

## BAB IV

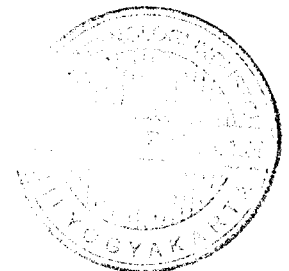
### PEMBAHASAN

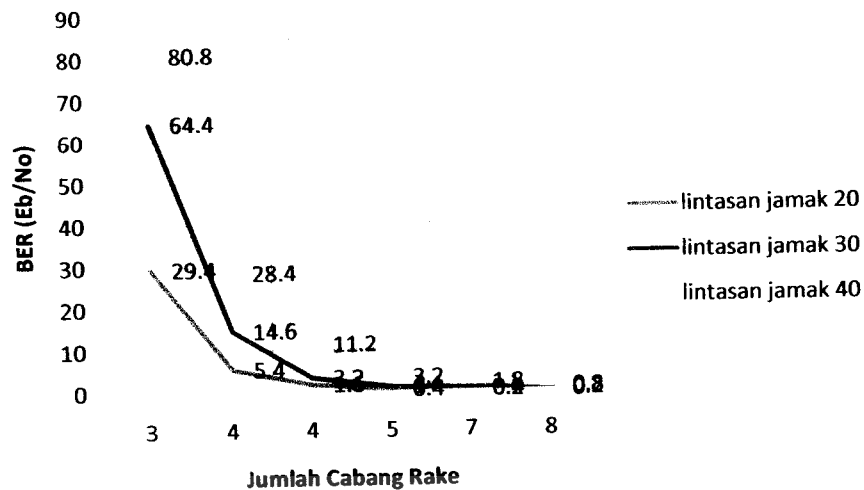
#### 4.1. Hasil Simulasi Dan Pembahasan

Pengamatan dilakukan dengan menjalankan program simulasi dengan memasukan nilai-nilai parameter yang diminta dan memberikan variasi nilai pada objek parameter yang diamati. Kemudian pesan galat bit (*BER*) yang dihasilkan dicatat dan diplot menjadi grafik dengan program *Microsoft Excel*. Hasil plot grafik inilah yang kemudian ditampilkan pada program simulasi.

##### 4.1.1. Analisis Pengaruh Pencabangan Penerima *RAKE*

Pengamatan yang dilakukan pada parameter pencabangan penerima *RAKE* bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh jumlah pencabangan penerima *RAKE* terhadap pesan galat bit (*BER*) yang muncul pada sistem *DS-CDMA*. Pengamatan dengan program simulasi dilakukan dengan mengubah-ubah nilai jumlah pencabangan *RAKE*, sedangkan nilai parameter-parameter yang lain seperti perolehan pengolahan, daya pancar sinyal, dan jumlah lintasan jamak dibuat tetap. Dengan memasukan nilai jumlah bit yang dikirimkan=5000, perolehan pengolahan=8, pengali daya pancar sinyal=1 dan jumlah lintasan jamak =20,30, dan 40, maka diperoleh hasil seperti gambar sebagai berikut





Gambar 4.1. Pengaruh jumlah percabangan RAKE terhadap BER

Dari gambar diatas terlihat bahwa semakin banyak jumlah percabangan yang diberikan maka pesat galat bit akan semakin turun. Namun penurunan nilai pesat galat bit semakin sedikit saat jumlah percabangan melebihi empat buah. Dan pada saat percabangan telah sampai pada angka 4 dan 5, penurunan pesat galat bit sudah sangat sedikit. Keadaan ini berlaku untuk jumlah lintasan jamak 20,30 dan 40 buah yang ditujukan. Hanya saja nilai BER yang muncul pada jumlah lintasan jamak yang lebih banyak menjadi lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan jumlah percabangan melebihi lima buah tidak akan banyak berpengaruh untuk dapat menekan pesat galat bit yang muncul.

Gejala tersebut juga menunjukkan adanya batas optimal jumlah cabang RAKE yang dipakai dalam sistem CDMA. Hal ini mungkin karena bila jumlah cabang RAKE terlalu banyak, maka SNR sinyal yang ditangkap pada cabang – cabang RAKE terakhir tersebut sudah terlalu kecil dan bahkan mungkin saja

sinyalnya sudah banyak yang rusak akibat derau. Sehingga penambahan sinyal yang mungkin rusak ini hanya akan memperburuk hasil sinyal dipenggabung *RAKE* nantinya dan dapat menyebabkan naiknya pesat galat bit yang muncul. Dan hasil ini sesuai dengan aplikasi *DS-CDMA* yang ada, seperti pada *CDMA IS-95* yang menggunakan jumlah cabang *RAKE* tiga pada *Forward Link*-nya dan empat cabang *RAKE* pada *Reverse Link*-nya.

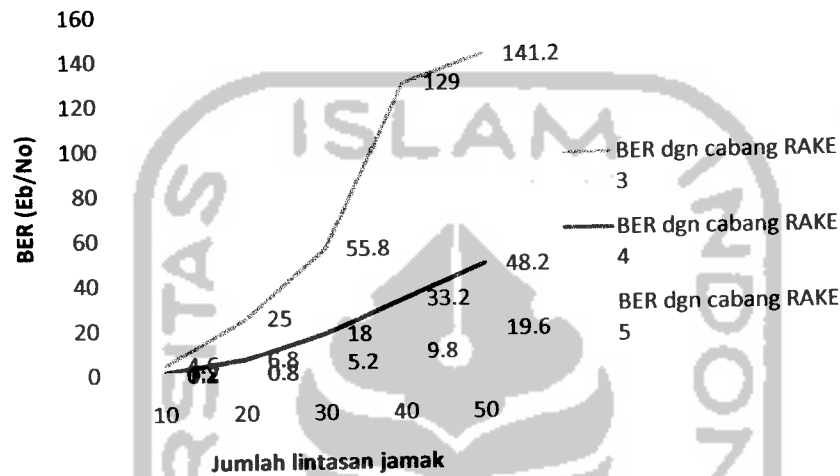
Sedangkan hasil perhitungan pesat galat bit secara matematis dengan pendekatan *Gauss* tidak dapat dilakukan karena perhitungan dengan pendekatan *Gauss* tidak mempunyai parameter jumlah cabang *RAKE*. Sehingga perubahan jumlah cabang *RAKE* dengan pendekatan *gauss* tidak mempergaruhi pesat galat bit yang muncul.

Dari hasil simulasi di atas dapat dikatakan bahwa penambahan jumlah pencabangan pada penerima *RAKE* dapat menekan pesat galat bit yang muncul, dan bekerja optimal pada jumlah pencabangan sekitar empat dan lima. Hal ini memang tidak harus berlaku untuk semua nilai parameter terutama bilamana nilai parameter daya yang diperkecil. Namun yang paling disoroti di sini adalah hubungan antara jumlah pencabangan *RAKE*, jumlah lintasan jamak, dan pesat galat bit yang muncul. Jumlah lintasan jamak dapat dikatakan sangat mempengaruhi jumlah pencabangan *RAKE*, karena munculnya pencabangan *RAKE* adalah akibat adanya efek pudaran sinyal dari lintasan jamak ini.

#### **4.1.2. Analisis Pengaruh Jumlah lintasan Jamak**

Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jumlah lintasan jamak terhadap pesat galat bit yang muncul. Selain itu, pengaruh jumlah lintasan

jamak dapat dikaitkan dengan pengaruh jumlah pencabangan *RAKE* dalam hal besar kecilnya galat pesat galat bit yang terjadi. Pengamatan simulasi ini dilakukan dengan mengubah-ubah nilai parameter jumlah lintasan jamak, sedangkan nilai parameter perolehan pengolahan=4, pengali daya pancar sinyal=1, jumlah pencabangan *RAKE*=3,4 dan 5, dan jumlah bit=5000. kemudian dapat grafik hasil simulasinya terlihat pada gambar



Gambar 4.2. Pengaruh jumlah lintasan jamak terhadap BER

Dari grafik gambar diketahui bahwa semakin banyak jumlah lintasan jamak yang muncul menyebabkan pesat galat bit semakin besar. Peningkatan pesat galat bit yang terjadi awalnya hampir linear, namun kemudian menurun secara perlahan. Hal ini ditunjukkan dengan bentuk plot grafik yang semakin ke kekanan (berarti jumlah lintasan jamak bertambah linear) maka semakin melengkung sedikit kebawah. Dari grafik hasil simulasi juga terlihat bahwa penurunan pesat galat bit dengan menambah jumlah cabang *RAKE* juga semakin

sedikit. Hal ini menunjukkan ada kesesuaian dengan pengujian pertama, dan dapat dikatakan bahwa kemampuan mengurangi galat bit dengan penambahan jumlah cabang *RAKE* semakin lama semakin menurun.

Kenaikan pesat galat bit dengan bertambahnya jumlah lintasan jamak yang muncul dapat dikarenakan berkurangnya total daya sinyal yang ditangkap dipenerima *RAKE* dibandingkan dengan daya awal sinyal tersebut. Karena semakin banyak lintasan jamak yang muncul menyebabkan daya awal sinyal akan semakin terbagi –bagi dan semakin kecil untuk tiap lintasan jamaknya, sehingga pada bagian penerima *RAKE* daya sinyal kumulatif dari cabang *RAKE* juga semakin kecil. Kenaikan galat bit ini juga dikarenakan bertambahnya daya derau secara kumulatif ini sangat memungkinkan karena tiap –tiap sinyal pada lintasan jamak mendapatkan gangguan derau yang satu dengan lainnya bersifat tidak saling tergantung atau independent. Dengan kata lain, bila jumlah lintasan jamak semakin bertambah maka besar *SNR (Signal To Noise Ratio)* sinyal dipenerima akan semakin kecil sehingga kemungkinan galat bit juga semakin besar.

Penyebab lain bertambahnya pesat galat bit ini adalah karena semakin bertambah jumlah lintasan menjadikan kemungkinan tunda waktu antara satu sinyal lintasan jamak dengan lintasan jamak lainnya menjadi semakin banyak dan bervariasi. Sehingga bila tunda waktu sinyalnya menjadi semakin besar. Sehingga bila tunda waktu sinyalnya terlalu jauh maka dapat menyebabkan efek interferensinya terhadap sinyal lainnya menjadi besar. sehingga dapat dikatakan bahwa penambahan jumlah lintasan jamak menyebabkan efek interferensi antar sinyal lintasan jamak menjadi semakin besar.

Sedangkan grafik perhitungan secara matematisnya, sama seperti dengan pengujian sebelumnya, tidak dibuat karena perhitungan pesat galat bit dengan pendekatan *Gauss* tidak terpengaruh oleh parameter jumlah lintasan jamak.

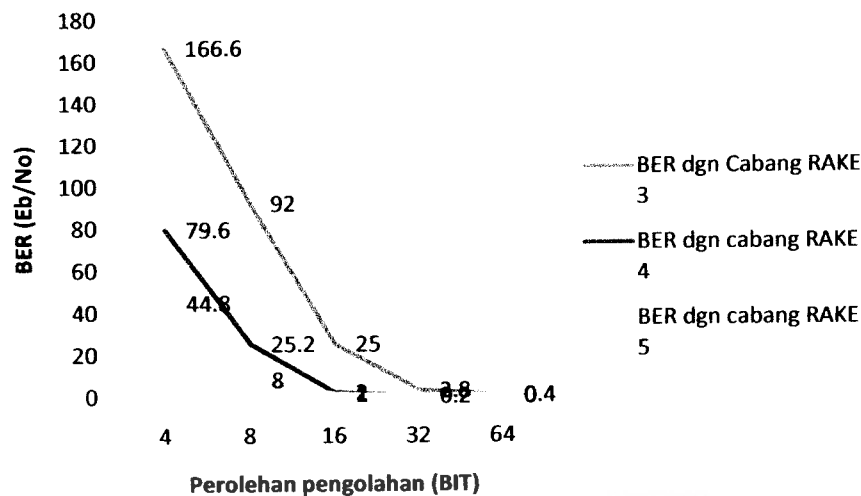
#### 4.2. Analisis Pengaruh Parameter Yang Lain

Pengamatan terhadap parameter yang lain ini sebenarnya hanya bersifat tambahan saja. Parameter yang diuji pada bagian ini meliputi perolehan pengolahan, dan daya pancar sinyal. Memang pada dasarnya parameter-parameter ini tidak berpengaruh langsung terhadap jumlah pencabangan *RAKE*, namun secara tidak langsung parameter-parameter ini dapat mempengaruhi dalam perancangan jumlah pencabangan *RAKE*. Hal ini dapat terjadi jika nilai parameter-parameter ini bekerja kurang optimal, maka untuk menekan pesat galat bit yang muncul dapat dilakukan dengan cara menambah jumlah pencabangan *RAKE*.

##### 4.2.1. Analisis Pengaruh Perolehan Pengolahan

Pengamatan yang dilakukan pada bagian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi besar perolehan pengolahan terhadap pesat galat bit pada sistem *DS-CDMA*. Pengamatan dilakukan dengan mengubah –ubah besar perolehan pengolahan, sedangkan parameter yang lain seperti daya pancar sinyal, jumlah lintasan jamak , dan jumlah cabang penerima *RAKE*.

Dengan memasukkan nilai jumlah bit yang dikirimkan=5000, pengali daya pancar sinyal = 1, jumlah lintasan jamak =40, dan jumlah cabang penerima *RAKE*=3,4,dan 5, maka diperoleh hasil seperti gambar berikut



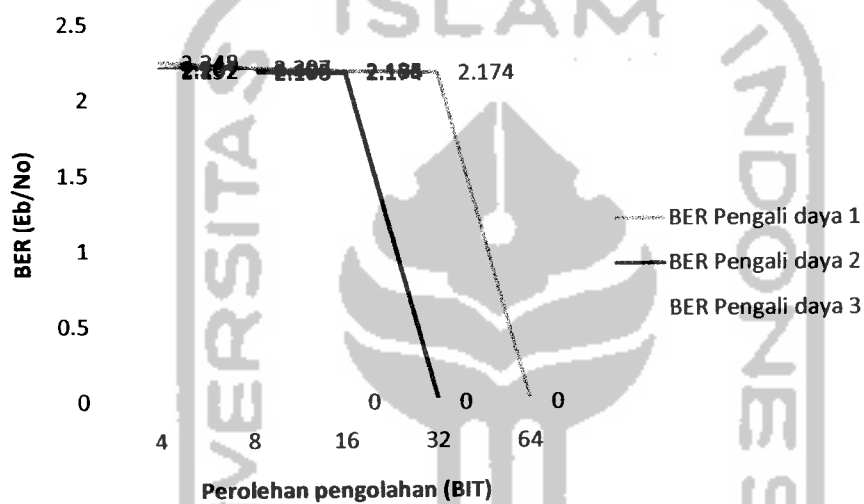
Gambar 4.3. Pengaruh perolehan pengolahan terhadap BER

Dari gambar diatas terlihat bahwa semakin besar nilai perolehan pengolahan yang diberikan, maka pesat galat bit yang muncul semakin kecil. Namun kenaikan besar perolehan pengolahan yang berpengali dua berarti penurunan nilai pesat galat bit yang muncul juga berpengali 2. Penurunan nilai pesat galat bit yang terjadi cenderung eksponensial. Dan pada saat nilai perolehan pengolahan melewati 16, maka penurunan pesat galat bit menjadi sedikit. Apalagi saat nilai perolehan pengolahan mencapai 32 terlihat bahwa nilai pesat galat bit yang diperoleh sangat kecil dan hampir 0.

Sedangkan untuk nilai perolehan pengolahan 64, nilai pesat galat bit yang diperoleh adalah 0,4. Pengujian dengan nilai 64 ini berjalan sangat lama sehingga jumlah bit yang dikirimkan terpaksa dikurangi untuk mengurangi waktu simulasi. Nilai ini tidak dimasukkan kedalam plot grafik karena jumlah bit data yang dikirimkan lebih sedikit. Dan dapat dikatakan, dengan menggunakan program

simulasi ini, pemberian nilai perolehan pengolahan 64 pada sistem *DS-CDMA* sangat efektif menekan pesat galat bit sampai seminimal mungkin. Tentu saja nilai 64 mungkin masih perlu ditambah lagi bila nilai parameter yang lain sangat buruk dan pesat galat bit yang muncul sangat besar. Dalam kondisi seperti ini, dan juga pada kondisi umumnya *DS-CDMA*, menaikkan angka perolehan pengolahan cenderung dapat menekan pesat galat bit yang muncul.

Sedangkan untuk hasil pengaruh perolehan pengolahan terhadap *BER* secara matematis dilihat pada gambar berikut



Gambar 4.4. Pengaruh perolehan pengolahan terhadap *BER*

Dari gambar diatas juga terlihat bahwa pesat galat bit yang muncul semakin kecil jika nilai perolehan pengolahan diperbesar. Keadaan ini sesuai dengan hasil program simulasi. Hanya saja nilai kuantitatif yang didapatkan dengan perhitungan matematis tidak sama dengan nilai kuantitatif hasil program simulasi. Dan juga pada grafik hasil perhitungan matematis terlihat bahwa penurunan nilai pesat galat bit yang terjadi sangat curam bahkan untuk



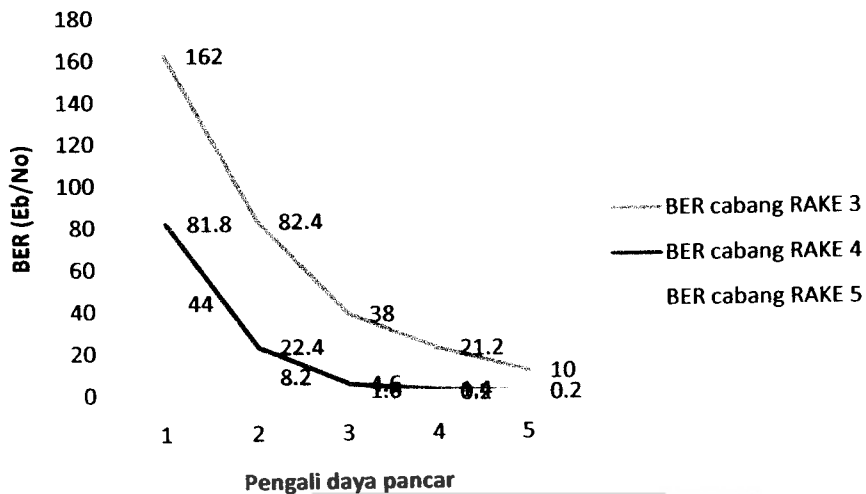
penampilan secara logaritmik sekalipun. Keadaan ini diuji untuk nilai daya sinyal dibuat 1,2 dan 3.

Secara umum dari hasil simulasi pada bagian ini dapat dikatakan bahwa jika nilai perolehan pengolahan bertambah maka menghasilkan grafik penurunan pesat galat bit yang hampir logartimis. Namun apabila perolehan pengolahan terlalu besar akan semakin memberatkan beban komputasi pada program simulasi dan juga pada aplikasi *DS-CDMA* dilapangan. Dan dalam aplikasi nyatanya, bila menaikkan nilai perolehan pengolahan juga berarti menaikkan lebar bidang frekuensi sinyal.

#### 4.2.2. Analisis Pengaruh Daya Pancar Sinyal.

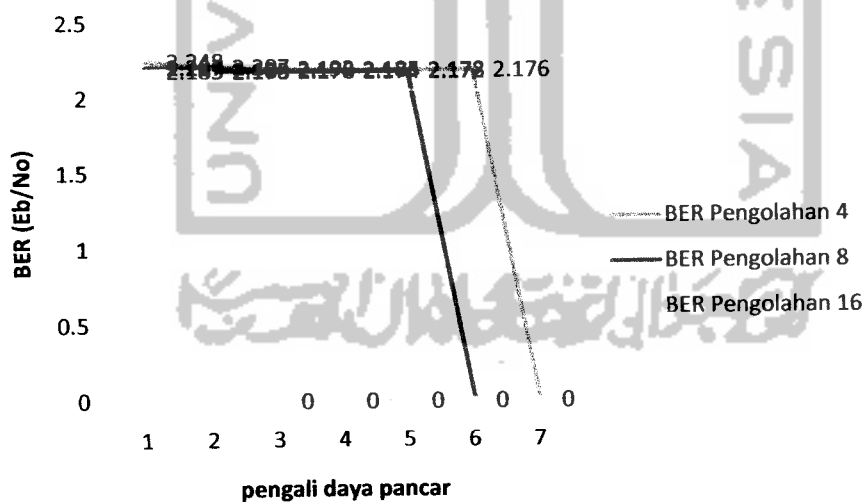
Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana besar daya pancar sinyal dapat mempengaruhi pesat galat bit yang muncul pada sistem *DS-CDMA*. Tidak seperti pada pengamatan pengaruh perolehan pengolahan, nilai parameter yang diubah-ubah pada simulasi ini adalah daya pancar sinyal, sedangkan parameter yang lain dibuat tetap. Hasil plot grafik yang diperoleh dari simulasi ini ditunjukkan pada gambar berikut

Nilai-nilai parameter yang diberikan pada pengamatan ini adalah :perolehan pengolahan =4,jumlah lintasan jamak =40,jumlah cabang penerima *RAKE*= 3,4, dan 5:dan banyak bit yang dikirimkan=5000.



Gambar 4.4. Pengaruh daya pancar terhadap BER

Dari gambar diatas terlihat bahwa semakin besar daya pancar sinyal yang diberikan menyebabkan pesat galat bit yang muncul semakin kecil. Nilai pesat galat bit yang terjadi membentuk plot grafik yang berbentuk eksponensial, dan berarti penurunan nilai pesat galat bit semakin lama semakin kecil. Sedangkan plot grafik hasil dari perhitungan pendekatan *Gauss*nya adalah



Gambar 4.5. Pengaruh daya pancar sinyal terhadap BER

Hasil grafik pada gambar diatas juga menunjukkan bahwa semakin besarnya daya pancar sinyal menyebabkan menurunnya nilai pesat galat bit. Dan pada gambar juga terlihat jelas bahwa penurunan nilai pesat galat bit terjadi secara logaritmis. Hanya saja nilai kuantitatif pesat galat bit yang ditampilkan dengan cara perhitungan matematis tidak sama dengan hasil simulasi program. Namun secara kualitatif grafik pengaruh daya pancar sinyal pada keduanya hampir sama dan mempunyai kesesuaian. Turunnya nilai pesat galat bit seiring dengan bertambahnya daya pancar sinyal yang dikirimkan dapat disebabkan karena bertambahnya nilai *SNR* yang ditangkap pada penerima *RAKE*. Naiknya Nilai *SNR* berarti memperkecil pengaruh derau terhadap sinyal dan memperkuat sinyal asli yang akan dipulihkan kembali, sehingga kemungkinan pesat galat bit akan menjadi turun.

Berkurangnya kemampuan penambahan daya pancar sinyal menekan nilai pesat galat bit bila dilakukan penambahan nilai secara terus-menerus dapat disebabkan oleh terbatasnya kemampuan cabang penerima *RAKE* menampung semua daya pancar sinyal yang diterima. Hal ini terjadi karena jumlah cabang *RAKE* yang terbatas sehingga kemungkinan daya sinyal yang tidak diproses oleh cabang penerima *RAKE* menjadi lebih besar.