

Rancang Bangun *Mobile Robot Omni Wheel* dengan *Wi-fi Position Techniques*

Deby Adhistry Putri¹, Jon Endri², Ade Silvia Handayani³

¹ Mahasiswa Teknik Telekomunikasi DIV, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya

^{2,3} Dosen Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar, Bukit Lama, Ilir Barat 1 Palembang

email : debyaputri@gmail.com¹, jesikumbang@gmail.com², ade_silvia@polsri.ac.id³

Abstract — Dalam paper ini merancang sebuah mobile robot dalam menggunakan WPT (Wi-fi Position Techniques) untuk menentukan posisi lokasi Wi-fi AP (Access Point). Pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kekuatan sinyal dari masing-masing access point yang tersedia, juga untuk menentukan posisi lokasi terutama untuk dalam gedung (indoor). Rancangan ini digunakan untuk menentukan posisi mobile robot dengan menggunakan modul wifi untuk menentukan koordinat posisi sebagai penentuan mencapai target posisi dan mencari kekuatan sinyal wi-fi yang terdeteksi, serta compass digunakan sebagai penentu arah dalam mengendalikan mobile robot dengan WPT (Wi-fi Position Techniques).

Kata Kunci — WPT (Wi-fi Position Techniques), Mobile Robot, AP (Access Point)

I. PENDAHULUAN

WPT (Wi-fi Position Techniques) digunakan untuk menentukan posisi suatu tempat terutama di dalam gedung lantai 3 dengan menggunakan AP (Access Point) yang sudah ada di dalam gedung ini. Di satu sisi, WPT (Wi-fi Position Techniques) memiliki kelemahan dalam menentukan posisi apabila berada di *outdoor* (luar gedung). Hal itu dikarenakan sinyal Wi-fi ini hanya mengandalkan kekuatan sinyal dan tingkat keakurasiannya sangat bergantung pada kekuatan sinyal yang dipengaruhi oleh berbagai kondisi seperti dinding atau beton, posisi antena dan lain-lain [1]. Di satu sisi, WPT (Wi-fi Position Techniques) memiliki kelemahan dalam menentukan posisi apabila berada di *outdoor* (luar gedung) yang memungkinkan untuk menggunakan GPS (Global Positioning System), karena pada WPT (Wi-fi Position Techniques) sering terjadi adanya presisi yang menyebabkan gangguan *multitapjh* di dalam gedung (*indoor*) [2].

Dalam penelitian ini untuk mendapatkan banyaknya kekuatan sinyal dan *access point* maka diaplikasikan ke dalam *mobile* (bergerak) yaitu *mobile robot*. *Mobile robot* itu sendiri digunakan untuk mendapatkan hasil dari kekuatan sinyal tersebut, selain itu *mobile robot* juga dapat diaplikasikan untuk berbagai macam keperluan, antara lain untuk keperluan navigasi, mata-mata/pengintai dan robot ini juga digunakan sebagai penjelajah daerah yang sulit dijangkau oleh manusia.[3]. *Mobile robot* ini tidak memerlukan pengendali jarak jauh (*remote control*) karena robot tersebut dapat bergerak secara otomatis [4].

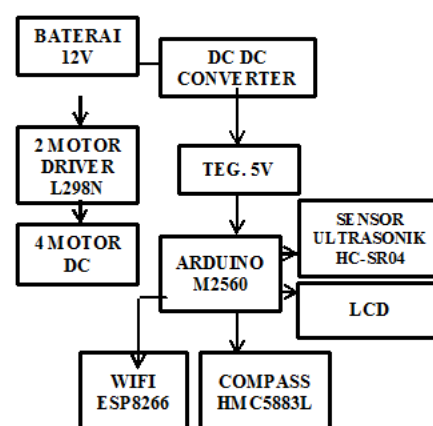
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kekuatan sinyal dari masing-masing access point yang tersedia, juga untuk menentukan posisi lokasi terutama untuk dalam gedung (*indoor*) dengan menggunakan WPT (Wi-fi Position Techniques) sehingga menghasilkan hasil yang akurat tanpa adanya presisi [5].

II. METODE PENELITIAN

Perancangan dan pembuatan alat dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan alat diawali dengan perancangan diagram blok sistem secara keseluruhan. Blok Diagram merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan suatu alat, karena dari blok diagram rangkaian ini lah dapat diketahui cara kerja rangkaian keseluruhan. Sehingga keseluruhan blok diagram rangkaian tersebut akan menghasilkan suatu sistem yang dapat difungsikan [6].

A. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras (*Hardware*) yaitu alat yang akan di buat diawali dengan pembuatan diagram blok sistem secara keseluruhan. Diagram blok sistem secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Blog Diagram Perangkat Keras (*Hardware*)

Sistem *positioning mobile robot omni wheel* menggunakan modul WIFI ESP28266 sebagai penentu koordinat posisi dan sensor *compass* HMCL5883L sebagai penentu arah. Sistem *positioning* juga menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SRO4 yang digunakan ketika robot berjalan mengikuti arah dan rute yang telah ditentukan oleh

operator maka sensor ini bekerja untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Mikrokontroler ATmega2560 bertugas memproses seluruh masukan, menjalankan perangkat lunak fungsi utama WPT (*Wifi Position Techniques*) pada *mobile robot ini*, serta mengatur seluruh keluaran. Dalam mengatur gerak robot sebagai aksi keluaran dari sistem *positioning mobile robot*, mikrokontroler ini juga digunakan sebagai pengatur kecepatan putaran motor DC magnet permanen dengan pemroses utama yang bekerja sebagai pengatur *driver* motor. Pengatur *driver* motor berfungsi untuk mengatur masukan modul *driver* motor, sehingga kecepatan dan arah gerak motor DC dapat diatur [7].



Gambar 2.2 Mobile Robot Omni Wheel



Gambar 2.3 Tampilan WIFI ESP8266



Gambar 2.4 Tampilan Bluetooth HC-05

B. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

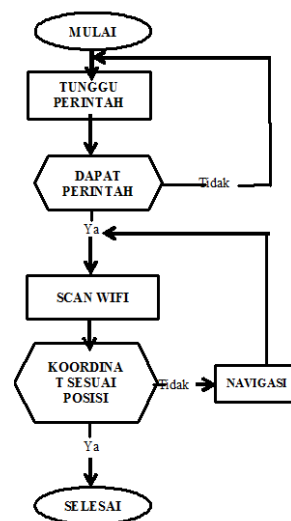
WPT (*Wifi Position Techniques*) dirancang untuk mengatur gerak *autonomous mobile robot* dalam mencapai posisi tujuan. Sistem *positioning* dirancang agar robot mampu mengenali posisi dan arah berdasarkan sistem koordinat Bumi, mampu melakukan koreksi arah gerak

(*bearing correction*) dan odometer untuk meningkatkan akurasi dalam mencapai posisi tujuan, dengan rute atau lokasi yang telah ditentukan oleh operator. mencapai posisi tujuan, dengan rute atau lokasi yang telah ditentukan oleh operator [8].

Berikut adalah sedikit contoh dari coding yang digunakan saat pengetesan pada robot menggunakan arduino mega untuk mendapatkan kekuatan sinyal dari masing-masing *access point* yang tersedia, seperti berikut:

```
#include <SoftwareSerial.h>
if (millis() - waktu_mulai > panjang_waktu) {
  mySerial.println("AT+CWLAP");
  delay(500);
  kursor = 0;
  serialEvent();
  Serial.println(inputString);
  if (inputString.indexOf("Telkom") != -1) {
    Serial.print("TEB :");
    Serial.println(kursor);
    for (int a = 0; a < kursor; a++) {
```

Diagram alir perangkat lunak *mobile robot* dengan menggunakan WPT (*Wifi Position Techniques*) ditunjukkan dalam Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Flowchart Perangkat Lunak (Software)

C. Persiapan Data

Dengan menggunakan WPT (*Wifi Position Techniques*) untuk mencapai tingkat keberhasilan sistem apakah sistem berjalan dengan lancar sesuai dengan perancangan. Parameter-parameter yang digunakan adalah wifi dan kompas agar kita dapat menentukan sistem koordinat mengetahui arahnya dan WPT (*Wifi Position Techniques*) sebagai penentuan posisi *mobile robot*. Oleh karena itu persiapan data dapat dilakukan dengan menyesuaikan data fisik dari pengukuran gerak rotasi robot dan pengujian sistem secara keseluruhan.

D. Pengembangan Data

WPT (*Wifi Position Techniques*) dikembangkan dengan menggunakan arduino dan bluetooth untuk membuat user interface. Alat ini dibuat untuk menentukan koordinat posisi dari arah gerakan pada *mobile robot* dan kekuatan sinyal nya.

E. Tes Kinerja Sistem

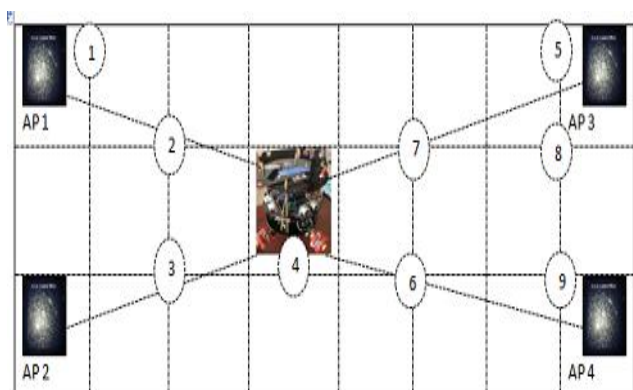
Kinerja sistem secara keseluruhan untuk mengetahui alur dalam mencapai posisi tujuan. Dalam pengujian ini *mobile robot* diberikan 4 titik koordinat sebagai penentu posisi tujuan. Seluruh posisi awal telah ditandai dan ditentukan menggunakan hasil pengukuran dari WPT (*Wifi Position Techniques*) sebagai acuan pengukuran tingkat keakurasian yang mengalami kesalahan (*error*).

Selama *mobile robot* melakukan pergerakan, *mobile robot* pun akan di lihat dengan menggunakan PC ataupun *smartphone* sehingga untuk memudahkan pengaturan posisi apakah arah tujuan yang diinginkan tercapai.

III. Sistem Struktur

Untuk mewujudkan lokalisasi dari *mobile robot* di dalam gedung (*indoor*), ada persiapan yang akan telah dilakukan :

I. Menyediakan tata letak dari masing-masing hotspot yang tersedia.. Pada prinsipnya, setidaknya ada beberapa hotspot yang diperlukan untuk mencapai posisi, dan jumlah hotspot mempengaruhi keakuratan posisi. Untuk itu kami akan mempersiapkan area persegi panjang dengan ukuran 8x3 m dengan 4 hotspot yang tersedia. [9]



Gambar 3.1 Posisi Robot diantara Wi-Fi

Berdasarkan posisi robot diantara wi-fi diatas, jika pada titik acuan 1 dan 5 akan menghasilkan nilai dBm yang sangat besar karena letaknya paling jauh dari robot. Pada titik acuan 2 dan 3 akan menghasilkan nilai dBm yang sama kecil karena berada di dekat robot dalam jarak yang hampir berdekatan. Pada titik 6 dan 7 sama halnya dengan nilai dBm pada titik acuan 2 dan 3 karena jarak antara titik acuan dengan robot mendekati sama.

Selanjutnya titik acuan 8 dan 9 akan menghasilkan nilai dBm yang 2 kali lebih kecil dari titik acuan 2,3,6, dan 7 karena letaknya hampir dekat dengan robot. Dan pada titik acuan 4 menghasilkan nilai dBm yang paling kecil karena

berada paling dekat dengan robot. Jadi, jarak antara posisi robot ke titik acuan 1 ke lainnya itu menentukan kecil besarnya nilai dBm sesuai dengan letak kedekatan antara *access point* titik acuan ke posisi robot.

Pada gambar diatas juga dapat menunjukkan bahwa dalam prakteknya, *mobile robot* dapat menerima beberapa sinyal hotspot di dalam gedung (*indoor*), contohnya adalah pada sinyal hotspot dari area terdekat, dari kekuatan sinyal dari masing-masing hotspot, dll. Dibandingkan dengan area posisi, posisi akan meliputi kisaran area persegi tersebut yang relatif kecil atau sempit yang akan menyebabkan posisi sinyal tidak akan berubah. Namun, sinyal tersebut akan memiliki dampak positif pada *mobile robot* di daerah *indoor* yang akan sangat membantu mendapatkan keakuratan yang signifikan pada sinyal tersebut [10].

Database merupakan sumber informasi dasar untuk mendapatkan kekuatan sinyal dari masing-masing wi-fi. Keakuratan sinyal wi-fi dibatasi dengan mengkoordinatkan posisi tujuan yang lebih besar untuk menentukan posisi *mobile robot* di dalam area tersebut. Setelah mendapatkan kekuatan sinyal dari masing-masing wifi maka akan disimpan dan dikumpulkan dalam database. Hal ini bergantung pada nilai dari posisi masing-masing hotspot dengan melakukan dua cara yaitu yang pertama adalah dengan cara mengambil database secara manual karena jika tidak pada area yang kecil tidak akan meningkatkan beban kerja yang akan berpengaruh pada kekuatan sinyal wi-fi. Kedua adalah membatasi daerah jangkauan *mobile robot* dengan di bawah kendali program robot tersebut [11].

Proses pengambilan (akuisisi) database tidak tidak bergantung pada jumlah dan posisi wi-fi dan cara pengadaptasian dari *mobile robot* tersebut dengan bmemfasilitasi area yang baru. Hal itu adalah ketika *mobile robot* tiba di area yang asing, yang menyediakan area lebih dari 4 hotspot, maka *mobile robot* tersebut otomatis akan bergerak melebihi dari yang kita harapkan dan secara langsung dapat membuat database dari hasil kekuatan sinyal wi-fi tersebut.bergantung pada jumlah dan posisi wi-fi dan cara pengadaptasian dari *mobile robot* tersebut dengan bmemfasilitasi area yang baru. Hal itu adalah ketika *mobile robot* tiba di area yang asing, yang menyediakan area lebih dari 4 hotspot, maka *mobile robot* tersebut otomatis akan bergerak melebihi dari yang kita harapkan dan secara langsung dapat membuat database dari hasil kekuatan sinyal wi-fi tersebut [12].

IV. SISTEM PENGUJIAN

Pengujian dilakukan dalam area *indoor* ukuran 8x3, seperti yang dibahas dalam Bagian II, dan ditunjukkan dalam gambar 3.1. posisi robot diantara 4 hotspot Wi-Fi dipasang di sudut- sudut, 9 titik acuan ditentukan, seperti yang ditunjukkan dalam tabel I.

TABEL I
POSISI DATA UNTUK JARAK TITIK ACUAN

Titik Acuan	Jarak (m)	Kekuatan Sinyal dari Wi-Fi (dBm)			
		AP1	AP2	AP3	AP4
1	30 cm	-20	-45	-50	-62

2	1 m	-34	-47	-53	-64
3	2 m	-38	-51	-57	-69
4	3 m	-43	-53	-63	-72
5	4 m	-47	-49	-66	-64
6	5 m	-53	-51	-53	-59
7	6 m	-40	-53	-48	-51
8	7 m	-38	-47	-43	-48
9	8 m	-48	-51	-56	-63

Tabel diatas menunjukkan bahwa pada setiap *access point* yang tersedia menghasilkan nilai yang berbeda-beda. Hal itu diakibatkan karena kekuatan sinyal dari masing-masing wi-fi yang dapat berubah atau mendekati, seperti pada baris ke- 6 AP1 sinyalnya lebih mengecil sama halnya dengan AP2-4 akan mengalami turun naiknya suatu sinyal karena kurang presisi dalam area tersebut.

Setelah melakukan pengukuran pada jarak titik acuan, selanjutnya melakukan pengujian pada cara yang sama untuk mendapatkan hasil dari kekuatan sinyal tersebut dengan menggunakan persamaan eksponensial yang didapatkan melalui hasil pengujian, maka dari itu dapatlah rumus seperti berikut :

$$y = 0.0389 e^{0.089x} \quad (1)$$

Rumus diatas merupakan persamaan eksponensial yang dihitung menggunakan Microsoft Excel . dengan keterangan sesesbagai berikut :

Dimana :

y = variable tak bebas (hasil nilai dari RSSI)

x = variable bebas (RSSI dari wifi)

0.0389 = (nilai konstanta (ketetapan))

0.089 = (nilai konstanta (ketetapan))

Dari persamaan (1) maka dengan perhitungan manual dari pengujian tabel I didapatkan hasil dari kekuatan sinyal yang nilainya tertera di tabel II.

TABEL II
KEKUATAN SINYAL MASING-MASING AP

Titik acuan	Jarak (m)	Kekuatan Sinyal dari Wi-Fi (dBm) (x)				Hasil dari kekuatan sinyal dengan menggunakan Eksponensial (m) (y)			
		AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4
1	0.3	-20	-45	-50	-62	0.5	1.1	1.4	1.7
2	1	-34	-47	-53	-64	3.0	4.3	2.3	8.8
3	2	-38	-51	-57	-69	5.6	5.6	3.6	13.
4	3	-43	-53	-63	-72	9.6	3.6	4.7	7.4
5	4	-47	-49	-66	-64	11	5.1	8.8	10.
6	5	-53	-51	-53	-59	7.4	7.4	13	1.6
7	6	-40	-53	-48	-51	8.8	9.6	2.1	2.7
8	7	-38	-47	-43	-48	6.2	5.1	5.6	6.7
9	8	-48	-51	-56	-63	8.1	11.	10	13

Berdasarkan tabel diatas bahwa pada AP 1 dengan titik acuan 1-9 menghasilkan nilai yang berbeda-beda, baik itu

nilai yang kecil maupun yang besar. Dan itu seterusnya didapatkan pada AP 2 – AP 4 dengan masing-masing titik acuan yang berbeda-beda. Nilai dBm yang dihasilkan akan mengalami turun naik disebabkan karena kekuatan sinyal dari masing-masing *Access Point* dapat berubah-ubah sesuai dengan kondisi dari area tersebut seperti karena dinding/beton, bahkan posisi antenna sangat berpengaruh.

Untuk mendapatkan hasil kekuatan sinyal yang baik dilakukan dengan pengujian yang dilakukan seperti pada tabel II diatas. Tabel diatas menunjukkan bahwa semakin dekat jarak titik acuan ke posisi robot maka semakin besar nilai dBm nya dan jarak dari kekuatan sinyalnya semakin mengecil dari titik acuan. Sebaliknya apabila semakin jauh jarak titik acuan ke posisi robot maka semakin kecil pula nilai dBm nya dan jarak dari kekuatan sinyalnya semakin membesar dari titik acuan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, suatu rancangan untuk menentukan posisi *mobile robot* berupa *access point* yang tersedia berdasarkan tingkat keakuratan dari sinyal wi-fi hotspot yang ada yaitu dengan menggunakan WPT (*Wi-fi Position Techniques*).

Hasil pengujiannya menunjukkan bahwa masih ada sedikit perubahan nilai pada setiap hasil pengukuran beberapa titik acuan yang disebabkan dari beberapa kondisi seperti pada dinding/beton, posisi antenna, dll. Hal tersebut sering terjadi dan mengakibatkan hasil dari kekuatan sinyal berubah-ubah dan tidak akurat. Akan tetapi perubahan pada pengujian tersebut masih dalam range yang wajar dan bisa diterima.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Sriwijaya sebagai tempat menimba ilmu, para dosen yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini,, serta teman-teman yang telah membantu baik do'a maupun dukungan moril sehingga dalam mengerjakan tugas akhir ini berjalan dengan lancar tanpa hambatan sesuai dengan yang diharapkan.

REFERENSI

- [1] Wu K S, Xiao J, Yi Y W, et al. "CSI-Based Indoor Localization (J)". *IEEE Transactions On Parallel and Distributed Systems*, 2013, 24(7) :1300-1309.
- [2] Ville HONKAVIRTA, Tommi PERALA, Simo ALI-LOYTTY and Robert PICHE, "A Comparative Survey Of WLAN Location Fingerprinting Methods", *Proc Of The 6th Workshop On Positioning, Navigation and Communication* 2009, pp 243-251
- [3] Li, Binghao, "Indoor Positioning Technique Based On Wireless LAN", *GPS World* 2008,13(4) :136 (accessed August 10, 2008).
- [4] Gressman B, Klimek H, Turau V, "Toward Ubiquitous Indoor Location Based Service and Indoor Navigation (C)". *Position Navigation and Communication (WPNC)*, 2010.
- [5] Yang Guanglong, Kong Yongping, Zhong Zhimin, Zhang Yulang, "Multimode – Fingerprint Matching Based Indoor Positioning System

- Design and Implementation (J)*". *Computer Engineering and Design*[10] 2013, 4(5) : 1896-1901.
- [6] Robertus Setiawan Aji Nugroho," *Interoperability Of Position Determination Technology to Support Ubiquitous Location Based Seervice*"
- [7] Binghao Li, James Salter, Andrew G. Dempster and Chris Rizos (2007). *Indoor Positioning Techniques Based on Wireless LAN*. Sydney: UNSW [12]
- [8] Yufei Wang Xiaodong Jia Chris Rizos (2004). *Two New Algorithms for Indoor Wireless Positioning System (WPS)*. Sydney: University of New South Wales
- [9] Schulz R, Varga G, Toth L. "*Indoor Location and Context-sensitive Applications In Wireless Network (C)*". *Indoor Positioning and Navigation (IPIN)*. 2010.
- Deng Zhongliang. "*Indoor and Outdoor Wireless Positioning and Navigation (M)*". *Beijing University of Posts and Telecommunications Press*, 2013.
- V B. Peng, A. H. Kemp and W. Ochieng (2007). "*System Design and Networking Protocols for Wireless Positioning*". London: *Proceedings of the World Congress on Engineering* 2007. Vol II.
- FoX, ,D., *Markov Localization: A probalistic Framework for Mobile Robot and Navigation*, PhD thesis. *Institute of Computer Science III*, University of Bonn, Germany,1998.