# BAB III PERENCANAAN CAKUPAN INDOOR DAS DAN SIMULASI HANDOVER

# 3.1 Diagram Alir Perancangan



Gambar 3.1 Diagram Alir

Tahap awal dalam perancangan adalah menentukan area perancangan yang akan dilakukan. Pada penelitian ini area perancangan yang dipilih

adalah *Tunnel* MRT Jakarta. Setelah diketahui area perancangan, maka perlu dilakukan survey untuk mengetahui *area size*, material penyusun *tunnel*, material penyusun kereta, dan juga kecepatan kereta juga perlu diperhatikan karena berpengaruh terhadap kehandalan jaringan. Pada area perancangan yang akan dilakukan berada di sepanjang MRT *Tunnel*. Panjang dari *tunnel* tersebut adalah 5,9 Km dengan diameter *tunnel* 6,05 meter. Lokasi *tunnel* berada dikedalaman hingga 25 meter dibawah permukaan tanah. *Tunnel* tersebut akan menghubungkan 6 stasiun bawah tanah. Material penyusun dari *tunnel* adalah beton dengan ketebalan 30 sentimeter.

Dari data lokasi perancangan yang telah terkumpul maka dapat dilakukan pembuatan wiring diagram jaringan DAS pada area MRT *Tunnel*. Pada *wiring diagram* tersebut akan ditentukan spesifikasi penyusun dari DAS yang akan dibuat. Setelah diketahui spesifikasi DAS maka tahapan selanjutnya adalah membuat perhitungan *link budget*, perhitungan yang akan dibuat meliputi perhitungan berdasarkan kapasitas dan perhitungan berdasarkan cakupan. Perhitungan *link budget* dilakukan agar dapat diketahui kebutuhan jumlah antena yang perlu didistribusikan sepanjang MRT *tunnel*. Untuk mendapatkan cakupan yang ideal simulasi yang dapat digunakan adalah menggunakan software RPS 5.4 (Radiowave Propagation Simulator). Pada simulator tersebut perlu diperhatikan beberapa parameter seperti jenis antena, gain antena, ketinggian antena dan juga posisi peletakkan antena. Selain itu input koordinat dari bangunan yang akan dirancang juga perlu diperhatikan agar denah lokasi perancangan pada simulasi sesuai dengan data yang ada. Pada akhir simulasi akan diketahui hasil perancangan berdasarkan *coverage*, dan SIR

3.2 Tahap Desain Konfigurasi dan Simulasi Jaringan 3.2.1 Diagram Alir Menggunakan Simulasi RPS 5.4



Gambar 3.2 Diagram alir simulasi RPS

Tahap awal dalam simulasi *coverage* dengan menggunakan RPS adalah memasukkan material layer yang menjadi penyusun dari bangunan. Pada masing-masing material penyusun memiliki nilai redaman yang berbeda-beda dan akan diatur ketebalan dari material penyusun.

Material	Ukuran (m)	Tebal (cm)	Redaman (dB)
Concreate	5900x6,05x6,05	30	12

Tabel 3.1 Material penyusun *tunnel*[16]

Pada tabel diatas merupakan material yang menyusun *tunnel* MRT dengan dimensi 5900x6,05x6,05 yang tersusun dari material *concreate*. Untuk membentuk *tunnel* sesuai dengan ukuran maka diperlukan input koordinat dari *tunnel* tersebut. Kordinat pada RPS dituliskan dengan susunan x,y,z yang mana sumbu x adalah panjang, y adalah lebar, dan z adalah tinggi. Receiver akan ditempatkan disepanjang *tunnel* yang akan di*-cover* oleh beberapa transmitter didalam *tunnel*. Model propagasi yang digunakan adalah COST 231 *Multi-wall* yang merupakan model propagasi untuk jaringan *indoor*. Hasil diperoleh setelah simulasi dijalankan, hasil yang diperoleh berupa plot *coverage, best server*, SIR, dan *delay spread*. Dari hasil tersebut akan dianalisa mengenai performa jaringan yang telah dirancang.

### 3.2.2 Wilayah Perencanaan[3]

Pembangunan fasilitas MRT Jakarta dibagi menjadi tiga tahap dengan total keseluruhan panjang rute 110,8 Km yang terbagi menjadi dua koridor yakni koridor utara-selatan dan koridor barattimur. Pada pembangunan tahap satu koridor utara-selatan, rute MRT yang dibangun dimulai dari stasiun Lebak Bulus hingga stasiun Bundaran HI dengan total 15,7 km dengan menggunakan rute *elevated* dan rute bawah tanah dengan total 13 stasiun yang dilalui oleh rute pada pembangunan tahap satu. Rute MRT Jakarta yang terletak pada area bawah tanah dimulai pada stasiun Senayan hingga stasiun Bundaran HI sepanjang 5,9 km yang melewati empat stasiun lain seperti stasiun Istora, Bendungan Hilir, Setiabudi, dan Dukuh Atas dengan diameter *tunnel* 12 meter dan kedalaman *tunnel* bervariasi mulai dari 20 - 25 meter dibawah permukaan bumi.



Gambar 3.3 Map Lokasi Perancangan[17]

Material dari *tunnel* tersusun dari bahan beton atau *concreate* dengan ketebalan 30 sentimeter. Kondisi didalam *tunnel* sama sekali tidak ada halangan sehingga dapat diperoleh kondisi LOS. Kondisi LOS ini tentunya sangat menguntungkan karena tidak ada *obstacle* yang menghalangi arah pancaran sinyal, sehingga tidak terjadi peredaman yang disebabkan *obstacle*.

Perancangan DAS pada lokasi dilakukan dengan mendistribusikan sejumlah antena yang berguna untuk memberikan *coverage* disepanjang *tunnel*. Pendistribusian antena pada area *tunnel* diberi jarak pisah antar antena sejauh x meter. Antena yang didistribusikan terhubung dengan berbagai perangkat yang saling terhubung satu sama lain. Berikut adalah *wiring diagram* pada area MRT *Tunnel* 



Gambar 3.4 Wiring Diagram

# 3.3 Simulasi Radiowave Propagation Simulator

Radio Propagation Simulator merupakan software simulator yang digunakan untuk membuat simulasi perancangan jaringan *indoor* dan melihat performa yang diberikan dari jaringan yang telah dirancang. Versi RPS yang digunakan adalah RPS 5.4, berikut adalah tahapan dalam melakukan perancangan:

a. Buka *software* RPS yang telah di install pada PC atau laptop. Tampilan awal dari *software* RPS adalah *blank worksheet* yang akan digunakan untuk membuat perancangan.

Untilled - Radiowave Propagation 5	Ava/assi = 175	
ile Edit Preferences View Zoor	n Simulation Results Tools Window ?	
	P G W E 250 Ray Tracing · F = - E E E E W II 11 1	
	X B T V X / R H K K [ GO V ] B 4 9 9 9 1 1	
× 🖬 0		
		1
	6.	
	352	
	-7.2336, 4.8639, 0.0000 ShaaP OFF GRID OFF ORTHO OFF OSHAP OFF	WORLD
Configuration Materials Leyers		
	# = B	
The library 'rpsmatlab.c	11' could not be loaded. Matlab functions not available. Reason: The specified module could not be f	ound.
CONTRACTOR AND	a Lésar Lémine / H.	
The state of the state of the state	P. Detter D. Street J. H. Street Stre	

#### Gambar 3.5 Worksheet

b. Membuat *layer* yang digunakan sebagai material penyusunan bangunan. *Layer* yang dibuat pada simulasi adalah layer untuk bagian lantai *tunnnel*, dinding samping, dan juga dinding atas *tunnel*. Material penyusun bangunan pada *tunnel* MRT adalah beton atau *concreate*.



# Gambar 3.6 Add New Layer

Pada masing-masing *layer* yang telah dibuat dapat dikonfigurasi ketebalan dan juga warna *layer* yang berfugsi sebagai penanda pada simulasi. Ketebalan pada semua *layer* diatur menjadi 0,3 m dengan warna *layer* yang bervariasi.

Materials Data	base						1	Cancel
Name	Description	Color	Active	Locked	Thickness [m]	Re(Epsr)	lm(Epsr)	Winter Flag
Floor	Concrete, floor a		V		0.3	5	-0.4	
Side wall	Concrete, floor a		V		0.3	5	-0.4	
Ceiling	Concrete, floor a		V		0.3	5	-0.4	
					0	0	-0	

# Gambar 3.7 Material Layer Setting Device

- c. Membuat 3D *wall* dengan memasukkan koordinat perancangan dengan format x,y,z yang mana x sebagai panjang, y sebagai lebar, dan z sebagai tinggi dari bangunan yang akan dirancang. Memasukkan koordinat tersebut dapat dilakukan pada *command window*.
- d. Bentuk bangunan yang dirancang dapat dilihat dengan beberapa mode seperti 2D *View* dan 3D *View*.





e. Pemilihan *transmitter* dapat dilakukan setelah bangunan terbentuk. Pada RPS terdapat berbagai jenis *transmitter* yang dapat digunakan. Untuk perancangan pada area *tunnel* antena yang baik digunakan adalah antena *sectoral*. Setelah pemilihan antena, tahapan selanutnya adalah melakukan konfigurasi pada antena *sectoral* yang akan digunakan.

🖃 📋 Antenr	las
	Antenna_6deg_Tilt
	Biconical Hom
	Dielectric Lens Antenna 10m Cell Radius
	Dielectric Lens Antenna 6m Cell Radius
	Dipole Antenna
	Hom Antenna 20 dB Gain
	Isotropic Source
	Patch Antenna
🗹 🌫	Sector Antenna Gain 16dB
	Spherical Halfplane
<b>₹</b>	UMTS30.03 Typical Sector Antenna

Gambar 3.10 Antena

ane	'X1				
escription					
rimary Tx	l his is a	primary Tra	nsmitter		
General Hard	ware				
✓ Transmitte ✓ Transmitte	eris Swit eris Visib	ched On (A lle in 2D/3D	ctive) View		Color
Prediction (e.g. Posi	for Tran tion has	ismitter is Of changed or	osolete Antenna has Cl	hanged)	
Antenna					
	Туре	Sector Ant	enna Gain 16dB	}	-
	Phi [°]	0	Theta [°]	0	
Position					
1 Oblight	X [m]	2	Y [m]	0	Set Altitude to DTM Elevation
1 Coldon					Set Altitude to DEM Elevation
Antenna Llai		4	Alkanda fail	0	
Antenna Heij	ght [m]	4	Altitude [m]	0	Set Altitude to Floor
Antenna Hei	ght [m] Ismit Pov	4 ver (not syst	Attitude [m]	Carrier Fre	Set Attitude to Floor
Antenna Heij Default Tran	ght [m] Ismit Pov	4 ver (not syst wer [dBm]	Altitude [m] em-specific) 68	Carrier Fre Carri	Set Altitude to Floor quency er Frequency [GHz] 1.8

Gambar 3.11 Transmitter Setting (General)

Name	TX1		
Description			
Primary Tx	This is a primary Transmitter		
General Ha	ardware		
Cable Lo	sses		
	Cable Loss Downlink / Forward Link [dB]	0	
	Cable Loss Uplink / Reverse Link [dB]	0	
Noise Fig	170		
Noise rig	Noise Figure [dB]	3	

Gambar 3.12 *Transmitter Setting (Hardware)* 

Konfigurasi pada Tab *General* berupa tipe antena, posisi antena, ketinggian antena, *altittude, transmit power,* dan *carrier frequency.* Pada Tab *Hardware* konfigurasi yang dilakukan yakni *cable loss* dan juga *noise figure.* 

f. Memasukkan *receiver* dilakukan dengan melakukan seleksi terlebih dahulu pada area yang akan ditambahkan *receiver*. Pengaturan pada *receiver* berupa ketinggian diatas permukaan tanah *receiver*, jenis antena.

d new Receiver(s)			
Position			
First Position	×[m] 2	Y [m]	-8
🗸 Create Receiv	/er Array		
Last Position	×[m] 10	Y [m]	-5
Height over g	ground (Z) [m] 1.5	Grid Size [m]	1
Altitude Adjustme	nt: () None		
	Adjust to DEM		
	O Adjust to Floor	Om	Select
Crave			
<ul> <li>New Group</li> </ul>	RxGroup2		
Existing Group	RxGroup2		
Valid for all Receive	ers		
Antenna	Sector Antenna Gain 16	dB	
Antenna Orientatio	n Phi [*] 0	Theta [*]	0
		ОК	Cancel

Gambar 3.13 Add New receiver

g. Pada General Preference akan di setting berbagai parameter seperti Radio Channel Parameter Template, frekuensi carrier, dan bandwidth. Pada template Radio Channel Parameter terdapat beberapa template yang digunakan, seperti CDMA 2000, EV-DO, GSM 1800, GSM 900, WCDMA, dan *Generic*. *Template* yang digunakan pada simulasi adalah *Generic* dikarenakan pada RPS 5.4 belum mendukung template LTE.

nulation Dynamic Simulation Clie	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 Reflection	15	Misc
Phi Min [0"360 "]	0	Number of allowed Reflections	2	Save Ray Paths
Phi Max (0°360 °)	360	Compute Penetration	ins	Restrict Dominant Paths
Stepsize Phi [*]	1	Number of allowed Penetrations	2	Mdx. Fdtlis Tx (-)Px
Automatic Detection at Runtime		Compute Diffraction		Processors / Parallel Threads
Radio Channel Parameters		Restrict Number of Diffraction	IS	Threads for Simulations 2
Template Generic	•	Number of allowed Diffractions	1	
Default Center Frequency for new Transmitters [GHz]	1.8 g transmitters	Only into Shadow Region (ref Reduce Resolution of Diffrac	commended) ted Rays	
Bandwidth [GHz]	0.02	Restrict Maximum Delay		
2.5D Ray Tracing Options		Maximum Delay [ns]	5000	
Reflections at non-vertical Plane	15	3D Ray Tracing Options		
Over Rooftop Diffraction		Simple Over Rooftop Diffraction		

Gambar 3.14 General Preference

Radio Chann	el Parameters	
Template	Generic 🔹	
Default Ce new Trans	CDMA 2000 CDMA 2000 (EV-DO) GSM 1800 GSM 900	
Bandwidth	Generic WCDMA	

Gambar 3.15 Radio Channel Parameter Template

h. Model propagasi yang digunakan pada perancangan DAS pada area MRT *Tunnel* adalah model propagasi COST 231 MWM(*Indoor*). Selain model propagasi COST 231 terdapat beberapa model propagasi lain yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti *3D Ray Tracing*, 2.5D Ray *Tracing*, 3D Client Server, COST 321 WI (outdoor), Plugin Model (Outdoor Mode), dan Plugin Model (Indoor Model).

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 3.16 Model Propagasi

i. Simulasi dijalankan dengan menekan *icon play* pada simulator. Hasil simulasi akan menghasilkan grafis pancaran dari antena berdasarkan *coverage plot, best server*, SIR, dan *delay spread* 





### 3.4 Simulasi Handover Network Simulator 3 (NS3)



Gambar 3.19 Flowchart simulasi NS3

Pada simulasi *user mobility* dengan menggunakan NS3 tahap awal dari perancangan adalah dengan memasukkan modul yang akan digunakan pada perancangan simulasi. Modul yang dimasukkan disesuaikan dengan simulasi yang akan dilakukan. Untuk membuat suatu simulasi *user mobility* maka terdapat beberapa inisialisasi yang dilakukan seperti inisialisasi eNB, UE, dan juga *building*. Pada perancangan *user mobility*, eNB akan diletakkan pada koordinat yang telah ditentukan untuk dapat memberikan *coverage* terhadap UE yang berada disekitar eNB. UE pada simulasi akan disetting bergerak dengan arah dan kecepatan tertentu. Dari pergerakan UE

tersebut dapat diketahui performa jaringan terhadap UE yang bergerak dengan kecepatan tinggi.



Gambar 3.20 Model Sistem

Bentuk hexagon pada model sistem merupakan model *coverage* sel eNB dengan jumlah dua eNB yang saling berdekatan yang akan diamati pada simulasi. Pada skenario simulasi *user mobility, user* akan bergerak menjauhi eNB1 ke arah eNB2 dengan kecepatan tinggi. Rata-rata kecepatan kereta MRT pada saat operasi yakni 30-40km/jam dengan kecepatan maksimum pada area *tunnel* 80km/jam, sehingga kecepatan yang akan diamati yakni 10 km/jam, 40km/jam, dan 80km/jam. Dalam melakukan simulasi pada *software* NS3 akan melibatkan berbagai parameter. Parameter-parameter tersebut dapat diubah sesuai dengan kebutuhan simulasi. Berikut adalah beberapa parameter yang digunakan dalam simulasi *user mobility* dengan menggunakan NS3

Parameter	Keterangan
simTime	Distance Seconds
	Speed
Enb Tx Power	29,225 dbm
nEnb Sites	2 site
nUE	1 Ue
Enb Mobility Model	ConstantPositionMobilityModel
Ue Mobility Model	ConstantVelocityMobilityModel
Ue Velocity	10km/h, 40km/h, 80km/h
Pahtloss Model	Cost231PropagationLossModel
Handover Algorithm	A2A4RsrqHandoverAlgorithm
Inter Enb distance	1228 m
ServingCellThreshold	30
NeighbourCellOffset	1

Tabel 3.2 Parameter	pada	NS3.
---------------------	------	------