi ini mempunyai kemampuan untuk mendeteksi lokasi keberadaan pengguna di dalam ruangan maupun gedung dengan menggunakan data kekuatan sinyal Wi-Fi lalu ditangkap oleh *smartphone* pada ruangan atau gedung tersebut. Maka hasil yang didapatkan yaitu informasi lokasi penggunaan secara konsep.

B. *Receive Signal Strength Indicator*

Receive Signal Strength Indicator (RSSI) adalah sebuah ukuran untuk mengetahui kekuatan sinyal yang dipancarkan oleh suatu pemancar *bluetooth low energy* dan diterima oleh objek (*smartphone*). Tetapi nilai *RSSI* memiliki banyak keterbatasan, karena pada dasarnya *RSSI* rentan terhadap gangguan seperti dinding, kaca, atau sebagainya yang bisa mengganggu pancaran sinyal yang di terima. Nilai *RSSI* untuk mengetahui dan menentukan jarak sangat cocok untuk Teknologi *Indoor Localization* (Ahmad Deny Andika, Poltak Sihombing, 2011). Kekuatan sinyal yang kuat akan di jadikan acuan untuk nilai yang terbaik.

C. *Bluetooth Low Energy*

Bluetooth low energy adalah sebuah *personal area network* (PAN) yang memancarkan sinyal data dengan jarak tertentu. BLE menggunakan daya yang cukup kecil, transmisi datanya yang cepat hingga 1 Mbit/s. untuk aplikasi indoor atau rumahan cocok dipakai, *Bluetooth Low Energi* yaitu protocol terbaru dari *Bluetooth*. Keunggulannya di bandingkan dengan *Bluetooth* klasik adalah energi listrik dari BLE jauh lebih kecil. Tetapi terdapat persamaan pada kapasitas dan jangkauan konektifitas. *Bluetooth Low Energi* disebut juga dengan

bluetooth smart, yaitu bluetooth yang membutuhkan daya rendah dalam sistem kerjanya.

D. Algoritma K-Nearest Neighbor

Algoritma yang di gunakan adalah metode untuk mengklasifikasi objek berdasarkan data pembelajaran yang paling dekat dengan objek tersebut. Prinsip kerja dari algoritma *K-NN* ini ialah mencari jarak yang terdekat antara data yang ingin di evaluasi dengan *K* tetangga yang terdekat. Nilai *K* yang bagus tergantung pada data. Nilai *k* bisa bervariasi, namun pada umumnya digunakan nilai yang ganjil sehingga tidak ada tetangga terdekat (*nearest neighbors*) berjumlah sama dalam cluster yang sama saat menentukan hasil akhir klasifikasi (Lukito & Chrismanto, 2015). Dekat atau jauhnya tetangga di hitung berdasarkan jarak *Euclidean* dengan persamaan :

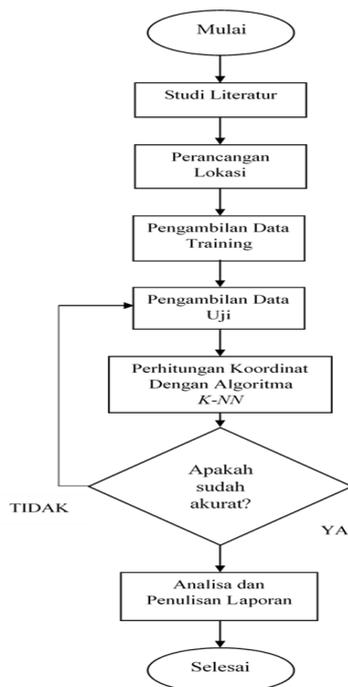
$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$

E. Perhitungan Akurasi

Perhitungan akurasi pada percobaan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dari koordinat estimasi dan koordinat sebenarnya yang ada pada ruangan laboratorium pemrograman FTI UII. Persamaan akurasi didapatkan perhitungan sebagai berikut :

$$Akurasi = \sum_{i=1}^n \frac{\sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2}}{n}$$

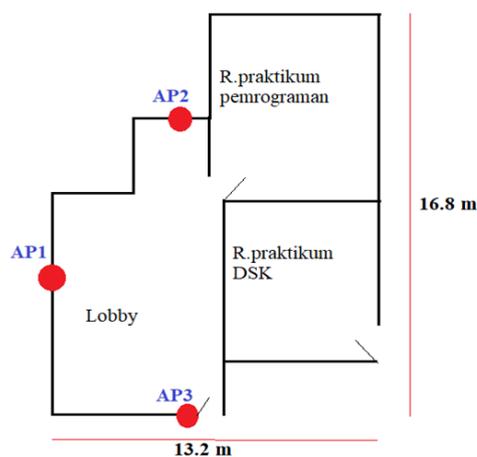
III. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

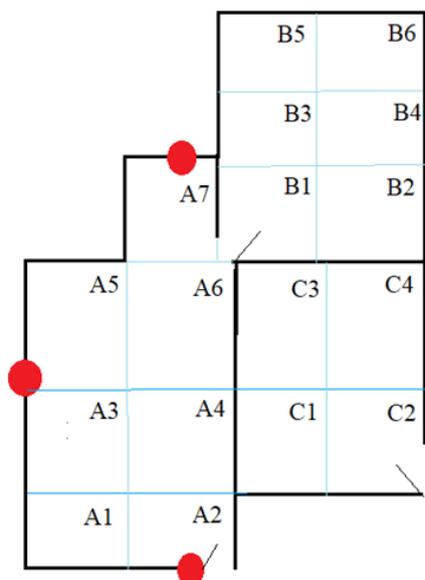
Pembuatan *studi literature* yang dibuat adalah berdasarkan dari jurnal penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian ini menggunakan 3 buah *access point* dan peletakkannya berdasarkan luas ruangan yang mencakup keseluruhan. Pengukuran di lakukan bertujuan untuk mengetahui kekuatan sinyal dari objek (*smarthphone*) ke *access point*. Pada pengambilan data uji di ambil pada setiap cluster ruangan yang berjumlah masing-masing 5 data uji. Data yang sudah di dapatkan kemudian di masukan pada algoritma *K-NN* untuk mengetahui nilai *Euclidean* terkecil dan mengetahui titik koordinat estimasi pada data pengujian. Jika nilai akurasi dari percobaan baik maka langkah selanjutnya adalah menganalisa hasil percobaan. Dan apabila nilai akurasi jauh dari harapan maka mengulangi langkah pengambilan data uji.

Perencanaan lokasi merupakan langkah pertama dan terpenting untuk melakukan sebuah penelitian. Langkah selanjutnya adalah menentukan letak *access point*.



Pada pengujian ini menggunakan 3 buah *access point* yaitu BLE (UUID) 232 AP1, (UUID) 240 AP2, dan (UUID) 242 AP3. Peletakan *access point* berada pada posisi yang berbeda-beda dimana untuk *access point* (UUID) 232 berada pada koordinat (0,6), untuk UUID 240 berada pada koordinat (4,11.5), dan pada koordinat (0,4) untuk UUID 242. Untuk menerima sinyal yang di pancarkan oleh *access point* menggunakan objek yaitu *smarthphone*.

Pengambilan data training di lakukan dengan menentukan titik kordinat di seluruh ruangan laboratorium pemrograman FTI dengan skala 1m x 1m dalam posisi x dan y. Dengan mengukur nilai *RSSI* menggunakan objek (*smarthphone*). Pada ruangan laboratorium pemrograman ini di bagi menjadi 3 cluster yaitu cluster A pada ruangan lobby, cluster B pada ruangan praktikum pemrograman, dan cluster C pada ruangan praktikum DSK. Lalu di setiap masing-masing cluster terbagi lagi menjadi beberapa cluster. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan tingkat akurasi yang maksimal dan mengetahui keberadaan objek.



Gambar menunjukkan jumlah seluruh cluster yang ada pada laboratorium pemrograman yang berjumlah 17 cluster. Dimana pada cluster A terdapat 7 cluster, cluster B terdapat 6 cluster, dan cluster C terdapat 4 cluster.

Pada pengambilan data uji ini di dapatkan 15 data uji secara acak, terdapat 5 data uji di cluster A, 5 data uji di cluster B, dan 5 data uji di cluster C. Nilai *RSSI* yang di dapatkan berbeda-beda sesuai dengan jarak objek terhadap *access point* yang sudah di ukur. Dengan sifat sinyal yang Fluktuatif maka pengambilan data uji sebaiknya di lakukan secara berulang-ulang dan menentukan nilai yg sering muncul pada objek (*smarthphone*). Maka nilai itulah yang akan di ambil sebagai data uji. Kemudian di lanjutkan dengan menghitung jarak *Euclidean* antara seluruh data training dengan data uji dengan persamaan rumus *K-NN*. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan akurasi, guna untuk mengetahui tingkat akurasi dari koordinat estimasi dan koordinat sebenarnya yang ada pada ruangan laboratorium pemrograman FTI UII.

IV. HASIL DAN ANALISIS

A. Hasil Pengambilan Data Training

Pengambilan data di lakukan dengan menentukan titik kordinat di seluruh ruangan laboratorium pemrograman FTI dengan skala 1m x 1m dalam posisi x dan y. Di dapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Data Training

Titik koordi nat	Cluster A			Cluster B			Cluster C				
	Nilai <i>RSSI</i> (dbm)			Nilai <i>RSSI</i> (dbm)			Nilai <i>RSSI</i> (dbm)				
	AP 232	AP 240	AP 242	AP 232	AP 240	AP 242	AP 232	AP 240	AP 242		
6.3	-86	-86	-80	6.9	-86	-76	-90	1.2	-79	-91	-78
9.5	-86	-86	-86	9.11	-92	-79	-91	4.2	-85	-87	-87
10.3	-88	-87	-86	10.9	-90	-79	-90	1.4	-75	-87	-82
12.5	-86	-88	-90	12.11	-93	-81	-92	4.4	-81	-83	-77
6.6	-83	-85	-84	6.12	-89	-77	-92	1.7	-71	-86	-89
9.7	-86	-83	-88	9.14	-94	-83	-92	4.7	-77	-82	-83
10.6	-84	-85	-88	10.12	-93	-79	-93	4.1	-85	-69	-89
12.8	-89	-84	-93	12.14	-93	-87	-94	3.5	-75	-82	-81

Tampilan AP 232, AP 240, AP242 merupakan tampilan jarak antara AP dengan suatu objek (*smartphone*) dalam satuan dbm. Nilai *RSSI* berbeda-beda sesuai jarak antara access point dengan objek. Jumlah dari keseluruhan data pada ruangan laboratorium pemrograman di setiap grid 1m x 1m terdapat 147 data. Dimana pada cluster A terdapat 49 data, cluster B 56 data, dan cluster C 42 data uji.

B. Hasil Pengujian

Pada hasil pengujian ini telah di lakukan 15 jumlah sample hasil uji di seluruh ruangan laboratorium pemrograman FTI UII. Dimana setiap pengambilan data uji di lakukan 10 kali percobaan dan menentukan nilai *RSSI* yang sering muncul pada layar *smarthphone* atau objek. untuk mengetahui nilai *RSSI* yang baik karena sinyal bersifat Fluktuatif

Tabel 2. Hasil Data pengujian dengan 3 jarak Euclidean terdekat dari data training

data uji	data <i>RSSI</i> (dbm)			koordinat sebenarnya		koordinat data		cluster	euclidean
	AP 232	AP 240	AP 242	x	y	x	y		
1	-77	-89	-80	1.5	2.5	1	3	A3	4.358899
	-79	-87	-79			2	3		5.09902
	-83	-86	-83			6	5		5
2	-71	-86	-89	1	7.1	1	7	A5	1.732051
	-73	-85	-87			2	7		2.44949
	-73	-84	-91			1	8		4.358899
3	-75	-84	-86	3.9	7.1	3	7	A6	2.828427
	-77	-82	-83			4	7		3
	-77	-80	-87			3	8		2.236068
4	-79	-84	-79	4.5	4.1	3	4	A4	1
	-81	-83	-77			4	4		2.828427
	-79	-82	-80			5	5		1.414214
5	-85	-72	-90	3.8	10.5	3	1	A7	9.539392
	-85	-69	-89			4	1		6.708204
	-86	-66	-95			5	11		7.81025
6	-89	-78	-91	9.3	10.1	8	9	B1	1
	-90	-78	-91			9	9		1.414214
	-90	-79	-90			10	9		1.414214
7	-94	-81	-94	7.3	15	10	14	B5	1.414214
	-93	-80	-93			6	15		1
	-93	-81	-94			7	15		1
8	-94	-83	-92	12	11.8	9	14	B4	1
	-92	-83	-92			11	12		1
	-93	-83	-93			12	12		1
9	-90	-79	-92	6	12.2	8	11	B3	2.236068
	-89	-77	-92			6	12		2.44949
	-90	-78	-92			6	13		2.44949
10	-91	-83	-92	9.5	14	8	13	B3	2
	-91	-84	-91			8	14		1.414214
	-92	-84	-91			9	12		1.732051
11	-88	-84	-85	6.5	7.4	6	7	C3	1.414214
	-89	-84	-88			6	8		2.44949
	-86	-83	-85			8	7		2.236068
12	-86	-88	-83	8.8	4.7	7	4	C1	2.236068
	-87	-88	-84			9	3		2.236068
	-86	-86	-86			9	5		2.44949
13	-88	-82	-90	10.2	7.8	9	8	C4	1.414214
	-87	-82	-91			10	8		1.414214
	-88	-84	-92			11	8		1.414214
14	-89	-88	-89	12.3	4.1	11	3	C2	2.236068
	-85	-90	-90			12	4		2.44949
	-86	-88	-90			12	5		1.732051
15	-84	-84	-87	8.3	6.3	8	6	C3	1
	-84	-85	-87			9	6		1.414214
	-84	-85	-88			10	6		1.732051

Terdapat 15 data uji yang di dapat di seluruh ruangan. *RSSI* yang ditampilkan pada tabel diatas merupakan tampilan jarak terhadap *access point* dengan objek (*smartphone*) berdasarkan pada proses pengukuran secara

real. Pada tabel pengujian menampilkan koordinat-koordinat sebenarnya dengan koordinat estimasi. Jika pada *K-NN* menggunakan nilai $K=3$, maka lokasi estimasi di tentukan berdasarkan 3 tetangga terdekat (jarak *Euclidean* terkecil) pada 1 data uji. Dimana dengan jumlah nilai $k=3$ bisa di ketahui pada tabel di atas dan terlihat nilai yang terkecil di tunjukan pada data yang bergaris abu-abu. Hal ini berguna untuk mengetahui lokasi estimasi berada di *cluster* yang di tentukan oleh nilai K tersebut.

C. Hasil Akurasi

Pengujian yang dilakukan diketahui bahwa algoritma *K-NN*, dengan grid 1m x 1m memberikan estimasi posisi suatu objek dengan tingkat akurasi yang baik. Hasil di tampilkan pada tabel berikut :

Tabel 3. Hasil Akurasi

koordinat X lokasi objek (smarthphone) sebenarnya	koordinat Y lokasi objek (smarthphone) sebenarnya	koordinat X lokasi objek (smarthphone) estimasi	koordinat Y lokasi objek (smarthphone) estimasi	X - X'	Y - Y'	jarak euclidean (jarak lokasi sebenarnya dengan lokasi estimasi) (m)
1	3	1.5	2.5	-0.5	0.5	0.7071
1	7	1	7.1	0	-0.1	0.1
3	8	3.9	7.1	-0.9	0.9	1.27279
3	4	4.5	4.1	-1.5	-0.1	1.50332
4	10	3.8	10.5	0.2	-0.5	0.53851
8	9	9.3	10.1	-1.3	-1.1	1.70293
6	15	7.3	15	-1.3	0	1.3
12	12	12	11.8	0	0.2	0.2
8	11	6	12.2	2	-1.2	2.33238
8	13	9.5	14	-1.5	-1	1.80277
6	7	6.5	7.4	-0.5	-0.4	0.64031
7	4	8.8	4.7	-1.8	-0.7	1.93132
10	8	10.2	7.8	-0.2	0.2	0.28284
12	5	12.3	4.1	-0.3	0.9	0.94868
8	6	8.3	6.3	-0.3	-0.3	0.42426
hasil akurasi						1.045814

Pada tabel di atas menunjukkan jarak *euclidean* yang terkecil yang jarak lokasi sebenarnya adalah (1 , 7) terhadap lokasi estimasi (1 , 7.1) yaitu sebesar 0.1 meter. Sedangkan jarak euclidean terbesar terdapat lokasi sebenarnya (8 , 11) terhadap lokasi estimasinya (6 , 12.2) yaitu sebesar 2.33238. Hasil nilai akurasi di dapatkan dengan baik, seperti yang sudah di lakukan penelitian sebelumnya oleh Sutarti. Dimana nilai akurasi di dapatkan dengan nilai 2.44 meter dengan ukuran *grid* 2m x 2m memberikan estimasi lokasi dengan tingkat akurasi cukup baik(Sutarti, 2016).

V. KESIMPULAN

Algoritma *K-NN*, dapat membaca dengan cukup baik terhadap objek (*smartphone*) di dalam ruangan laboratorium pemrograman FTI UII dan memiliki estimasi dengan tingkat akurasi rata-rata keseluruhan adalah 1.045814 meter. Dari seluruh pengujian yang dilakukan didapatkan estimasi posisi pada objek dengan metode *K-NN* berdasarkan dengan nilai *Euclidean* terkecil

DAFTAR PUSTAKA

- X. He, S. Badiei, D. Aloji, and J. Li, "WiFi iLocate : WiFi based Indoor Localization for Smartphone," *Oakl. Univ.*, no. July, 2014.
- Y. Lukito and A. R. Chrismanto, "Perbandingan Metode - Metode Klasifikasi Untuk Indoor Positioning System," vol. 1, pp. 123–131, 2015.
- Sutarti, "Deteksi Lokasi Objek dalam Gedung Berbasis IEEE 802.11 Menggunakan Metode K-NN," vol. 3, no. 2, 2016.