

## BAB III METODOLOGI

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tentang pengaruh *multipath fading* terhadap performansi *downlink* pada jaringan CDMA 2000 1X EV-DO *Revision*

A. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

### 3.1 Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk memahami konsep-konsep yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini untuk mendukung tahap selanjutnya yaitu pengambilan data. Hal ini dilakukan sehingga data yang diambil sesuai dengan bahasan dalam penelitian ini. Studi literatur yang dilakukan adalah mengenai karakteristik, parameter, serta teori pengantar lain yang menunjang dalam penulisan penelitian ini.

### 3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data-data sekunder yang berkaitan dengan penelitian ini. Data-data yang diperlukan dalam kajian ini terdiri dari data sekunder yang bersumber dari studi literatur berbagai buku teks, jurnal dan data dari internet. Beberapa data sekunder yang dipakai dalam penelitian ini adalah:

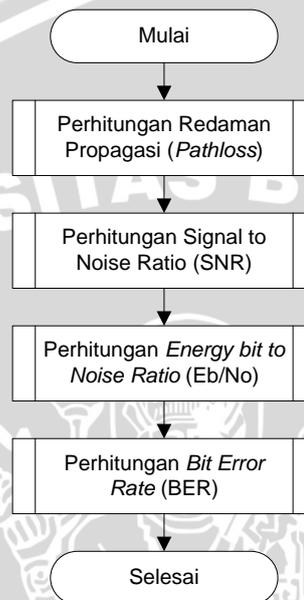
- Standar *bandwidth* yang digunakan adalah 1,25 MHz.
- Frekuensi kerja *downlink* = 1900 MHz.
- Memiliki kecepatan data 3,1 Mbps pada *downlink*.
- Teknik modulasi yang digunakan adalah QPSK untuk *downlink*.

### 3.3 Perhitungan dan Pengolahan Data

Metode perhitungan dan pengolahan data yang dilakukan adalah mengumpulkan beberapa nilai parameter dari data sekunder sesuai dengan standar yang digunakan untuk kemudian dihitung dan diolah. Perhitungan dan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi performansi sebagai berikut :

### 3.3.1 Perhitungan Performansi CDMA 2000 1X EV-DO Rev. A Tanpa Pengaruh *Multipath Fading*

Performansi CDMA 2000 1X EV-DO *Revision A* dapat diketahui dengan cara melakukan penghitungan dan menganalisa beberapa parameter yang diperlukan. Pada gambar 3.1 merupakan diagram alir penghitungan parameter performansi pada CDMA 2000 1X EV-DO *Revision A*.



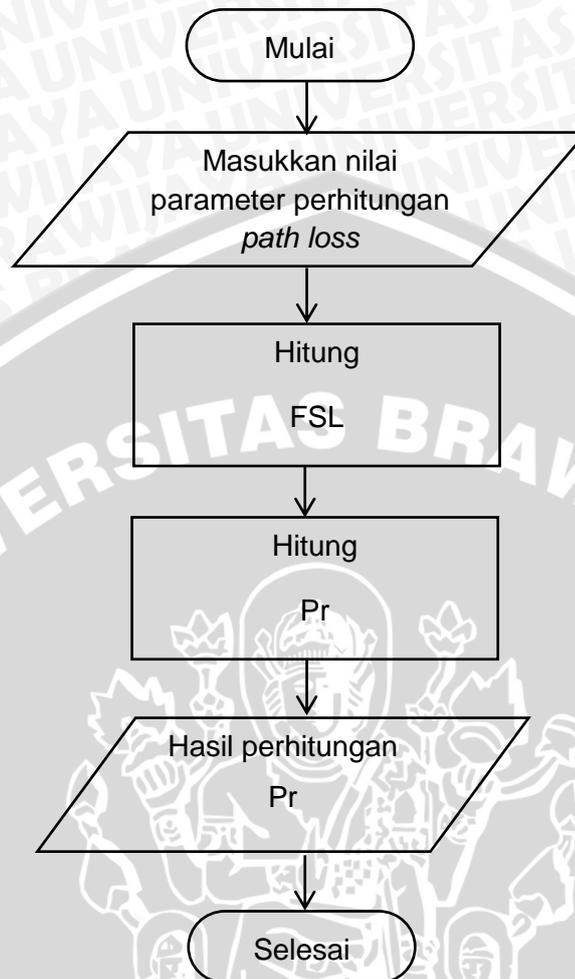
**Gambar 3.1** Diagram Alir Penghitungan Performansi EV-DO Rev. A tanpa pengaruh *multipath fading*  
Sumber: Perancangan

#### 3.3.1.1 Perhitungan Redaman Propagasi (*Path loss*)

Redaman propagasi tanpa pengaruh *multipath fading* dapat diketahui berdasarkan kondisi *Line Of Sight* (LOS). LOS digunakan untuk menentukan kondisi di mana tidak ada penghalang antara *transmitter* dan *receiver*. Proses penghitungan *pathloss* pada kondisi LOS (*free space loss*) ditunjukkan pada gambar 3.2. Hasil perhitungan ini kemudian digunakan untuk menghitung daya terima pada *receiver*. Langkah-langkah perhitungan redaman propagasi tanpa pengaruh *multipath fading* yaitu sebagai berikut:

- Tentukan nilai panjang gelombang ( $\lambda$ ), jarak antara pemancar dan penerima ( $d$ ), daya pancar *transmitter* ( $P_t$ ), *gain transmitter* ( $G_t$ ), *transmitter losses* ( $L_t$ ), *gain receiver* ( $G_r$ ), *receiver losses* ( $L_r$ ), dan *fading margin* (FM).
- Hitung nilai *free space loss* (FSL).

c. Hitung daya terima receiver ( $P_r$ ).

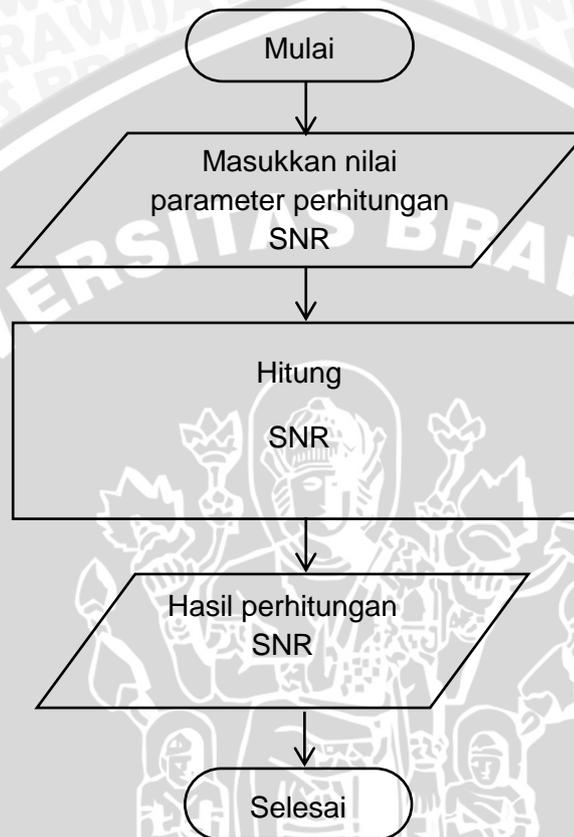


**Gambar 3.2** Diagram Alir Penghitungan *pathloss* untuk kondisi LOS  
Sumber: Perancangan

### 3.3.1.2 Perhitungan *Signal to Noise Ratio* (SNR)

Proses penghitungan SNR ditunjukkan pada Gambar 3.3. Hasil penghitungan SNR ini kemudian digunakan untuk mengetahui kualitas sinyal yang melewati kanal *wireless*, pada kondisi LOS, yang menunjukkan hubungan antara daya terima dengan SNR terhadap jarak jangkauan sistem EV-DO Rev. A. Selain itu, nilai SNR hasil perhitungan juga akan digunakan dalam penghitungan parameter  $E_b/N_0$ . Langkah-langkah perhitungan SNR tanpa pengaruh *multipath fading* yaitu sebagai berikut:

- Tentukan daya *noise* saluran transmisi ( $N$ ), daya terima *receiver* ( $P_r$ ), konstanta Boltzmann ( $k$ ), temperatur absolut ( $T$ ), *noise figure* ( $NF$ ), dan *bandwidth* ( $B$ ).
- Hitung nilai SNR.



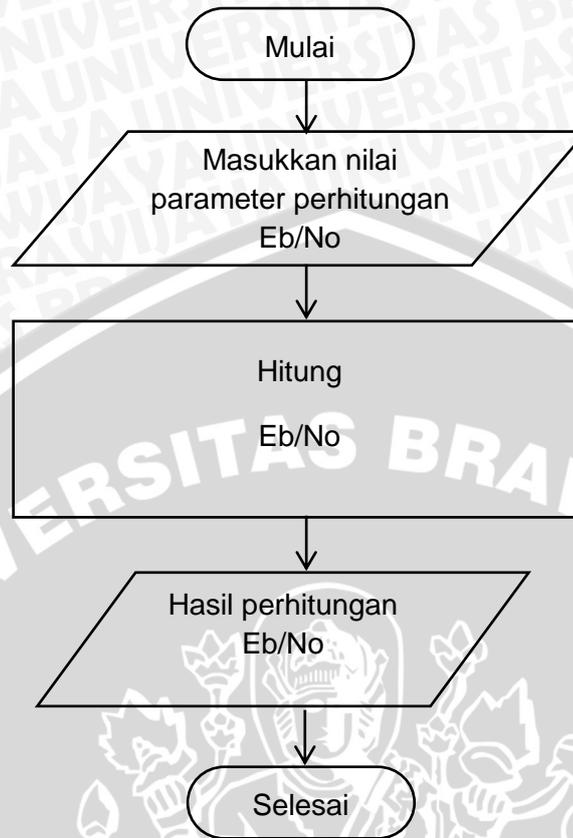
**Gambar 3.3** Diagram Alir Penghitungan SNR tanpa pengaruh Multipath Fading  
Sumber: Perancangan

### 3.3.1.3 Perhitungan *Energy bit to Noise* ( $E_b/N_o$ )

$E_b/N_o$  diperoleh dengan cara menghitung *noise* total yang terjadi, yang terdiri dari *noise figure* perangkat dan *noise* pada saluran transmisi. Proses penghitungan *Energy bit to Noise* ( $E_b/N_o$ ) ditunjukkan pada Gambar 3.4. Hasil penghitungan  $E_b/N_o$  selanjutnya akan digunakan dalam penghitungan parameter *Bit Error Rate* (BER). Langkah-langkah penghitungan  $E_b/N_o$  tanpa pengaruh *multipath fading* yaitu sebagai berikut:

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

- b. Hitung nilai *energy bit to noise ratio* ( $E_b/N_0$ ).

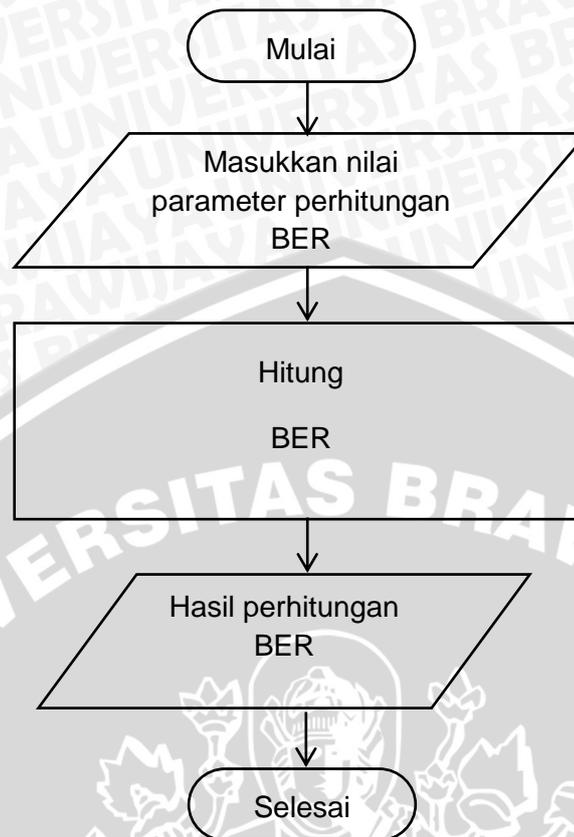


**Gambar 3.4** Diagram Alir Penghitungan  $E_b/N_0$   
Sumber: Perancangan

#### 3.3.1.4 Penghitungan *Bit Error Rate* (BER)

Proses penghitungan *Bit Error Rate* (BER) dengan teknik modulasi QPSK ditunjukkan pada Gambar 3.5. Hasil penghitungan BER ini akan menunjukkan hubungan antara jarak dari *Base Station* (BS) ke *User Equipment* (UE) dengan perubahan nilai probabilitas *bit error*. Langkah-langkah perhitungan BER tanpa pengaruh *multipath fading* yaitu sebagai berikut:

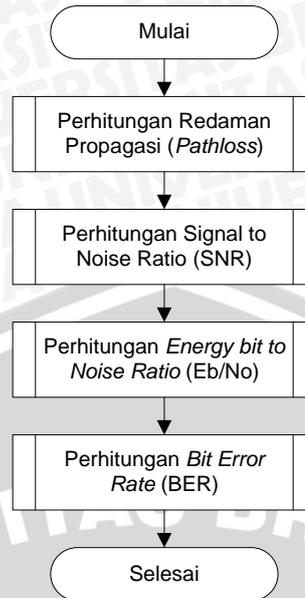
- Tentukan nilai *energy bit to noise ratio* ( $E_b/N_0$ ).
- Hitung nilai probabilitas *bit error* ( $P_b$ ).



**Gambar 3.5** Diagram Alir Penghitungan BER untuk Modulasi QPSK  
Sumber: Perancangan

### 3.3.2 Perhitungan Performansi CDMA 2000 1X EV-DO Rev. A Dengan Pengaruh *Multipath Fading*

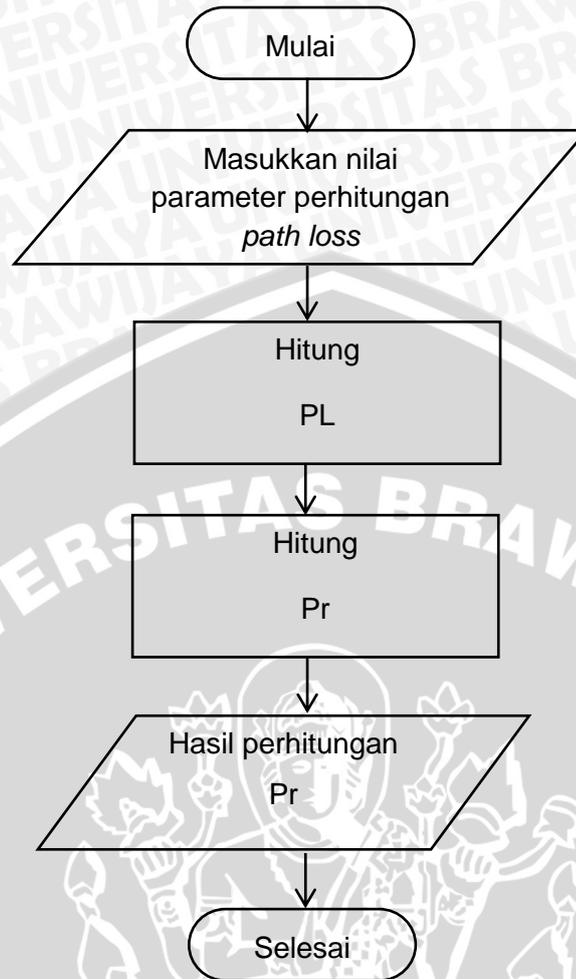
Performansi CDMA 2000 1X EV-DO *Revision A* dapat diketahui dengan cara melakukan penghitungan dan menganalisa beberapa parameter yang diperlukan. Pada gambar 3.6 merupakan diagram alir penghitungan parameter performansi pada CDMA 2000 1X EV-DO *Revision A* yang dipengaruhi oleh *multipath fading*.



**Gambar 3.6** Diagram Alir Penghitungan Performansi EV-DO Rev. A dengan pengaruh *multipath fading*  
Sumber: Perancangan

*Non Line Of Sight* (NLOS) digunakan untuk menentukan kondisi di mana terdapat penghalang di antara *transmitter* dan *receiver*, seperti gunung, rumah, pepohonan dan gedung. Proses penghitungan *pathloss* pada kondisi NLOS ditunjukkan oleh gambar 3.7. Hasil perhitungan ini kemudian digunakan untuk menghitung daya terima pada *receiver*. Langkah-langkah perhitungan redaman propagasi dengan pengaruh *multipath fading* yaitu sebagai berikut:

- Tentukan nilai *path loss* referensi ( $A$ ), eksponen *path loss* ( $\gamma$ ), jarak BTS ke UE ( $d$ ), jarak referensi ( $d_0$ ), faktor koreksi frekuensi ( $\Delta PL_f$ ), faktor koreksi tinggi antenna *user* ( $\Delta PL_h$ ), *shadow fading variation* ( $s$ ), daya pancar *transmitter* ( $P_t$ ), *gain transmitter* ( $G_t$ ), *transmitter losses* ( $L_t$ ), *gain receiver* ( $G_r$ ), *receiver losses* ( $L_r$ ), *path loss* ( $PL$ ), dan *fading margin* ( $FM$ ).
- Hitung nilai *path loss* ( $PL$ ).
- Hitung jumlah daya *receiver* ( $P_r$ ).

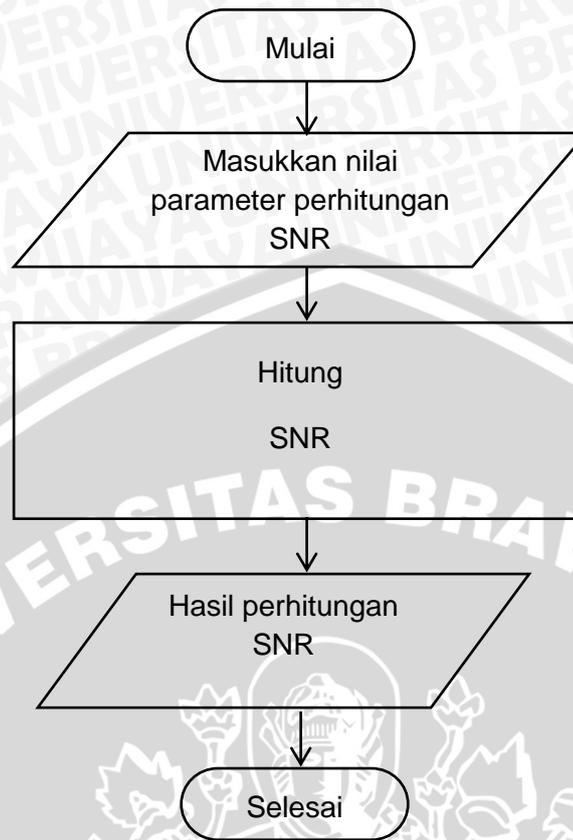


**Gambar 3.7** Diagram Alir Penghitungan pathloss untuk kondisi NLOS  
Sumber: Perancangan

### 3.3.2.1 Perhitungan *Signal to Noise Ratio* (SNR)

Proses penghitungan SNR ditunjukkan pada Gambar 3.8. Hasil penghitungan SNR ini kemudian digunakan untuk mengetahui kualitas sinyal yang melewati kanal *wireless* pada kondisi NLOS, yang menunjukkan hubungan antara daya terima dengan SNR terhadap jarak jangkauan sistem EV-DO Rev. A. Selain itu, nilai SNR hasil perhitungan juga akan digunakan dalam penghitungan parameter  $E_b/N_0$ . Langkah-langkah perhitungan SNR dengan pengaruh *multipath fading* yaitu sebagai berikut:

- Tentukan daya *noise* saluran transmisi (N), daya terima *receiver* (Pr), konstanta Boltzmann (k), temperatur absolut (T), *noise figure* (NF), dan *bandwidth* (B).
- Hitung nilai SNR.

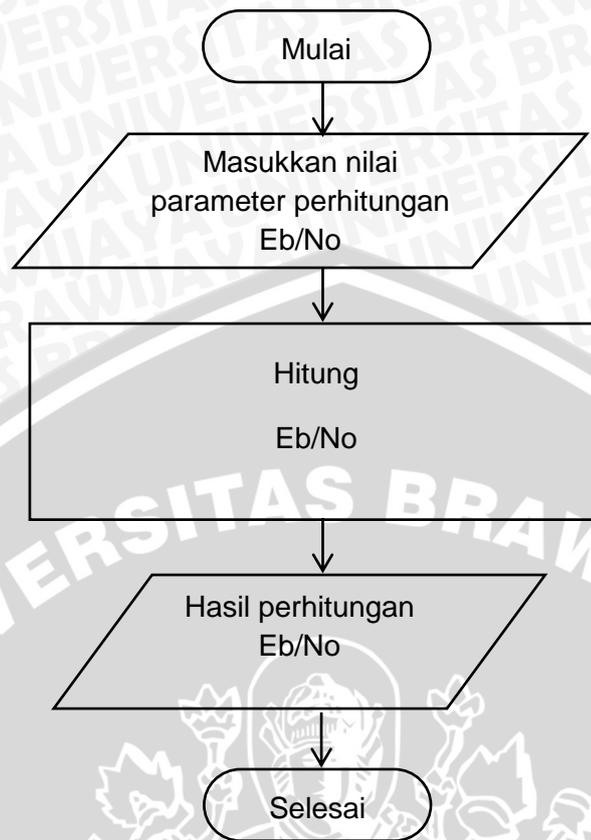


**Gambar 3.8** Diagram Alir Penghitungan SNR tanpa pengaruh *Multipath Fading*  
Sumber: Perancangan

### 3.3.2.2 Perhitungan *Energy bit to Noise* ( $E_b/N_0$ )

$E_b/N_0$  diperoleh dengan cara menghitung *noise* total yang terjadi, yang terdiri dari *noise figure* perangkat dan *noise* pada saluran transmisi. Proses penghitungan *Energy bit to Noise* ( $E_b/N_0$ ) ditunjukkan pada Gambar 3.9. Hasil perhitungan  $E_b/N_0$  selanjutnya akan digunakan dalam penghitungan parameter *Bit Error Rate* (BER). Langkah-langkah perhitungan  $E_b/N_0$  dengan pengaruh *multipath fading* yaitu sebagai berikut:

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

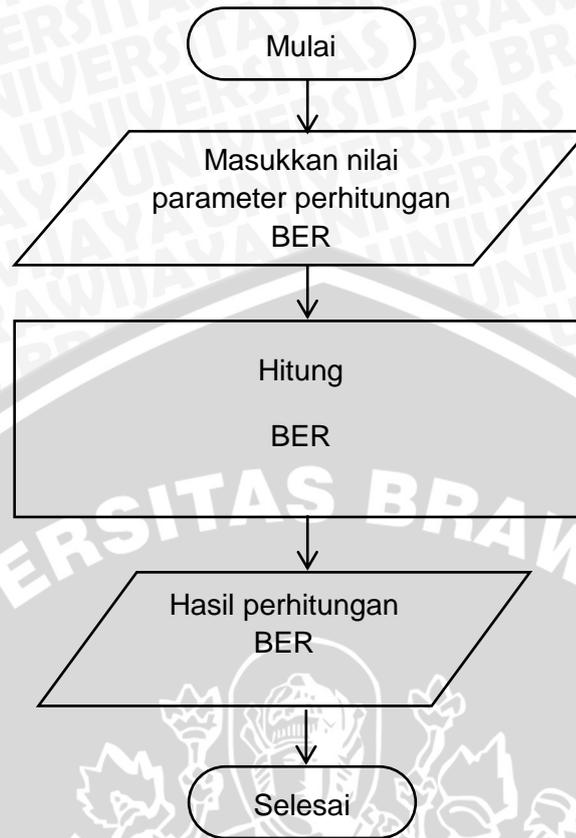


**Gambar 3.9** Diagram Alir Penghitungan  $E_b/N_0$   
Sumber: Perancangan

### 3.3.2.3 Penghitungan *Bit Error Rate* (BER)

Proses penghitungan *Bit Error Rate* (BER) dengan teknik modulasi QPSK ditunjukkan pada Gambar 3.10. Hasil penghitungan BER ini akan menunjukkan hubungan antara jarak dari *Base Station* (BS) ke *User Equipment* (UE) dengan perubahan nilai probabilitas *bit error*. Langkah-langkah perhitungan BER dengan pengaruh *multipath fading* yaitu sebagai berikut:

- Tentukan nilai *energy bit to noise ratio* ( $E_b/N_0$ ).
- Hitung nilai probabilitas *bit error* ( $P_b$ ).



**Gambar 3.10** Diagram Alir Penghitungan BER untuk Modulasi QPSK  
Sumber: Perancangan

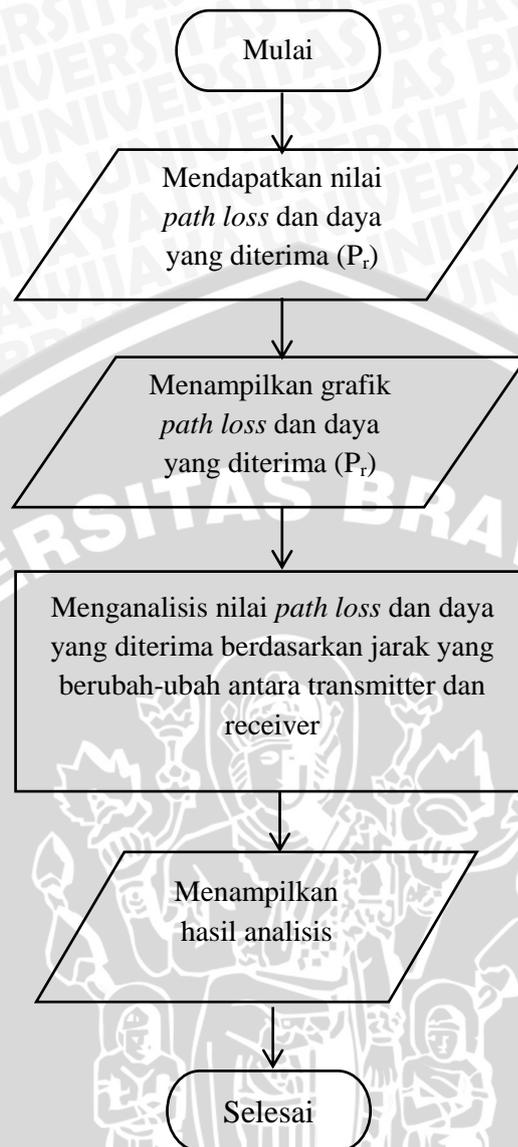
### 3.4 Pembahasan

Pembahasan merupakan metode yang dilakukan untuk menganalisis hasil dari perhitungan dan pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. Analisis dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh *multipath fading* terhadap performansi pada jaringan CDMA 2000 1X EV-DO Rev. A dengan jarak antara *transmitter* dan *receiver* yang berubah-ubah. Analisis yang dilakukan antara lain sebagai berikut:

1. Analisis Redaman Propagasi

Langkah-langkah analisis redaman propagasi:

- a. Mendapatkan nilai *path loss* dan daya yang diterima ( $P_r$ ).
- b. Menampilkan grafik *path loss* dan daya yang diterima.
- c. Menganalisis nilai *path loss* dan daya yang diterima berdasarkan jarak yang berubah-ubah antara transmitter dan receiver pada kondisi LOS dan NLOS.
- d. Menampilkan hasil analisis.

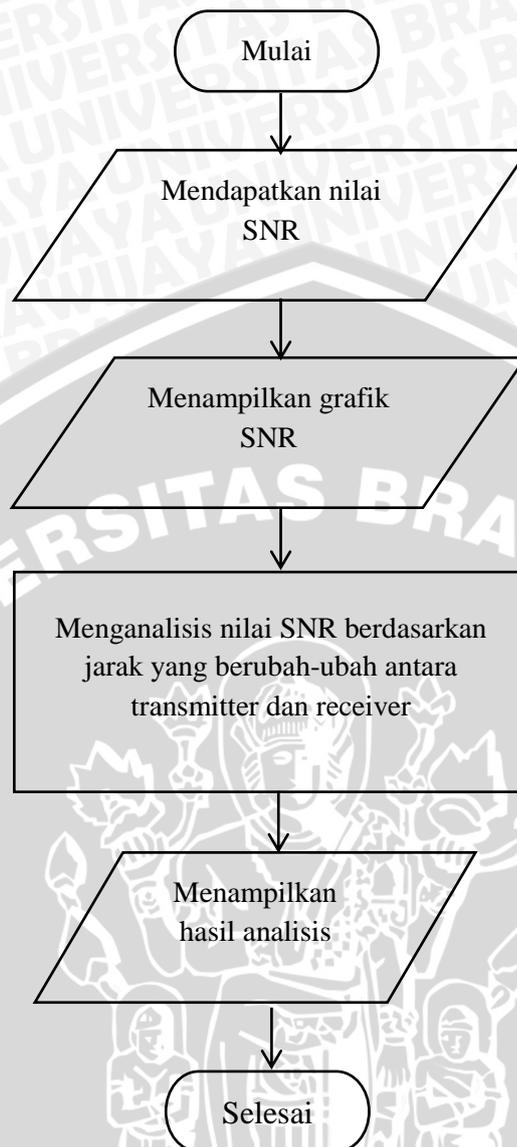


**Gambar 3.11** Diagram Alir Analisis Redaman Propagasi  
Sumber: Perancangan

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

Langkah-langkah analisis SNR:

- Mendapatkan nilai SNR.
- Menampilkan grafik SNR.
- Menganalisis nilai SNR berdasarkan jarak yang berubah-ubah antara transmitter dan receiver pada kondisi LOS dan NLOS.
- Menampilkan hasil analisis SNR.

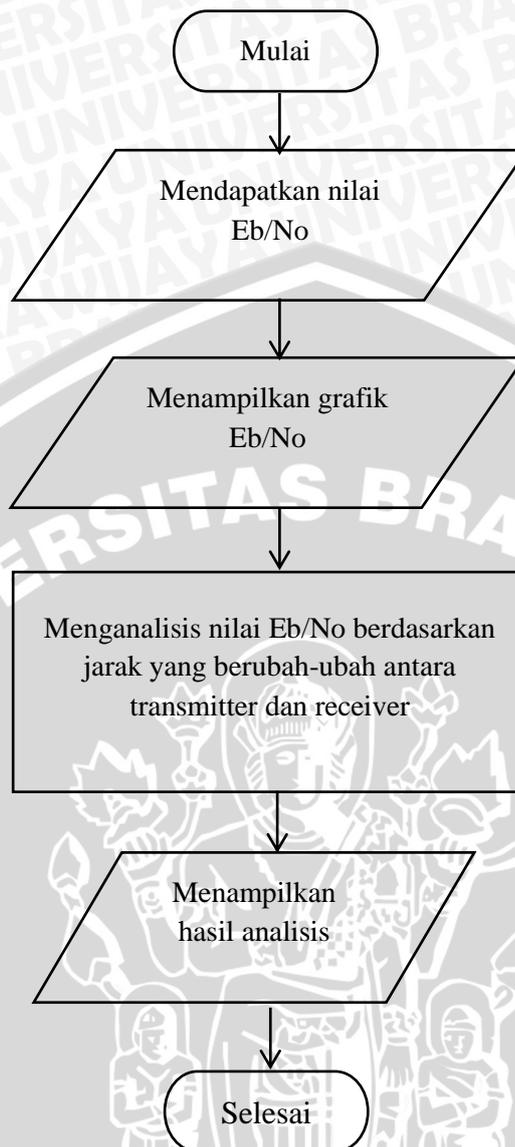


**Gambar 3.12** Diagram Alir Analisis SNR  
Sumber: Perancangan

### 3. Analisis Energy bit to Noise Ratio ( $E_b/N_o$ )

Langkah-langkah analisis  $E_b/N_o$ :

- Mendapatkan nilai  $E_b/N_o$ .
- Menampilkan grafik  $E_b/N_o$ .
- Menganalisis nilai  $E_b/N_o$  berdasarkan jarak yang berubah-ubah antara transmitter dan receiver pada kondisi LOS dan NLOS.
- Menampilkan hasil analisis  $E_b/N_o$ .

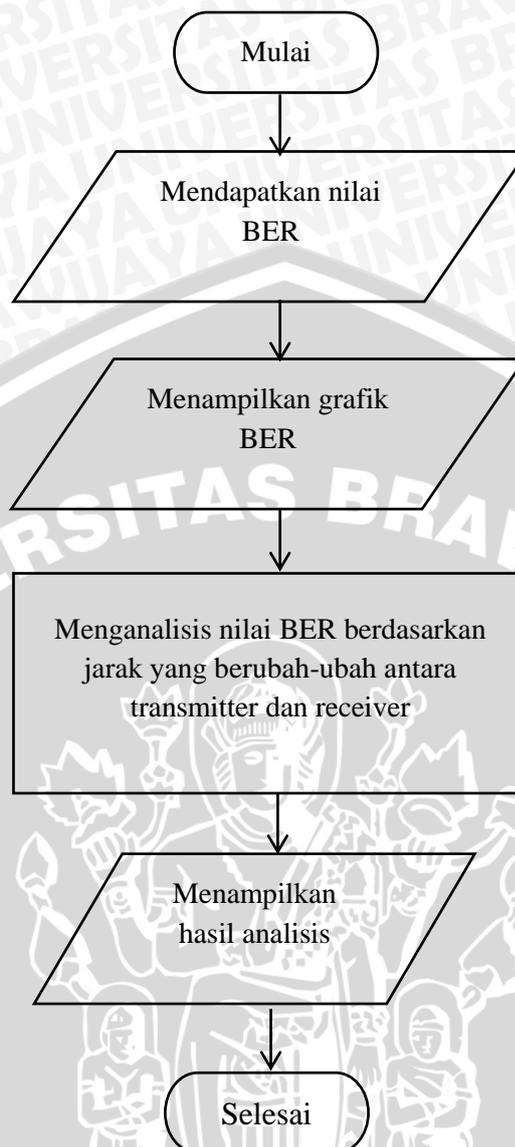


**Gambar 3.13** Diagram Alir Analisis Eb/No  
Sumber: Perancangan

#### 4. Analisis Bit Error Rate (BER)

Langkah-langkah analisis BER:

- Mendapatkan nilai BER.
- Menampilkan grafik BER.
- Menganalisis nilai BER berdasarkan jarak yang berubah-ubah antara transmitter dan receiver pada kondisi LOS dan NLOS.
- Menampilkan hasil analisis BER.



**Gambar 3.14** Diagram Alir Analisis BER  
Sumber: Perancangan

### 3.5 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan ringkasan akhir dari pemecahan permasalahan. Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah penghitungan dan pembahasan selesai dilakukan.