BAB III METODE PENELITIAN

3.1 *FLOWCHART* PERANCANGAN PENEMPATAN *ACCESS POINT* NB-IOT PT. SUTANTO ARIFCHANDRA ELEKTRONIK

Pengerjaan tugas akhir untuk simulasi perancangan penempatan *access point* NB-IoT dan *node* sensor NB-IoT pada gedung PT. Sutanto ArifChandra Elektronik, berikut *flowchart* yang menjelaskan langka-langkah pengerjaannya.



Gambar 3.1 Flowchart Pengerjaan Tugas akhir

Flowchart pada gambar 3.1 merupakan gambaran pengerjaan tugas akhir dari awal pengerjaan hingga selesai. Adapun penjelasan setiap rincian *flowchart* perancangan cakupan *indoor* NB-IoT sebagai berikut :

- 1. Dilakukan pencarian sumber-sumber teori/materi mengenai teknologi NB-IOT yang merupakan teknologi baru dan belum digunakan di Indonesia untuk studi literasi, seperti bersumber dari paper atau jurnal, baik yang nasional maupun internasional, dan mengenai model propagasi *indoor Cost* 231 *Mulltiwall*.
- 2. Penentuan dan spesifikasi data gedung bertujuan untuk mengetahui informasiinformasi yang diperlukan untuk mendukung penelitian ini. Gedung yang digunakan dalam perancangan jaringan *indoor* NB-IoT adalah gedung PT. Sutanto ArifChandra Elektronik. Data didapatkan dari PT. Sutanto ArifChandra Elektronik, data yang dibutuhkan antara lain: luas keseluruhan gedung, bagianbagian isi gedung dan bahan bangunan yang digunakan, jumlah lantai, bagianbagian ruangan, tebal dinding serta lantainya.
- 3. Perhitungan *Link budget* NB-IoT: dilakukan perhitungan daerah cakupan untuk menentukan jumlah terminal NB-IoT yang diperlukan dalam simulasi berdasarkan besar frekuensi, besar *Bandwidth*, jarak pancar, besar nilai *free space loss*, dan perhitungan berdasarkan propagasi *Cost* 231 *Multiwall*.
- 4. Menentukan posisi access pont NB-IoT dan node sensot NB-IoT: Penentuan posisi access point NB-IoT berdasarkan posisi dari node sensor NB-IoT dipasang pada mesin dan dilakukan beberapa skenario hingga di temukan posisi dengan daya pancar terbaik berdasar parameter yang digunakan yakni coverage dan SIR. Jumlah access point NB-IoT yang dipasang ditentukan setelah perhitungan nilai link budget yang berdasarkan luas bangunan PT. Sutanto ArifChandra Elektronik, sedangkan node sensor diletakan langsung pada mesin.
- 5. Simulasi Menggunakan Software RPS 5.4: Digunakan aplikasi *Radiowave Propagation Simulator* 5.4 sebagai media simulasi yang dapat mensimulasikan perancangan *indoor* dengan mendekati keadaan nyata dilapangan seperti bentuk gedung yang dalam versi 3D menggunakan propagasi *cost* 231 *Multiwall* dan akan menghasilkan parameter *coverage* dan *Signal to Interference Ratio* (SIR)

antara *access point* NB-IoT dan *node* sensor NB-IoT yang disesuaikan dengan hasil perhitungan *link budget* NB-IoT.

- 6. Hasil Simulasi: Hasil yang didapat dengan menampilkan hasil nilai coverage dan Signal to Interference Ratio (SIR) yang dibandingkan antar skenario, jika hasil simulasi belum mencapai maksimal maka kembali ke proses perhitungan link budget untuk menentukan perlu ditambah access point NB-IoT atau tidak sesuai perhitungan ulang yang dilakukan.
- 7. Kesimpulan: Dapat ditarik kesimpulan dari dilakukannya simulasi dan didapatkan hasil simulasi yang sesuai dan hal yang mempengaruhinya.

3.2 PENJELASAN PT. SUTANTO ARIFCHANDRA ELEKTRONIK



Gambar 3.2 Gedung PT. Sutanto ArifChandra Elektronik (a) Tampak Depan, (b) Tampak dari Satelit

Dalam melakukan peracangan *coverage area* NB-IoT *indoor*, penulis memilih gedung PT. Sutanto ArifChandra Elektronik sebagai tempat studi kasus. PT. Sutanto ArifChandra Elektronik sendiri merupakan perusahaan yang mengawali usahanya tahun 1990 di Sokaraja, Banyumas, Indonesia, yang memproduksi kabel *audio-video* terbesar di Indonesia yang berkosentrasi pada kabel *coaxial*, terdiri dari seri, RG, 3C dan 5C. Memiliki puluhan mesih dengan jenis yang berbeda-beda, yang diantaranya: mesin *cabling*, mesin *rolling*, mesin *annealing* & *teaning*, mesin *bunching*, mesin *tubular stranding*, mesin *extruder* dan mesin *injection*. Cacat produk atau kesalahan dalam proses dan transaksi yang berlangsung perlu dikurangi, sehingga dalam proses pengecekan kualitas kabel diperlukan monitoring yang canggih, sedangkan pada kenyataanya proses masih dilakukan secara manual. Dibutuhkan

teknologi yang dapat mengendalikan seluruh aspek dan proses produksi dengan infrastruktur dan hasil dengan kualitas yang baik dengan biaya operasional yang rendah.



Gambar 3.3 Gedung PT. Sutanto ArifChandra Elektronik

Pemilihan tempat studi kasus ini dikarenakan pada area PT. Sutanto ArifChandra Elektronik merupakan pabrik pembuatan kabel yang memiliki banyak mesin yang membutuhkan aplikasi IoT sebagai sistem monitoring sehingga menjadi tempat yang tepat sebagai lokasi studi kasus dalam perancangan *coverage area indoor* NB-IoT. Pada pengerjaan tugas akhir ini, penulis mengambil area gedung kedua di bagian belakang dengan luas 4.290,43 m² karena dalam area gedung terdapat proses pengecekan kualitas kabel yang memerlukan monitoring yang canggih, sedangkan proses pengecekan kualitas kabel masih dilakukan secara manual, sehingga perlu di lakukkan perancangan *coverage area indoor* NB-IoT dengan menempatkan *access point* NB-IoT untuk mendukung saling terhubungnya antar *node* sensor NB-IoT pada mesin dengan teknologi berbasis *Narrow Band Internet of Thing*.

Ruangan	Material	Ketebalan (m)
Ruangan Loker Wanita	Beton	0.12
Ruungun Loker Wanna	Kayu	0.033
Ruangan Loker Laki-laki	Beton	0.12
Ruungun Dokor Duki luki	Kayu	0.033
Gudang Barang Iadi	Kayu	0.04
Sudding Durung Judi	Beton	0.12
Toilet	Kayu	0.033
Tonet	Beton	0.12
Puongon OC Lab	Kaca	0.5
Kuangan QC Lab	Beton	0.12
Ruangan OC Adm	Kaca	0.5
Ruungun Qe Hum	Beton	0.12
Ruangan Log Bahan Baku	Beton	0.12
Ruang Log 1	Beton	0.12

Tabel 3.1 Deskripsi Siteplan Gedung PT. Sutanto ArifCandra Elektronik

3.3 PERHITUNGAN LINK BUDGET NB-IOT

Dalam perhitungan *coverage area* mempertimbangkan luas wilayah perancangan dan *loss* dari perangkat *transmitter* maupun *receiver*. Adapun data-data yang dibutuhkan dalam perhitungan *link budget coverage* seperti daya, *gain* antena, dan *loss*. Pada penelitian ini:

	Downlink		Calculation
	Transmitter	Value	
a	Tx Power (dBm)	43	a
	Receiver	Value	Calculation
b	Thermal Noise Density (dBm/Hz)	-174	b
c	Receiver Noise Figure (dBm)	5	с
d	Interference Margin (dB)	3	d
e	Occupied Channel Bandwidth (Hz)	180000	e
f	Effective Noise Power (dBm)	-113,45	f=a+c+d+10*log(e)
g	Required SINR (dB)	-10	g
h	Receiver Sensitivity (dBm)	-123,45	h=f+g
	MAPL (dB)	166,45	i=h+a

 Tabel 3.2 Parameter Link Budget NB-IoT[11]

Dalam perencanaan *coverage area indoor* untuk tugas akhir ini menggunakan model propagasi *Cost* 231 *Multiwall* yang merupakan permodelan untuk dalam ruangan (*indoor*) dan digunakan pada *range* frekuensi 150 MHz - 1500 MHz. Model propagasi ini bertujuan untuk menentukan jarak (d) antara terminal dengan menggunakan rumus persamaan dengan melihat jumlah *loss* pada ruangan. Adapun jenis material yang menjadi *loss* penghalang pada gedung PT. Sutanto ArifChandra Elektronik.

Tabel 3.3 Material Loss Penghalang

Loss Penghalang	dB	Numerik	Asumsi Jumlah
Glass (kaca)	0,8	1,20226443	2
Wood (kayu)	0,3	1,07151931	1
Brick (tembok)	3,5	2,51188643	2
Concerate (lantai)	4	5,01187234	1

3.4 SIMULASI MENGGUNAKAN APLIKASI RPS 5.4

Pada perancangan penempatan *access point* NB-IoT dan *node* sensor NB-IoT pada gedung PT. Sutanto ArifChandra Elektronik menggunakan *software* RPS 5.4 dengan hasil akhir berbentuk simulasi. Berikut *flowchart* simulasi menggunakan *software* RPS 5.4.



Gambar 3.4 Flowchart Simulasi Pada RPS 5.4



Gambar 3.5 Tampilan Awal RPS 5.4

Gambar 3.5 merupakan tampilan awal ketika RPS 5.4 dibuka. Pada tampilan awal terlihat beberapa *tools* dari aplikasi RPS 5.4 dan ada pula pengaturan dalam memasukan koordinat x, y, dan z dimana x sebagai panjang, y sebagai tinggi dan z sebagai lebar.

3.4.1 Memasukan Bahan Material yang Digunakan

Layer digunakan untuk membedakan antar bagian dari sebuah bangunan pada aplikasi RPS 5.4 ini. *Layer* juga digunakan untuk membedakan jenis material yang digunakan dengan berdasarkan tebal dan besar redaman yang dihasilkan. Dalam pembuatan layer, dengan cara mengklik kanan pada kolom material, lalu klik "*add new layer*". Dalam pembuatan layer untuk gedung PT. Sutanto ArifChandra Elektronik, penulis membutuhkan 7 *layer*.

Dilakukan penambahan data material, hal ini bertujuan agar simulasi yang akan dijalankan menjadi sesuai dengan keadaan gedung yang sesungguhnya dilapangan. Pada bagian material yang digunakan, dengan meng klik kanan pada kursor layer penambahan layer sebanyak jenis material yang digunakan sesuai dengan kebutuhan. Selanjutnya menekan kanan pada salah satu layer dan pilih *setting overview*, untuk mengubah nama, ketebalan, warna, dan lainya dengan cara menekan tombol *mouse* bagian kiri pada bagian tersebut. Untuk mengubah *description* dengan cara memilih material *data base*, lalu sesuaikan pilihan material dengan *layer*.

tai Dasar nbok Dasar	Ĩ	laterial Layer Settir	ngs Overview										22	
nbok Atas U tai Atas		Materials Databa	10									OK. Cancel		
u Kaca dela		Name	Description	Color	Active	Locked	Thickness [m]	Re(Epsr)	lm(Epsr)	Winter Flag	Re(Epsr Winter)	Im(Epsr Winter)	F	
80		Lantai Dasar	Concrete, floor a		197	121	0.15	5	-0.4	[2]	4	-0.2	- 1	
		Tembok Dasar	Brick, inner wall -			1	0.12	4	-0.4	(FT)	4	-0.2		
		Tembok Atas	Brick, inner wall -		121	10	0.12	4	-0.4	101	4	-0.2	-	
		Pintu	Wood - 5 cm (1		12	E	0.12	2.5	-0.03	101	4	-0.2		
		Lantai Atas	Reinforced concr		V	123	0.15	4.5	-0.6	[[]]	4	-0.2	1	
		Pintu Kaca	Glass - 0.3 cm (5		1	10	0.12	2.61	-0.0318	1 121	4	-0.2		
		Jendela	Glass window, 3		1	11	0.08	19	-0.1	111	4	-0.2		
		Layer8			1	8	0.5	4	-0.2	0	4	-0.2		
								Material D	atabase				-	×
								Australia	Mataziala				_	
								Available	materials	and 0 Suat		-	Insert	
								Reinforc	ed concrete, diff	erent floors (1.29	(GHz)	- A (Cancel	
	1.20							Concrete	(r=0.7kg/dm3)	- 20 cm (1 GHz)				
		-						Concrete	- 40 cm (1.8 GH	z)				
tion Materials Lavers	-							Concrete	, floor and ceilin	g - 50 cm (1.8 Gi	42]			
								Metal, in	nerwall - 3 cm [1	8 GHz)		-		
	🛐 🖷 !	部 通 線 🔳	Q 💦 😽 🛵 💙	(🐠)	9 1	inni								
								E00 C 8	IEA PAT	Imaginary Pa				

Gambar 3.6 Jendela Material Layer Setting

Pengaturan *Preference* dilakukkan untuk melakukkan pengaturan terhadap spesifikasi umum simulasi yang bersifat keseluruhan. Caranya dengan memilih *Preference* pada *Tool Bar*, pilih *General Preference*. Setelah jendela *Preference* terbuka, lalu dilanjutkan dengan pengaturan spesifikasi sesuai dengan kebutuhan. Pada simulasi ini dilakukkan perubahan pada *radio channel parameters* bagian *template* menjadi GSM 900 hal ini di tentukan karena frekuensi yang dipakai pada perancangan jaringan ini menggunakan frekuensi 900 MHz (0,9 GHz) dengan *Bandwidth* sebesar 180 kHz (0.00018 GHz).

Dynamic Sinulation Cile	nt-Server		
Angular Ray Launching Settings		Ray Tracing Cancellation Settings	Ray Splitting
Theta Min [-90°+90 °]	-90	Noise Floor [dBm] -100	Enable Ray Splitting
Theta Max [-90°+90 °]	90	Compute Reflection	Max. Tube Size [m] 2
Stepsize Theta [°]	1	Restrict Number of Reflections	Misc.
Phi Min [0°360 °]	0	Number of allowed Reflections 3	Save Ray Paths
Phi Max [0°360 °]	360	Compute Penetration Restrict Number of Penetrations	Restrict Dominant Paths
Stepsize Phi [°]	1	Number of allowed Penetrations 3	Max. Paths Ix<->Hx 3
Automatic Detection at Runtime		Compute Diffraction	Processors / Parallel Threads
Radio Channel Parameters		Restrict Number of Diffractions	Threads for Simulations 2
Template GSM 900	•	Number of allowed Diffractions	
Default Center Frequency for new Transmitters [GHz]	0.9	Only into Shadow Region (recommended) Reduce Resolution of Diffracted Rave	
Apply frequency to all existing	transmitters		
Bandwidth [GHz]	0.00018	Restrict Maximum Delay	
2.5D Ray Tracing Options		Maximum Delay [ns] 5000	
Reflections at non-vertical Plane	s	3D Ray Tracing Options	
Over Rooftop Diffraction		Simple Over Rooftop Diffraction	

Gambar 3.7 Tampilan Jendela Preference

3.4.2 Memasukan Koordinat Siteplan Gedung PT. Sutanto ArifChandra Elektronik

Melakukkan perancangan denah *siteplan* bangunan PT. Sutanto ArifChandra Elektronik dengan menggunakan sistem koordinat. Pengaturan dalam memasukan koordinat x, y, dan z dimana x sebagai panjang, y sebagai tinggi dan z sebagai lebar. Untuk koordinat dinding menggunakan *tool Draw Wall along Plyline*, sedangkan untuk menggambar bagian lantai koordinat menggunakan *tool Draw Polygon*.





3.4.3 Menempatkan Access Point NB-IoT dan Node Sensor NB-IoT

Pada menempatkan posisi *access point* NB-IoT dan *node* sensor NB-IoT dengan mengatur besar *grid* agar memudahkan menggeser dengan letak yang diinginkan, nilai yang digunakan yakni 1 meter. Dalam menambahkan *access point* NB-IoT dan *node* sensor NB-IoT harus berada pada keadaan bangunan versi 2D dengan *tool edit transmitter*. Lakukkan penambahan antena *transmitter* dengan cara menekan tombol kiri pada *mouse* dilokasi yang akan ditambahkan *transmitter* lalu pilih *add*. Pada pemasangan *access point* NB-IoT untuk pengaturan frekuensi 900 MHz dan *transmit power*nya 43 dBm sedangkan untuk *node* sensor NB-IoT *transmit power*nya 23 dBm. Jumlah *access point* yang dipasang menyesuaikan dengan hasil perhitungan *link budget* yakni 1 AP dan jumlah *node* sensor NB-IoT yang dipasang pada mesin sebanyak 14 buah. Pengaturan tinggi antena *access point* nilainya= Z lantai dikurangi 2 m yakni 8 m, sedangkan untuk tinggi antena *node* sensor NB-IoT besarnya sama dengan tinggi mesin yakni 1,5 m.

Name	AP NB-lo	oT			
Description					
Primary Tx	This is a	primary Tr	ansmitter		•
General Har	dware				
V Transmit V Transmit Predictio (e.g. Po Antenna	ter is Swit ter is Visit on for Trar sition has	ched On (ble in 2D/3 nsmitter is (changed o	Active) 3D View Obsolete or Antenna has Ch	hanged)	Color
	Туре	Isotropic	Source		•
	Phi [°]	0	Theta [°]	0	
Position					Set Altitude to DTM Elevation
	X [m]	32	Y [m]	-39	Set Altitude to DEM Elevation
		0	Alata and a fact		Set Addition DEM Lievation
Antenna He	eight [m]	8	Atitude [m]	0	Set Altitude to Floor
Antenna He	eight [m] ansmit Po	8 wer (not sy	stem-specific)	0 Carrier	Set Altitude to Floor

Gambar 3.9 Pengaturan Access Point NB-IoT

Transmitter Settings	×
Name senso	rnode
Primary Tx This i	a primary Transmitter 🔹
General Hardware	
✓ Transmitter is S ✓ Transmitter is \	witched On (Active) sible in 2D/3D View Color
(e.g. Position for f	ransmitter is Ubsolete as changed or Antenna has Changed)
Antenna	e Isotropic Source 👻
Phi ('] 0 Theta [*] 0
Position	18 Y [m] -51 Set Altitude to DTM Elevation
Antenna Height [r	1 1.5 Attude [m] 0 Set Attude to DEM Elevation Set Attude to Roor
Default Transmit	Power (not system-specific) Carrier Frequency
Transmit	Power [dBm] 23 Carrier Frequency [GHz] 0.9
	OK Cancel

Gambar 3.10 Pengaturan Node Sensor NB-IoT

3.4.4 Mengatur Penyebaran User

Menambahkan data penyebaran *user*, atau lokasi kemungkinan *receiver* berada, dengan menggunakan *tool field of receivers* dilanjutkan dengan melakukkan penyeleksian daerah penyebaran *user*. Lalu akan muncul tampilan jendela *add new receiver*, pada kolom *high over ground* nilai yang digunakan adalah nilai Z lantai.

Add new Receiver(s)			X
Position	× (m) 20	V I-1	40
Create Receiv	rer Array	r [m]	-40
Last Position	×[m] 40	Y [m]	0
Height over g	ground (Z) [m] 1.5	Grid Size (m)	10
Altitude Adjustme	nt:	Om	Select
Group New Group	RxGroup2		
C Existing Group	Rx Group		~
Valid for all Receive	ers		
Antenna	Isotropic Source		•
Antenna Orientatio	n Phi[*] 0	Theta [*]	0
		OK	Cancel

Gambar 3.11 Pengaturan Penyebaran User

3.4.5 Memilih Model Propagasi Cost 231 Multiwall

COST 231 MWM (Indoor) 🔹
3D Ray Tracing
2.5D Ray Tracing
3D Client-Server
2.5D Client-Server
COST 231 WI (Outdoor)
COST 231 MWM (Indoor)
Plugin Model (Outdoor Mode)
Plugin Model (Indoor Mode)

Gambar 3.12 Model Propagasi Cost 231 Multiwall

3.4.6 Run Simulation

Setelah langkah-langkah sebelumnya sudah dilakukan, selanjutnya simulasi dijalankan dengan menekan tombol *Run* yang terdapat pada *tool* bagian atas.



Gambar 3.13 Run Simulation

3.4.7 Menampilkan Parameter RSSI (Coverage) dan SIR

Setelah tombol *Run* ditekan akan muncul hasil simulasi dengan parameter *coverage* dan SIR pada aplikasi RPS 5.4 untuk teknologi NB-IoT.



Gambar 3.14 Coverage Design Bangunan

3.2 SKENARIO PENEMPATAN ACCESS POINT NB-IoT DAN NODE SENSOR NB-IoT

Dalam melakukan penempatan *acces point* NB-IoT memerlukan beberapa skenario. Pembuatan beberapa skenario bertujuan untuk membandingkan posisi dan jumlah AP yang paling tepat dan efektif agar dapat menjangkau ke *node* sensor NB-IoT maupun ke seluruh ruangan. Pada tugas akhir adapun skenario yang digunakan sebagai berikut :

1. Skenario 1

Letak *access point* NB-IoT di bagian tengah ruangan berjumlah 1 buah dengan maksud agar dapat menjangkau *node* sensor NB-IoT yang ditempatkan pada masing-masing mesin dengan berjumlah 14 buah dan seluruh ruangan.



Gambar 3.15 Skenario 1

2. Skenario 2

Letak *access point* NB-IoT berada diatas ruang *server* berjumlah 1 buah dengan maksud agar dapat dekat dengan *server* dan dapat menjangakau *node* sensor NB-IoT yang ditempatkan pada masing-masing mesin dengan berjumlah 14 buah dan seluruh ruangan.



Gambar 3.16 Skenario 2

3. Skenario 3

Letak *access point* NB-IoT berada di bagian pojok kanan dari dilihat dari arah depan gedung, berjumlah 1 buah dengan maksud agar menambah jarak antara *access point* NB-IoT dan *node* sensor NB-IoT yang ditempatkan pada masing-masing mesin dengan berjumlah 14 buah untuk menghindari interferensi yang besar.



Gambar 3.17 Skenario 3

4. Skenario 4

Letak *access point* NB-IoT berada di bagian pojok kiri dilihat dari arah depan gedung, dengan berjumlah 1 buah dengan maksud agar jarak antara *access point* NB-IoT dan *node* sensor NB-IoT yang ditempatkan pada masing-masing mesin dengan berjumlah 14 buah memiliki jarak yang sama dan tidak terdapat penghalang dinding.



Gambar 3.18 Skenario 4

5. Skenario 5

Letak *access point* NB-IoT berada di bagian tengah kanan dilihat dari arah depan gedung, dengan berjumlah 1 buah dan *node* sensor NB-IoT yang ditempatkan pada masing-masing mesin dengan berjumlah 14 buah sebagai pembanding dengan skenario lainnya.



Gambar 3.19 Skenario 5