

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Pada penelitian ini alat yang digunakan adalah berupa perangkat lunak dan perangkat keras untuk menganalisis kinerja dari *Indoor Localization System* menggunakan metode trilaterasi yang diterapkan pada lingkungan ruang dosen Fakultas Teknik Elektro gedung TT Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

3.1.1 Perangkat Keras

Pada penelitian ini, perangkat keras berguna untuk melakukan pengukuran di mana menggunakan perangkat secara nyata untuk menghasilkan data pada proses penelitian ini yaitu

1. Laptop

Laptop adalah sebuah perangkat elektronika atau dapat dikatakan sebagai komputer portabel yang memiliki beberapa fungsi seperti menerima, memproses dan mengolah *input* sesuai perintah dari *user*, serta dapat menyajikan *output* dalam bentuk informasi/data. Pada penelitian ini laptop yang digunakan memiliki spesifikasi *operating system* dengan *Windows 10 Home SL 64 bit* di mana berguna untuk konfigurasi *Xbee*, media melakukan simulasi pada *software* yang digunakan.

2. Modul Xbee

Xbee adalah produk dan fasilitas hubungan *Internet of Things* dan *machine to machine* dari fasilitator ternama Digi International. Pada *Xbee* terbagi menjadi 2 jenis yaitu seri 1 yang membawa protokol IEEE 802.15.4 dan komunikasi *peer to peer* dan *peer to multipoint* dan pada seri 2 membawa protokol *ZigBee Alliance* dan komunikasi mesh. *Xbee* sendiri memiliki beberapa jenis antena diantaranya *RPSMA*, *U.FI*, *Wire* dan *Chip*. Di mana pada penelitian ini model yang digunakan adalah *Xbee PRO S2C* yang merupakan pengembangan dari *Xbee S2* yang dibentuk oleh Digi International yang membantu protokol *ZigBee*. [12] Pada *Xbee PRO S2C* ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan *Xbee S1* yang hanya mampu menggunakan topologi per dan star yaitu mampu menggunakan topologi

peer to peer, mesh dan star. Pada Xbee PRO S2C ini juga menggunakan sebuah antena berbentuk *chip antena* yang merupakan *chip* keramik yang mempunyai pola radiasi *cardoid* yang berfungsi melemahkan sinyal dalam berbagai arah dan pada wilayah yang sempit atau kecil akan lebih baik kualitasnya.



Gambar 3. 1 Xbee Pro S2C Chip Antenna

Sedangkan Spesifikasi Xbee PRO S2C dapat dilihat pada tabel dibawah ini

:

Pada tabel 3.1 menjelaskan spesifikasi kinerja pada perangkat *Xbee PRO S2C* di mana merupakan estimasi angka perkiraan berdasarkan daerah dengan sumber gangguan terbatas. Perkiraan tersebut bermacam – macam berdasarkan daya, arah *transmitter* dan *receiver*, tinggi *transmitter* maupun *receiver*, keadaan cuaca, sumber gangguan pada daerah tersebut kemudian medan diantara *transmitter* dan *receiver* baik lingkungan *indoor* ataupun *outdoor* dseperti dinding, pohon, pegunungan dan lain sebagainya. [12]

Tabel 3.1 Spesifikasi Kinerja Xbee Pro S2C

<i>Performance Spesification</i>	Xbee-PRO S2C
<i>Indoor/urban range</i>	Up to 90m (300 ft)
<i>Outdorr RF line-of sight range</i>	Up to 3200 m (2 mil)
<i>Transmit power output</i>	63 mW (+18 dBm)
<i>RF data rate</i>	250.000 b/s
<i>Receiver Sensivity</i>	-101 dBm

Tabel 3.2 Spesifikasi Umum

<i>Spesification</i>	<i>Xbee-PRO S2C</i>
<i>Operating frequency band</i>	<i>ISM 2.4-2.5 GHz</i>
<i>Form Factor</i>	<i>Through-hole, surface-mount</i>
<i>Dimensions</i>	<i>Through-hole: 2.438x 3.294 cm (0.960 x 1.297 in) Surface-mount : 2.199 x 3.4 x 0.305 cm (0.866 x 1.33 x 0.120 in)</i>
<i>Operating temperature</i>	<i>-40 to 85°C (industrial)</i>
<i>Antenna options</i>	<i>through-hole: PCB antenna, U.FLconnector, RPSMA connector, or integratedwire surface-mount: RF pad, PCB antenna, or U.FL connector</i>

Tabel 3.2. menjelaskan spesifikasi umum pada perangkat *Xbee-PRO S2C* dari operasi frekuensi band yang dipakai, faktor bentuk, dimensi, suhu dan pilihan antena.

Tabel 3.3 Spesifikasi Keamanan Jaringan

<i>Spesification</i>	<i>Xbee-PRO S2C</i>
<i>Supported network topologies</i>	<i>Point-to-point, point-to-multipoint, peer-to-peer, and DigiMesh</i>
<i>Supported network topologies</i>	<i>15 Direct sequence channels</i>
<i>Number of channels</i>	<i>Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)</i>
<i>Interface immunity</i>	<i>11 to 26</i>

Tabel 3.4 Spesifikasi Keamanan Jaringan (lanjutan)

<i>Chanel</i>	<i>PAN ID and addresses, cluster IDs and endpoints (optional)</i>
---------------	---

Tabel 3.3 menjelaskan beberapa spesifikasi keamanan jaringan yang terdapat pada *Xbee-PRO S2C* yang berisikan topologi jaringan, jumlah saluran, tingkat keamanan antar muka, saluran yang dipakai, dan pilihan pengalamatan.

1) Xbee Adapter

Xbee adapter merupakan perangkat tambahan yang di dalamnya terdapat sebuah *chip converter FTD1 to serial* digunakan untuk menghubungkan *interface* dari PC ke *Xbee node* yang datanya akan ditampilkan pada aplikasi XCTU. Pada bagian modul xbee shield berisi antar muka antara RS232 dan USB di mana menggunakan 20 pin untuk menerima modul xbee. *Xbee adapter* juga terdapat USB adapter yang merupakan tambahan pada *ground segment* yang digunakan untuk menghasilkan data serial yang telah dikirim pada sisi RX Xbee. [12]



Gambar 3. 2 Adapter Xbee

3.1.2 Perangkat Lunak

Pada penelitian ini perangkat lunak digunakan untuk memberikan data yang telah diolah dan disimpan secara digital sehingga informasi yang dilakukan berdasarkan pengukuran dengan *hardware* tersebut dapat dibaca melalui sebuah komputer/laptop.

1) DIGI XCTU

XCTU merupakan program yang mampu mengkonfigurasi modul Xbee. Di mana prosesnya dilakukan antar Xbee sebagai *coordinator* dan *end device*. Pada XCTU terdapat beberapa pengaturan diantaranya seperti *Networking & Security*, *RF Interfacing*, *Sleep Modes (NonBeacon)*, *Serial Interfacing*, *I/O Settings*, *I/O Line Passing*, *Diagnostics*, dan *AT Command Options*. Pada X-CTU versi baru, terdapat fitur untuk melihat *throughput* dan pengujian jarak jangkauan (*range test*). Parameter pada modul XBee dikonfigurasi menggunakan aplikasi

XCTU sehingga dapat membentuk topologi jaringan yang diinginkan. Terdapat beberapa parameter yang harus dikonfigurasi beserta fungsinya.

Tabel 3.5 Parameter yang dikonfigurasi

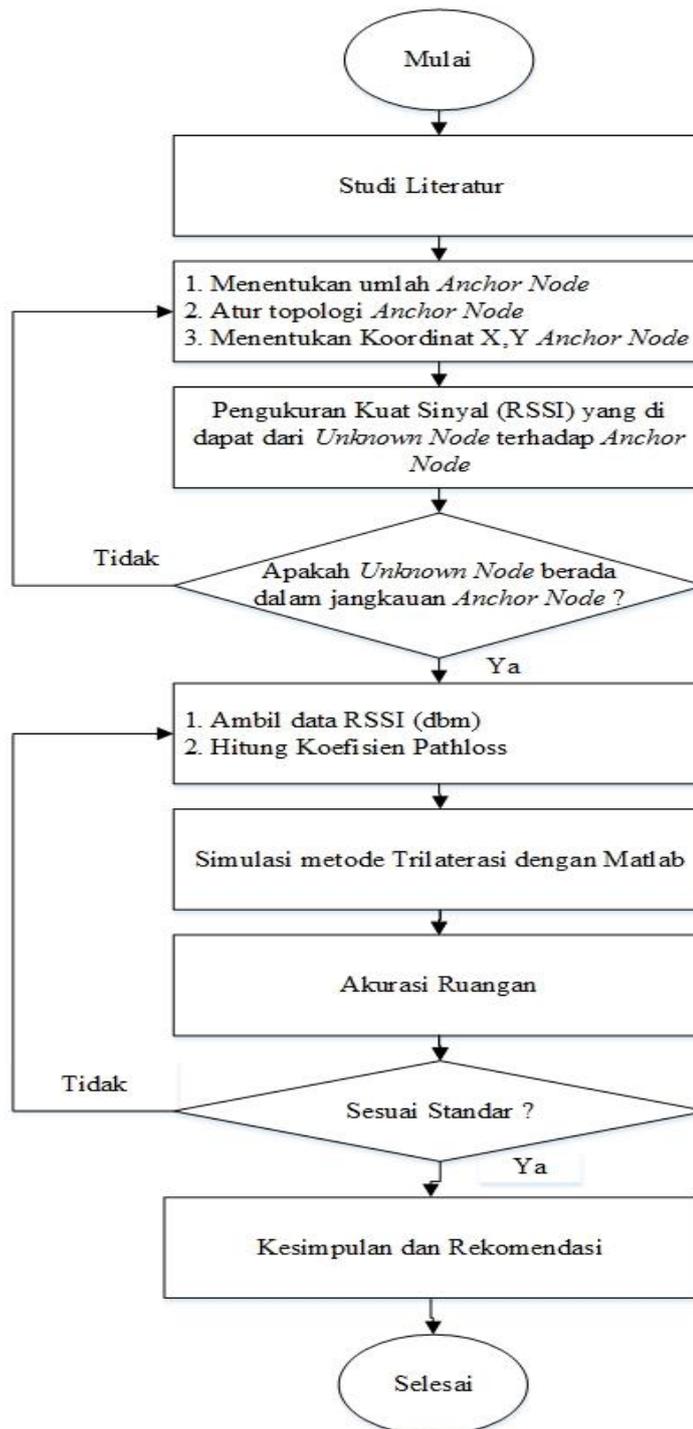
<i>PAN ID</i>	Merupakan identitas dalam jaringan, setiap PAN ID memiliki node yang harus berkomunikasi satu sama lain
<i>Destination High</i>	Merupakan 32 alamat tujuan paket dikirim.
<i>Destination Low</i>	Merupakan 32 alamat tujuan paket dikirim. Apabila disatukan dengan DH akan menjadi 64 bit <i>address</i> .
<i>Serial Number High</i>	Alamat unik dengan 32 bit yaitu identitas modul xbee.
<i>Serial Number Low</i>	Alamat unik dengan 32 bit yaitu identitas modul xbee. Apabila disatukan dengan SH akan menjadi 64 bit <i>address</i> .
<i>API Enable</i>	Merupakan pengaturan di mana harus menggunakan mode AT atau mode API.
<i>MY (Source Address)</i>	Alamat unik 16 bit yang dapat dikonfigurasi secara manual.
<i>Baud Rate</i>	Jumlah bit (digit biner) yang bisa dikirim dalam satuan detik.

2) Matlab

Matlab adalah sebuah *software* yang biasanya digunakan untuk memberikan perintah dalam persoalan matematika diantaranya membentuk pemodelan dan simulasi yang berhubungan dengan aritmatika. Pada penelitian ini Matlab digunakan sebagai suatu pemodelan simulasi untuk menganalisis kinerja berdasarkan parameter error dan waktu komputasi yang ditampilkan dalam bentuk grafik

3.2 ALUR PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahap yang akan dilakukan yaitu mulai dari *input*, proses, dan *output*. Untuk mengerjakan tugas akhir ini dapat digambarkan dalam *flowchart* alur penelitian sebagai berikut :



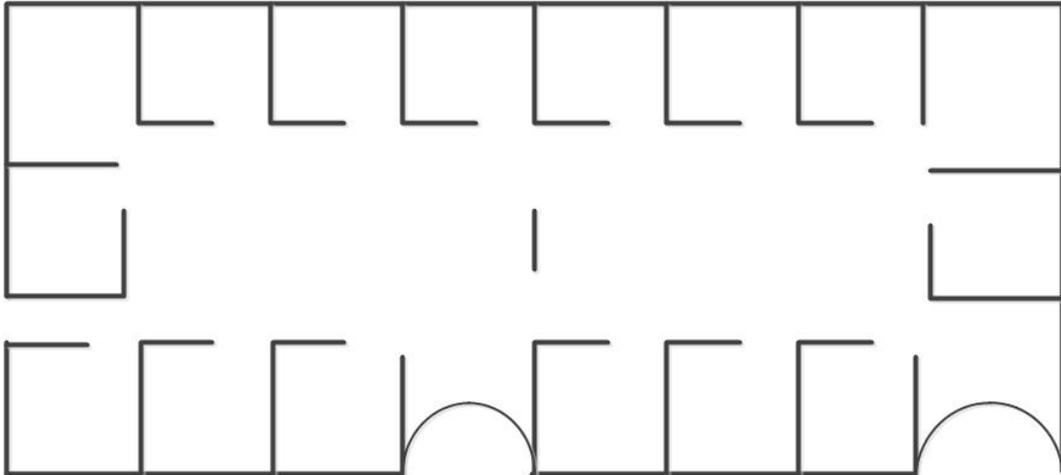
Gambar 3. 3 Flowchart Proses Pengerjaan

Pada penelitian ini membutuhkan beberapa tahap sebagai proses pengerjaan skripsi, mulai dari studi literatur hingga pada tahap akhir kesimpulan dan rekomendasi dari penulis, tahapan - tahapan ini diperlukan untuk mencapai kinerja dari proses penelitian. Tahapan pertama yaitu dimulai dengan melakukan studi literatur terkait penelitian ini di mana dengan mencari sumber dari beberapa

penelitian sebelumnya berdasarkan jurnal ilmiah, buku maupun dari internet. Studi literatur ini bertujuan untuk memberikan referensi sehingga dapat menemukan konsep baru yang dapat dituangkan dalam penelitian. Menentukan jumlah *node anchor* yakni berdasarkan metode yang digunakan penulis yaitu trilaterasi di mana menggunakan 3 *anchor node* dan 1 *unknown node* yang berupa perangkat Xbee Pro S2C dan topologi *anchor node* yang dimaksud adalah sistem peletakan *anchor node* pada lokasi penelitian yang diletakan secara acak. Setelah itu menentukan koordinat 2 dimensi yaitu x dan y yang diambil berdasarkan pengukuran luas lokasi penelitian. Kemudian dilakukan pengukuran nilai *Received Signal Strenght Indicator* (RSSI) *unknown node* terhadap *anchor node* yang menggunakan aplikasi XCTU untuk melihat besarnya kekuatan sinyal yang diterima baik pemancar ke penerima sehingga dapat diketahui seberapa jauh cakupan *anchor node* terhadap *anchor node* tersebut. Apabila *unknown node* sudah berada dalam jangkauan *anchor node* maka dapat melanjutkan ke tahap selanjutnya, jika tidak maka harus mengulangi tahapan sebelumnya. Selanjutnya tahapan mengambil data RSSI yang nantinya akan digunakan untuk menghitung nilai n atau *path loss exponen* yang dihitung menggunakan rumus. Kemudian lakukan simulasi dengan aplikasi matlab untuk menganalisa hasil perbandingan pengamatan di lokasi dengan hasil simulasi. Analisa tersebut berdasarkan parameter *error* jarak estimasi, koordinat estimasi dan waktu komputasi dari jumlah perbandingan *node* yang dipakai pada metode trilaterasi dan multilaterasi. Agar diketahui apakah sistem tersebut sudah baik atau buruk. Apabila parameter tersebut sudah memenuhi standar kelayakan yaitu 10 % dari luas ruangan penelitian maka dapat meneruskan ke tahapan selanjutnya, jika tidak, maka ulangi langkah dari simulasi matlab dengan menggunakan metode trilaterasi. Setelah menemukan hasil kalkulasi, simulasi dan analisis maka didapat kesimpulan dan juga rekomendasi untuk dapat mengurangi tingkat *error* dan meningkatkan akurasi dari proses *indoor localization*.

3.3 LOKASI PERENCANAAN

Lokasi perencanaan *indoor positioning* ini dilakukan di ruang dosen Fakultas Teknik Elektro gedung TT Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Adapun skema lokasi penelitian ditunjukkan pada gambar 3.4



Gambar 3. 4 Denah Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian tersebut berada di lantai 2 gedung TT dengan luas ruangan mencapai 27 x 8 m² dengan ketinggian ruangan 3,05 m. Pada ruangan tersebut juga terdapat material bangunan seperti pada tabel 3.6 berikut :

Tabel 3.6 Rincian Lokasi penelitian

Lokasi	Material dinding	Obstacle (halangan)
Ruang dosen FTE gedung TT	Batu bata dan kaca	Langit-langit bangunan, meja, kursi lemari, skat pembatas (kayu)

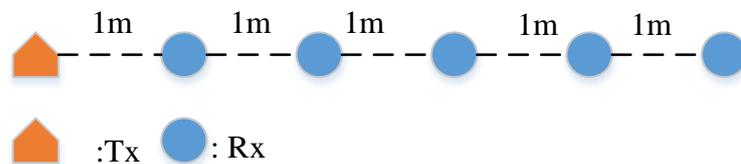
Pada tabel 3.6 menjelaskan rincian lokasi penelitian di mana terdapat penghalang yang mampu memengaruhi kekuatan sinyal yang dipancarkan pada saat pengukuran RSSI. Selain itu faktor ketinggian ruangan juga mampu memengaruhi hasil pengukuran, di mana mampu menghambat sinyal yang diterima Rx.

3.4 PERANCANGAN SISTEM

Pengukuran dilakukan untuk mendapatkan nilai RSSI sehingga dapat diketahui estimasi jarak setiap *node* dengan melakukan konfigurasi modul Xbee yaitu sepsang Xbee Pro S2C sebagai *coordinator* dan *end device*. Di mana pada proses pengukuran terbagi menjadi 3 skenario :

1) Skenario pertama

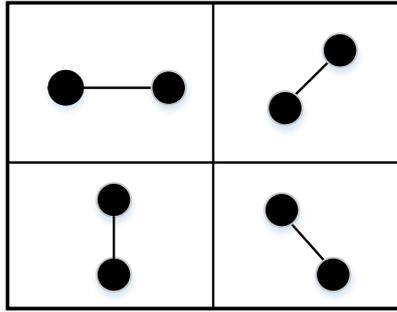
Pada skenario pertama digunakan untuk menghasilkan hubungan kuat sinyal yang diterima pada jarak setiap *node*. Posisi *anchor node* ditempatkan pada ketinggian 2,5 m, sedangkan *unknown node* ditempatkan pada ketinggian 1,5 m. Cara ini dilakukan dengan menempatkan sepasang node Tx secara terpisah dengan node Rx pada jarak tertentu (misalnya 1 meter). Kemudian lakukan pengukuran kuat sinyal yang dikirim dalam beberapa paket. Selanjutnya lakukan pengukuran kuat sinyal secara berulang-ulang sampai *node* mencapai batas maksimal untuk menjangkau kuat sinyal dengan mengubah jarak node Rx menjauh dari posisi sebelumnya, sementara node Tx tetap pada posisinya.



Gambar 3. 5 Skenario Pertama

2) Skenario kedua

Pada skenario kedua digunakan untuk menghasilkan nilai $X\sigma$ yang merupakan *variabel random gaussian* yang nantinya akan digunakan untuk mencari nilai n atau *pathloss exponent*. Di mana menempatkan secara acak sepasang node Tx berjarak 1 meter dengan node Rx dan lakukan pengukuran RSSI. Kemudian lakukan pengukuran secara berulang-ulang dengan mengubah posisi node Tx dan Rx sebelumnya ke posisi lain dengan jarak 1 meter.



Gambar 3. 6 Skenario Kedua

3) Skenario Ketiga

Perencanaan peletakan *anchor node* ini dilakukan secara acak dengan menggunakan metode trilaterasi di mana terdapat 3 *anchor node* dan sebuah *unknown node*. Peletakan pada skenario ini berdasarkan hasil rata-rata RSSI pada skenario satu. Dimana setiap rata-rata RSSI pada skenario satu akan diambil letak data yang paling stabil dari keseluruhan rata-rata RSSI. Kemudian diambil rata-rata data yang paling stabil untuk mendapatkan jarak dimana saja peletakan *anchor node* nya.

3.5 PARAMETER KINERJA SISTEM

3.5.1 Error

Dalam sebuah *indoor localization sytem* prinsip dan tujuan utama adalah ketepatan posisi. *Error* merupakan hasil perbandingan titik koordinat keadaan sesungguhnya (*real*) dari *unknown node* sehingga diperoleh hasil estimasi posisi yang digunakan untuk memperoleh nilai *Mean Square Error* (MSE) yang merupakan nilai kesalahan estimasi posisi rata-rata atau *error* pada *unknown*.