

BAB III

METODE PENELITIAN

Kajian yang digunakan dalam skripsi ini adalah kajian yang bersifat analisis, yaitu analisis pengaruh *fading* lintasan jamak terhadap performansi *High Speed Downlink Packet Access (HSDPA)* yang mengacu pada studi literatur. Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini, yaitu untuk mengetahui pengaruh *fading* lintasan jamak terhadap performansi HSDPA. Parameter performansi yang dikaji meliputi *path loss*, SNR, Eb/No dan BER. Metodologi yang digunakan pada skripsi ini meliputi :

1. Studi Literatur
2. Pengambilan Data
3. Pengolahan Data
4. Pembahasan dan Hasil
5. Pengambilan Kesimpulan dan Saran

3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari dan memahami konsep yang terkait dengan pengaruh *fading* lintasan jamak terhadap performansi HSDPA. Studi literatur yang dilakukan adalah mengenai karakteristik, parameter, serta teori pengantar lain yang menunjang dalam penulisan skripsi ini.

3.2 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam menyelesaikan skripsi ini. Data-data yang diperlukan pada skripsi ini berupa data sekunder yang bersumber dari buku referensi, jurnal, skripsi, internet, dan forum-forum resmi mengenai HSDPA. Adapun data sekunder yang digunakan dalam pembahasan skripsi ini antara lain sebagai berikut :

1. Spesifikasi HSDPA berdasarkan rekomendasi yang dikeluarkan secara internasional melalui 3GPP dengan spesifikasi *Release 5*, meliputi parameter-parameter sebagai berikut :
 - a) Total laju data pada HSDPA disesuaikan dengan jenis modulasi dan *bandwidth* yang digunakan yaitu 8,4Mbps untuk modulasi QPSK, 16,8Mbps untuk 16-QAM

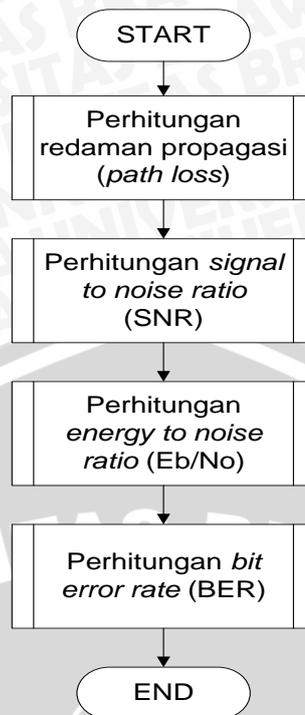
- b) *Bandwidth* kanal adalah 5 MHz,
- c) Teknik modulasi yang digunakan pada HSDPA adalah QPSK dan 16-QAM
- d) Frekuensi kerja adalah 1900 MHz,
- e) Spasi antar *subcarrier* adalah 15 kHz,
- f) Durasi *cyclic prefix* yang digunakan adalah 6.6%,
- g) BER pada HSDPA kurang dari 10^{-3} ,
- h) Nilai parameter yang akan dianalisis meliputi *path loss*, SNR, E_b/N_0 dan BER,
- i) Kanal *noise* yang digunakan untuk menganalisis sistem HSDPA, yaitu kanal *Additive White Gaussian Noise* (AWGN) dan kanal *fading*.

3.3 Pengolahan Data

Metode pengolahan data yang digunakan dalam pembahasan skripsi ini meliputi perhitungan performansi HSDPA yang tidak dipengaruhi dan dipengaruhi oleh *fading* lintasan jamak, yang meliputi *path loss*, SNR, E_b/N_0 dan BER. Pengolahan data dilakukan dengan mengumpulkan beberapa nilai parameter dari data sekunder sesuai dengan standar kemudian digunakan untuk analisis berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya. Pengolahan data dalam skripsi ini menggunakan *software MATLAB*. Perhitungan performansi HSDPA yang dilakukan dalam skripsi ini meliputi:

3.3.1 Perhitungan Parameter Performansi HSDPA Tanpa Pengaruh *Fading* Lintasan Jamak

Performansi HSDPA yang tidak dipengaruhi oleh *fading* lintasan jamak dapat diketahui dengan cara menghitung dan menganalisis beberapa parameter yang diperlukan. Gambar 3.1 merupakan diagram alir perhitungan parameter performansi pada teknologi HSDPA yang tidak dipengaruhi *fading* lintasan jamak.

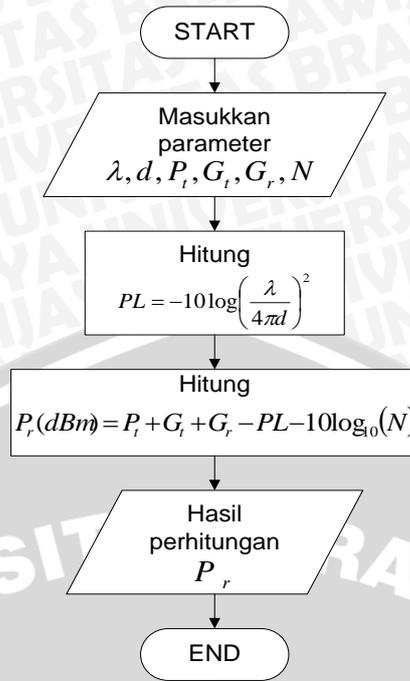


Gambar 3.1 Diagram Alir Perhitungan Performansi HSDPA Tanpa Pengaruh *Fading* lintasan jamak
(Sumber : Perancangan)

3.3.1.1 Redaman Propagasi (*Path Loss*)

Rugi-rugi propagasi system tanpa pengaruh *fading* lintasan jamak dapat diketahui berdasarkan kondisi *line of sight* (LOS). Kondisi LOS digunakan untuk menentukan kondisi dimana tidak ada penghalang antara pemancar dan penerima. Proses perhitungan *path loss* pada kondisi LOS (*free space loss*) ditunjukkan pada Gambar 3.2. Hasil perhitungan ini kemudian digunakan untuk menghitung daya terima pada penerima. Langkah-langkah perhitungan redaman propagasi tanpa pengaruh *fading* lintasan jamak pada sistem HSDPA adalah sebagai berikut :

- Menentukan nilai panjang gelombang (λ), jarak antara UE dan *Node-B* (d), daya pancar *transmitter* (P_t), gain *transmitter* (G_t), gain *receiver* (G_r) dan jumlah *subcarrier* (N).
- Menghitung nilai redaman propagasi (PL).
- Menghitung nilai daya terima (P_r).



Gambar 3.2 Diagram Alir Perhitungan *Path loss* Tanpa Pengaruh *Fading* Lintasan Jamak
(Sumber : Perancangan)

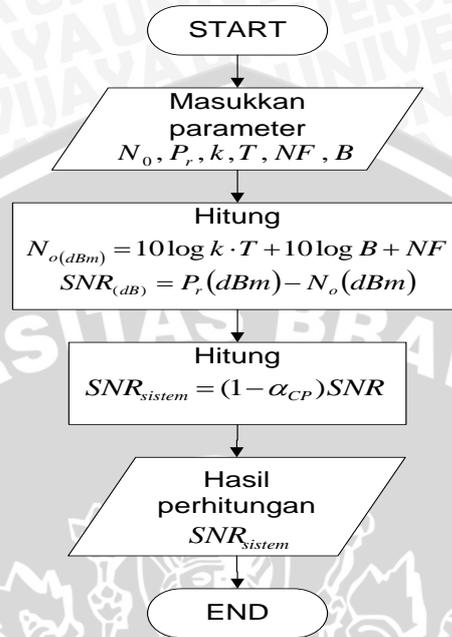
keterangan :

- λ : panjang gelombang (m)
- d : jarak antara pemancar dan penerima
- P_r : daya terima (dBm)
- P_t : daya pancar (dBm)
- G_t : *gain* antena pemancar (dBi)
- G_r : *gain* antena penerima (dBi)
- PL : redaman propagasi (dB)
- N : jumlah *subcarrier*

3.3.1.2 Signal to Noise Ratio (SNR)

Proses perhitungan SNR sistem tanpa pengaruh *fading* lintasan jamak ditunjukkan pada Gambar 3.3. Hasil perhitungan SNR ini kemudian digunakan untuk mengetahui kualitas sinyal yang melewati kanal nirkabel pada kondisi LOS, yang menunjukkan hubungan antara daya terima dengan SNR terhadap jarak jangkauan sistem HSDPA. Langkah-langkah perhitungan SNR sistem tanpa pengaruh *fading* lintasan jamak pada sistem HSDPA adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan nilai daya *noise* saluran transmisi (N_o), daya terima (P_r), konstanta Boltzman (k), suhu *absolute* (T), *noise figure* (NF) dan *bandwidth* (B).
- b. Menghitung nilai SNR sistem.



Gambar 3.3 Diagram Alir Perhitungan SNR Sistem Tanpa Pengaruh *Fading* lintasan jamak
(Sumber : Perancangan)

keterangan :

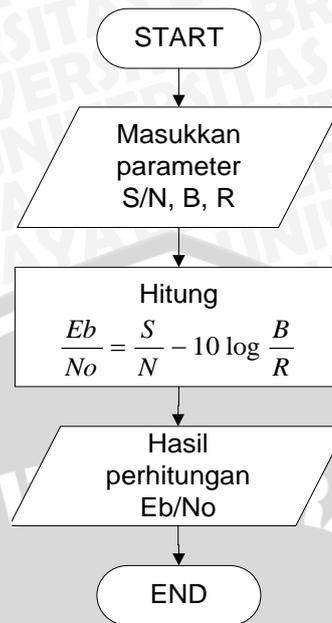
- SNR : *signal to noise ratio* (dB)
 P_r : daya yang diterima (dBm)
 N_o : daya *noise* saluran transmisi (dBm)
 k : konstanta Boltzman ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K)
 T : suhu *absolute* (300° K)

3.3.1.3 Energy Bit to Noise Ratio (SNR)

E_b/N_o tanpa pengaruh *fading* lintasan jamak diperoleh dengan cara menghitung *noise* total yang terjadi, yang terdiri dari *noise figure* perangkat dan *noise* pada saluran transmisi. Proses perhitungan *energy bit to noise* (E_b/N_o) ini ditunjukkan pada Gambar 3.4. Hasil perhitungan E_b/N_o nantinya akan digunakan dalam perhitungan parameter BER. Langkah-langkah perhitungan E_b/N_o tanpa pengaruh *fading* lintasan jamak pada sistem HSDPA adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan nilai *signal to noise ratio* (SNR), *bandwidth* (B) dan laju data (R).

- b. Menghitung nilai *energy bit to noise ratio* (E_b/N_o).



Gambar 3.4 Diagram Alir Perhitungan E_b/N_o Tanpa Pengaruh *Fading* lintasan jamak
(Sumber : Perancangan)

keterangan :

$\frac{E_b}{N_o}$: rasio *energy bit* terhadap *noise* sistem tanpa pengaruh *fading* lintasan

jamak(dB)

S/N : *signal to noise ratio* sistem (dB)

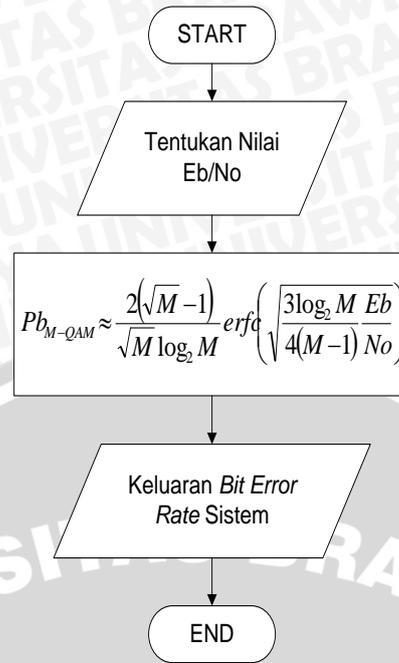
B : *bandwidth* sistem (Hz)

R : laju data (bps)

3.3.1.4 Bit Error Rate (BER)

Proses perhitungan *bit error rate* (BER) tanpa pengaruh *fading* lintasan jamak ini dihitung dengan menggunakan teknik modulasi QPSK dan 16-QAM yang ditunjukkan pada Gambar 3.5. Hasil perhitungan BER ini akan menunjukkan hubungan antara nilai probabilitas *bit error* dengan perubahan jarak dari *Node-B* ke UE. Langkah-langkah perhitungan BER tanpa pengaruh *fading* lintasan jamak pada sistem HSDPA adalah sebagai berikut :

- Menentukan nilai *energy bit to noise ratio* (E_b/N_o).
- Menghitung nilai probabilitas *bit error* tiap modulasi (P_b).



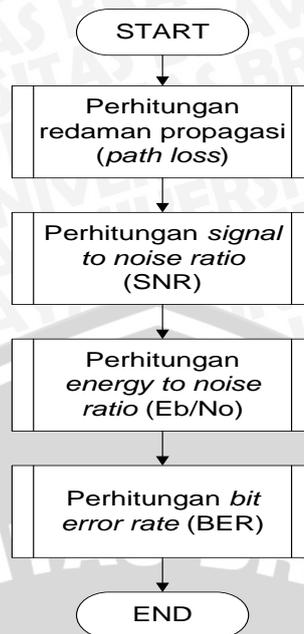
Gambar 3.5 Diagram Alir Perhitungan BER Tanpa Pengaruh *Fading* lintasan jamak
(Sumber : Perancangan)

keterangan :

- E_b/N_o : rasio *energy bit* terhadap *noise*
- $P_{b.QPSK}$: probabilitas *error bit* pada saat transmisi (tanpa satuan)
- $P_{b.M-ary QAM}$: probabilitas *error bit* pada saat transmisi (tanpa satuan)
- M : jumlah kemungkinan sinyal, $M = 16$ untuk 16-QAM
- $\operatorname{erfc}(x)$: fungsi kesalahan dari variabel (x)

3.3.2 Perhitungan Parameter Performansi HSDPA Dengan Pengaruh *Fading* Lintasan Jamak

Performansi HSDPA yang dipengaruhi oleh *fading* lintasan jamak dapat diketahui dengan cara menghitung dan menganalisis beberapa parameter yang diperlukan pada kondisi NLOS. Gambar 3.6 merupakan diagram alir perhitungan parameter performansi pada teknologi HSDPA yang dipengaruhi oleh *fading* lintasan jamak.

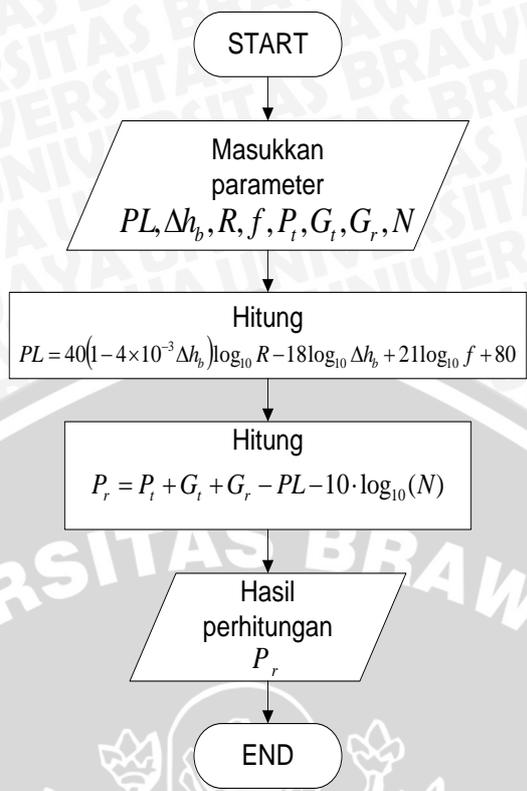


Gambar 3.6 Diagram Alir Perhitungan Performansi HSDPA dengan Pengaruh *Fading* lintasan jamak
(Sumber : Perancangan)

3.3.2.1 Redaman Propagasi (*Path Loss*)

Rugi-rugi propagasi yang dipengaruhi *fading* lintasan jamak dapat diketahui berdasarkan kondisi *non-line of sight* (NLOS). Kondisi NLOS digunakan untuk menentukan kondisi dimana terdapat penghalang di antara pemancar dan penerima, seperti rumah, pepohonan dan gedung. Proses perhitungan *path loss* pada kondisi NLOS ditunjukkan pada Gambar 3.7. Hasil perhitungan ini kemudian digunakan untuk menghitung daya terima pada penerima. Langkah-langkah perhitungan redaman propagasi yang dipengaruhi *fading* lintasan jamak pada sistem HSDPA adalah sebagai berikut :

- Menentukan nilai tinggi antena *Node-B* (Δh_b), jarak antara UE dan *Node-B* (R), frekuensi kerja sistem (f), daya pancar *transmitter* (P_t), gain *transmitter* (G_t), gain *receiver* (G_r) dan jumlah *subcarrier* (N).
- Menghitung nilai redaman propagasi (PL).
- Menghitung nilai daya terima (P_r).



Gambar 3.7 Diagram Alir Perhitungan *Path loss* dengan Pengaruh *Fading* lintasan jamak
(Sumber : Perancangan)

keterangan :

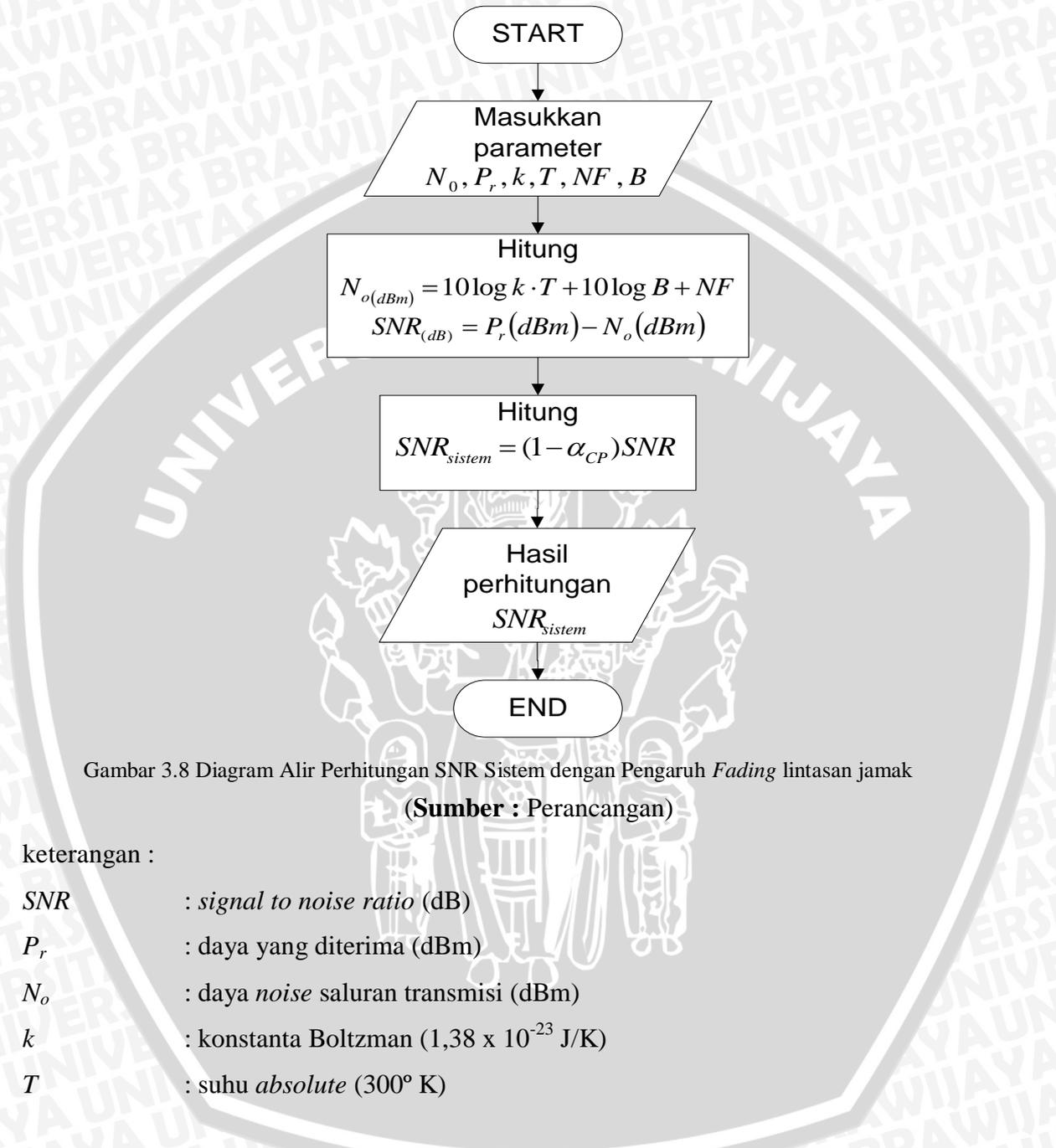
- PL : *Path Loss* (dB)
- R : jarak *Node-B* dan UE (km)
- Δh_b : tinggi antena *Node-B* (m)
- f : frekuensi kerja (MHz)
- P_r : daya terima (dBm)
- P_t : daya pancar (dBm)
- G_t : *gain* antena pemancar (dBi)

3.3.2.2 Signal to Noise Ratio (SNR)

Proses perhitungan SNR sistem dengan pengaruh *fading* lintasan jamak ditunjukkan pada Gambar 3.8. Hasil perhitungan SNR ini kemudian digunakan untuk mengetahui kualitas sinyal yang melewati kanal nirkabel pada kondisi NLOS, yang menunjukkan hubungan antara daya terima dengan SNR terhadap jarak jangkauan sistem HSDPA. Langkah-langkah perhitungan SNR sistem yang dipengaruhi *fading* lintasan jamak pada sistem HSDPA adalah sebagai berikut :



- Menentukan nilai daya *noise* saluran transmisi (N_o), daya terima (P_r), konstanta Boltzman (k), suhu *absolute* (T), *noise figure* (NF) dan *bandwidth* (B).
- Menghitung nilai SNR sistem.



Gambar 3.8 Diagram Alir Perhitungan SNR Sistem dengan Pengaruh *Fading* lintasan jamak

(Sumber : Perancangan)

keterangan :

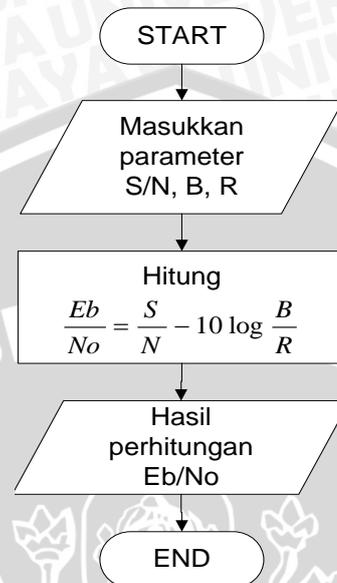
- SNR : *signal to noise ratio* (dB)
- P_r : daya yang diterima (dBm)
- N_o : daya *noise* saluran transmisi (dBm)
- k : konstanta Boltzman ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K)
- T : suhu *absolute* (300° K)

3.3.2.3 Energy Bit to Noise Ratio (Eb/No)

E_b/N_o dengan pengaruh *fading* lintasan jamak diperoleh dengan cara menghitung *noise* total yang terjadi, yang terdiri dari *noise figure* perangkat dan *noise* pada saluran transmisi. Proses perhitungan *energy bit to noise* (E_b/N_o) ditunjukkan pada Gambar 3.9. Hasil perhitungan E_b/N_o nantinya akan digunakan dalam perhitungan

parameter BER. Langkah-langkah perhitungan E_b/N_0 yang dipengaruhi *fading* lintasan jamak pada sistem HSDPA adalah sebagai berikut :

- Menentukan nilai *signal to noise ratio* (SNR), *bandwidth* (B) dan laju data (R).
- Menghitung nilai *energy bit to noise ratio* (E_b/N_0).



Gambar 3.9 Diagram Alir Perhitungan E_b/N_0 dengan Pengaruh *Fading* lintasan jamak
(Sumber : Perancangan)

keterangan :

$\frac{E_b}{N_0}$: rasio *energy bit* terhadap *noise* (dB)

S/N : *signal to noise ratio* sistem (dB)

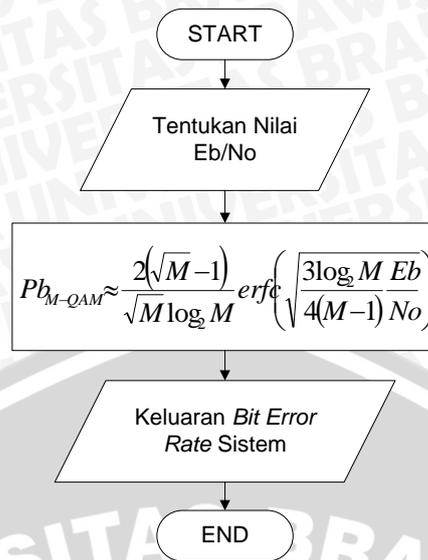
B : *bandwidth* sistem (Hz)

R : laju data (bps)

3.3.2.4 Bit Error Rate (BER)

Proses perhitungan *bit error rate* (BER) dengan pengaruh *fading* lintasan jamak dilakukan dengan menggunakan teknik modulasi QPSK dan 16-QAM yang ditunjukkan pada Gambar 3.11. Hasil perhitungan BER ini akan menunjukkan hubungan antara nilai probabilitas *bit error* dengan perubahan jarak dari *Node-B* ke UE. Langkah-langkah perhitungan BER yang dipengaruhi *fading* lintasan jamak pada sistem HSDPA adalah sebagai berikut :

- Menentukan nilai *energy bit to noise ratio* (E_b/N_0).
- Menghitung nilai probabilitas *bit error* tiap modulasi (P_b).



Gambar 3.10 Diagram Alir Perhitungan BER dengan Pengaruh *Fading* lintasan jamak
(Sumber : Perancangan)

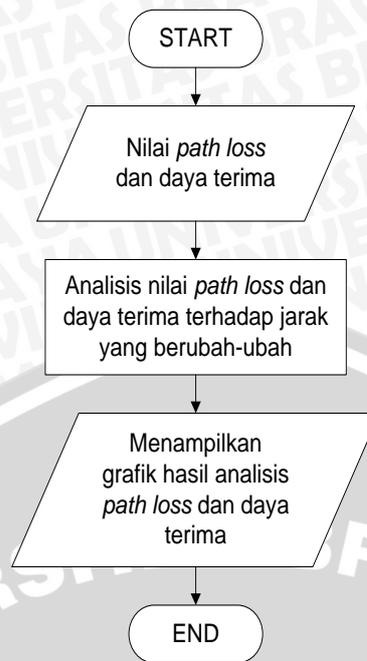
keterangan :

- E_b/N_o : rasio *energy bit* terhadap *noise*
- $P_{b.QPSK}$: probabilitas *error bit* pada saat transmisi (tanpa satuan)
- $P_{b.M-ary QAM}$: probabilitas *error bit* pada saat transmisi (tanpa satuan)
- M : jumlah kemungkinan sinyal, $M = 16$ untuk 16-QAM
- $\operatorname{erfc}(x)$: fungsi kesalahan dari variabel (x)

3.4 Hasil dan Pembahasan

Pembahasan dan hasil pada skripsi ini merupakan metode analisis data dari proses perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya. Analisis data yang dilakukan dalam skripsi ini untuk mengetahui bagaimana pengaruh *fading* lintasan jamak terhadap performansi HSDPA dengan jarak antara penerima dan pemancar yang berubah-ubah. Analisis performansi HSDPA yang dibahas meliputi:

1. Analisis Redaman Propagasi (*Path Loss*)
Langkah-langkah analisis redaman propagasi (*path loss*) adalah sebagai berikut:
 - a. Mendapatkan nilai *path loss* dan daya terima.
 - b. Menganalisis besarnya nilai *path loss* dan daya terima HSDPA terhadap jarak antara penerima dan pemancar yang berubah-ubah baik pada kondisi LOS maupun NLOS.
 - c. Menampilkan grafik hasil analisis *path loss* dan daya terima.



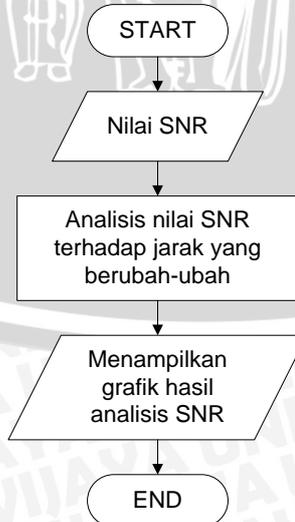
Gambar 3.11 Diagram Alir Proses Analisis Redaman Propagasi (*Path Loss*)

(Sumber: Perancangan)

2. Analisis *Signal to Noise Ratio* (SNR)

Langkah-langkah analisis SNR adalah sebagai berikut:

- a. Mendapatkan nilai SNR.
- b. Menganalisis besarnya nilai SNR HSDPA terhadap jarak antara penerima dan pemancar yang berubah-ubah baik pada kondisi LOS maupun NLOS.
- c. Menampilkan grafik hasil analisis SNR.



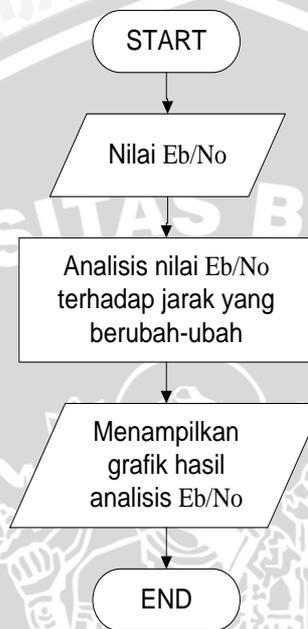
Gambar 3.12 Diagram Alir Proses Analisis SNR

(Sumber: Perancangan)

3. Analisis *Energy bit to Noise Ratio* (E_b/N_0)

Langkah-langkah analisis E_b/N_0 adalah sebagai berikut:

- Mendapatkan nilai E_b/N_0 .
- Menganalisis besarnya nilai E_b/N_0 HSDPA terhadap jarak antara penerima dan pemancar yang berubah-ubah baik pada kondisi LOS maupun NLOS.
- Menampilkan grafik hasil analisis E_b/N_0 .

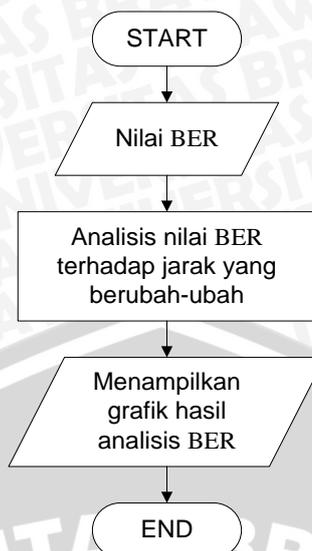


Gambar 3.13 Diagram Alir Proses Analisis E_b/N_0
(Sumber: Perancangan)

4. Analisis *Bit Error Rate* (BER)

Langkah-langkah analisis BER adalah sebagai berikut:

- Mendapatkan nilai BER.
- Menganalisis besarnya nilai BER HSDPA terhadap jarak antara penerima dan pemancar yang berubah-ubah baik pada kondisi LOS maupun NLOS.
- Menampilkan grafik hasil analisis BER.



Gambar 3.14 Diagram Alir Proses Analisis BER
(Sumber: Perancangan)

3.5 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini dilakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan dari hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan. Tahap selanjutnya dilakukan pemberian saran yang dimaksudkan kepada pembaca yang akan melakukan studi tentang skripsi ini ataupun sebagai bahan pendukung dari penelitian-penelitian selanjutnya.