

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Layanan komunikasi merupakan salah satu layanan telekomunikasi yang banyak dibutuhkan oleh masyarakat luas. Saat ini teknologi sudah berkembang sangat jauh sehingga memicu kebutuhan yang beragam dari masyarakat. Benda yang diciptakan saat ini memiliki banyak manfaat salah satunya lampu pijar modern dan *Light Emitting Diode* (LED). Seiring berkembangnya zaman banyak teknologi baru yang dapat membantu manusia dalam menyelesaikan pekerjaannya, seperti menentukan posisi benda atau objek dalam ruangan yang sedang dicari. Hal ini menimbulkan masalah baru yang menghasilkan suatu inovasi teknologi untuk masa depan.

Dari beberapa benda yang sudah diciptakan, tercipta teknologi baru yaitu komunikasi nirkabel atau *wireless communication* karena memiliki banyak manfaat diantaranya biaya yang rendah dan energi yang efisien dibanding teknologi yang sebelumnya. Teknologi *wireless communication* memiliki banyak jenis diantaranya *mobile phone*, radio, satelit, *Wireless Fidelity* (WiFi), dan *Visible Light Communication* (VLC). VLC atau komunikasi cahaya tampak adalah teknologi terobosan yang saat ini sedang dikembangkan dimana informasi dikirim melalui media cahaya tampak [1]. VLC memiliki spektrum antara 780 nm - 375 nm (400 dan 800 THz) [2]. VLC memiliki *bandwidth* yang lebar dan tidak menimbulkan radiasi elektromagnetik [3]–[5].

VLC memanfaatkan sinyal *carrier* dan tidak memiliki efek samping radiasi yang merugikan bagi pemakainya, seperti pada sinar bebas dan X dari tercampur gelombang radio sehingga layak diterapkan pada inovasi nirkabel [6]. Warna lampu LED yang digunakan saat ini, berwarna putih karena dianggap sebagai pencahayaan dalam ruangan generasi berikutnya dan keunggulan lainnya seperti efisiensi cahaya yang tinggi hingga 110 lumen/watt, masa pakai yang lama hingga 50.000 jam, dan respons yang cepat [7]. Berbeda dari teknologi penerangan yang lebih tua, LED beralih ke tingkat intensitas yang lebih cepat yang tidak terlihat oleh penglihatan

manusia [7]. Oleh karena itu, data dapat dikodekan dalam cahaya yang dipancarkan dengan berbagai cara dan dapat melakukan komunikasi [7].

Dalam sistem ini, LED sebagai *transmitter*nya yang mampu mentransmisikan cahaya sebagai sinyal *carrier* (pembawa) untuk *Indoor Positioning System* (IPS). Banyak teknologi yang mampu menentukan lokasi suatu benda atau objek, diantaranya *Radio Frequency* (RF), *Ultra-Wideband* (UWB), WiFi, dan sidik jari [4]. Teknologi RF mampu menemukan posisi yang memiliki nilai eror yang rendah namun karena terbatas penggunaannya maka tercipta IPS yang dapat digunakan di ruangan mana saja karena tidak terinterferensi dan tidak mengganggu pada kesehatan manusia.

IPS merupakan teknologi informasi untuk menentukan posisi objek di dalam ruangan [8]. IPS mampu menentukan lokasi benda atau objek yang kecil. LED berfungsi sebagai *transmitter* dan benda atau objek kecil berfungsi sebagai *receiver*. Ada 2 fitur yang membuat lampu LED dapat menentukan pemosisian [7].

- Kekuatan cahaya yang bervariasi sesuai dengan sumber cahaya yang berbeda, hal ini mudah untuk dideteksi oleh sensor cahaya yang tertanam di perangkat *Commercial Off The Shelf* (COTS) misalnya *smartphone*, kaca pintar, dan jam tangan pintar.
- Kekuatan cahaya yang stabil pada waktu yang berbeda dalam sehari, dapat menghindari survei lokasi pemeliharaan *database*. Oleh karena itu, menurut *Received Light Strength* (RLS) dari sumber cahaya, pengguna dapat menemukan lokasinya sendiri.

Saat ini, banyak penelitian yang tertarik pada penentuan posisi berbasis VLC, yang menunjukkan resolusi beberapa sentimeter [7]. IPS berbasis VLC memiliki keunggulan sebagai berikut [7]:

- Dapat digunakan di area sensitif RF seperti rumah sakit dan pesawat terbang karena tidak menghasilkan interferensi.
- LED menawarkan *beamwidth* yang sempit, yang memungkinkan informasi *Angle of Arrival* (AOA) yang lebih tepat diposisi penerima.
- VLC memiliki pengaruh yang kecil dari interferensi *multipath* karena energi primer dari cahaya tampak dalam ruangan terkonsentrasi pada *link line of sight*.

- Sistem penentuan posisi berbasis VLC dapat dipasang dengan murah karena menggunakan sistem pencahayaan yang ada dengan sedikit modifikasi yang diterapkan.
- Ketepatan pemosisian cahaya lebih tinggi daripada pemosisian tradisional. Misalnya, penelitian menunjukkan bahwa jumlah lumener LED 10x lebih banyak daripada WiFi di Gedung dalam ruangan biasa, yang berkontribusi pada akurasi yang lebih tinggi.

IPS dapat digunakan seperti di museum, pusat perbelanjaan besar, penentuan perangkat kecil seperti sensor yang sedang berpindah, sehingga pengguna dapat mendapatkan titik lokasi menggunakan IPS untuk mendapatkan informasi lokasi koordinat [7]. Dengan proliferasi perangkat *mobile*, teknologi nirkabel menjadi bagian penting dalam sistem tertanam untuk menyediakan konektivitas murah, kapan saja, dan dimana saja [7]. Faktor lainnya yang bisa membuat sinyal menjadi lemah adalah jarak dan lingkungan. Ketika jarak semakin jauh maka kekuatan sinyal akan melemah sehingga sinyal terima tidak akan sama seperti saat dikirim dan ketika berada di lingkungan luar sinyal akan menyebar luas sehingga akan mengurangi kekuatan sinyal. Berdasarkan penelitian sebelumnya banyak penelitian yang menyatakan bahwa teknologi posisi metode matematika *Received Signal Strength* (RSS) memiliki nilai eror yang sangat kecil dibanding metode matematika lainnya.

Penelitian [9], mensimulasikan sistem pemosisian dalam ruangan asinkron berdasarkan teknologi yang diusulkan yaitu VLC. Penggunaan *protocol Basic framed slotted ALOHA* (BFSA) yang ditujukan sebagai solusi untuk masalah saluran multiaccess. Simulasi ini dilakukan pada ruangan yang berukuran $6 \times 6 \times 4 \text{ m}^3$, dengan jumlah LED sebanyak 4 buah pada level daya 16 Watt. Setelah *noise* dianalisis didapatkan hasil pemosisian dalam ruangan dengan presisi sebesar 95% dalam radius 17,25 cm dengan asumsi terkena paparan sinar matahari langsung dan presisi 95% dalam radius 11,2 cm dengan asumsi tidak terkena paparan sinar matahari langsung dan pemasangan lampu diode pemancar cahaya yang benar. Akurasi yang dihasilkan pada radius 5,9 cm dengan asumsi tidak terkena paparan sinar matahari langsung.

Lalu, Penelitian [10], mensimulasikan deteksi *random point* menggunakan RSS berdasarkan besar daya yang diterima oleh detektor pada ruangan $5 \times 5 \times 3 \text{ m}^3$. Hasil menunjukkan bahwa jumlah penggunaan LED akan berpengaruh kepada hasil akurasi. Semakin banyak LED maka hasil akurasi akan semakin meningkat dan nilai *Positoning Error* (PE) akan menurun. LED yang digunakan bervariasi yaitu 4 LED, 6 LED, dan 8 LED. Pada skenario 4 LED dihasilkan 18 titik *receiver*, PE 0,505 meter, dan tingkat akurasi 72,22%, skenario 6 LED dihasilkan 22 titik dengan PE 0,1866 meter, dan tingkat akurasi 88,42%, skenario 8 LED dihasilkan 24 titik, PE 0,0808 meter dan tingkat akurasi sebesar 96,62%.

Kontribusi yang diusulkan dari penelitian ini adalah melakukan analisis penentuan posisi di dalam ruangan menggunakan metode RSS dan dioptimasi menggunakan metode *spring model*, dengan lampu LED sebagai *transmitter* dan PIN sebagai *receiver*. Simulasi ini diasumsikan pada ruangan tertutup tanpa adanya interferensi yang berukuran $5 \times 5 \times 3 \text{ m}^3$, dengan 4 skenario posisi lampu LED dan 15 titik *random point receiver* pada level daya yang rendah yaitu 1 watt dan jumlah lampu LED yang terbatas yaitu 3 buah. Skenario 1, lampu LED berada pada koordinat (0,5; 4; 3), (2,5; 0,5; 3), dan (4,5; 4,5; 3), skenario 2 (0,5; 4; 3), (2,5; 0,5; 3), dan (4,5; 4,5; 3), skenario 3 (0,5; 4; 3), (4; 4; 3), dan (4,5; 1; 3), dan skenario 4 (0,5; 1; 3), (1; 4; 3), dan (4; 4; 3).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan bahwa sistem peningkatan penentuan posisi menggunakan teknologi IPS layak untuk diimplementasikan karena di masa depan memerlukan komunikasi dan membutuhkan penentuan posisi. Dengan demikian, penelitian ini berfokus untuk melakukan analisis peningkatan akurasi penentuan posisi pada perangkat kecil menggunakan 2 metode, yaitu menggunakan metode RSS dan dioptimasi menggunakan metode *Spring Model* untuk VLC.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui peningkatan akurasi IPS menggunakan 2 metode untuk VLC dengan 2 metode, metode pertama menggunakan RSS dan metode kedua menggunakan *Spring Model*. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai referensi untuk implementasi alat yang akan dibuat pada *system* deteksi ruangan.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Menggunakan lampu LED sebagai *transmitter* sebanyak 3 buah lampu LED.
2. Menggunakan PIN sebagai *receiver* sebanyak 15 buah PIN.
3. Daya yang digunakan 1 Watt.
4. FWHM yang digunakan 70°
5. Kanal propagasi yang digunakan kanal *Line of Sight*.
6. Menggunakan 3 lampu LED dalam ruangan $5 \times 5 \times 3 \text{ m}^3$
7. Jumlah skenario yang digunakan 4, yaitu skenario 1, lampu LED berada pada koordinat (0,5; 4; 3), (2,5; 0,5; 3), dan (4,5; 4,5; 3), skenario 2 (0,5; 4; 3), (2,5; 0,5; 3), dan (4,5; 4,5; 3), skenario 3 (0,5; 4; 3), (4; 4; 3), dan (4,5; 1; 3), dan skenario 4 (0,5; 1; 3), (1; 4; 3), dan (4; 4; 3).
8. Metode deteksi yang digunakan adalah *Mathematical Method* yaitu *Received Signal Strength* dan *Optimization Method* yaitu *Spring Model*
9. Parameter yang digunakan adalah akurasi dan *positioning error*.

1.5 Metode Penelitian

Beberapa metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Melakukan literasi pada beberapa jurnal untuk menentukan metode apa yang cocok digunakan pada peningkatan akurasi sistem IPS menggunakan VLC.

2. Perancangan Sistem

Melakukan perancangan, yaitu menggunakan dan parameter-parameter lain yang akan digunakan.

3. Simulasi Hasil Perancangan

Melakukan simulasi berdasarkan perancangan sistem yang telah dibuat di poin sebelumnya.

4. Analisis Hasil Simulasi

Melakukan analisis dari hasil simulasi, yaitu membandingkan metode RSS dan *Spring Model* dan menganalisis tingkat eror dan akurasi yang dihasilkan pada 2 metode tersebut.

5. Membuat Simpulan

Menarik kesimpulan dari hasil yang didapatkan pada poin sebelumnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika yang akan digunakan dalam penelitian ini:

BAB 2 berisi tentang dasar-dasar teori yang berkaitan dan teori pendukung penelitian.

BAB 3 berisi tentang metodologi perancangan sistem yang akan dilaksanakan saat penelitian.

BAB 4 berisi tentang pengujian *system* dan Analisa hasil dari penelitian menggunakan *software python* dan pengukuran secara manual.

BAB 5 berisi tentang simpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.