

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dewasa ini kemampuan jangkauan teknologi telekomunikasi diharapkan mampu menjangkau seluruh dunia. Sistem komunikasi komunikasi satelit memiliki kemampuan untuk mencakup seluruh dunia. Satelit merupakan pengganti stasiun *relay* di permukaan bumi yang digunakan sebagai sarana untuk meneruskan sinyal yang dikirim melalui stasiun pengirim ke stasiun penerima yang menjangkau wilayah di permukaan bumi tanpa bergantung pada kondisi geografis bumi^[2]. Stasiun *relay* di permukaan bumi tergantung pada kondisi geografis bumi yang tidak rata dan bangunan yang dapat menghalangi sinyal dari stasiun pengirim. Sistem digital menggunakan kanal satelit mempunyai kehandalan yang tinggi dibandingkan sistem analog. M-QAM merupakan salah satu sistem modulasi digital yang digunakan pada komunikasi satelit dengan *bit rate* yang tinggi. Sementara itu, sistem digital memiliki kelemahan yaitu spektrum yang lebar, karena itu spektrum sistem tersebut perlu dilakukan pembatasan dengan cara pemfilteran. Proses pemfilteran yang kurang sempurna bisa menimbulkan interferensi antar simbol atau *InterSymbol Interference (ISI)*^[1].

Interferensi antar simbol pada sistem komunikasi satelit diakibatkan penguatan carrier oleh TWTA (*Travelling Wave Tube Amplifier*) *transponder* satelit dengan karakteristik *Amplitude to Amplitude* (AM/AM) dan *Amplitude to Phase* (AM/PM) yang tidak linier. TWTA satelit yang mempunyai keluaran yang terbatas, sehingga TWTA dioperasikan pada daerah dekat saturasi untuk menjamin daya radiasi maksimum. Jumlah *carrier* TWTA yang banyak harus dioperasikan pada keadaan dibawah saturasi agar daya yang tersedia cukup untuk mengurangi derau pada lintasan turun. Pada keadaan saturasi, karakteristik amplitudo masukan dan keluaran TWTA sangat tidak linier, sehingga interferensi antar simbol yang terjadi akan semakin besar dan mempengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan^[2]. Pengaruh ketidaklinieran dapat menyebabkan distorsi sinyal yang signifikan dan penurunan unjuk kerja sistem.

Untuk mengatasi efek distorsi nonlinier dilakukan dengan teknik pre-distorsi. Teknik pre-distorsi adalah teknik untuk melinierkan karakteristik masukan-keluaran pada pita gelombang mikro dan frekuensi radio. Pre-distorsi merupakan penguat tambahan yang memiliki karakteristik yang berlawanan dengan penguat utama. Kedua karakteristik tersebut akan saling membatalkan satu sama lain ketika dijumlahkan dan menghasilkan output linier dan bebas dari distorsi dari penguat RF utama.

Teknik pre-distorsi memiliki beberapa tipe diantaranya yaitu teknik pre-distorsi digital dan teknik pre-distorsi *neural network*. Teknik pre-distorsi adaptif merupakan teknik yang dilakukan dengan membuat *inverse* fungsi transfer PA untuk linierisasi sistem dari input ke output. Perhitungan dilakukan dengan memperhitungkan faktor penguat amplitudo dan perputaran fasa sebagai dua fungsi *polynomial* dari amplitudo pre-distorsi. Sinyal input RF akan dikalikan dengan faktor penguat dan perputaran rotasi fasa.

Teknik pre-distorsi *neural network* merupakan teknik pre-distorsi yang menggunakan *neural network* untuk proses linierisasi pada sistem nonlinier. Penggunaan *neural network* untuk teknik pre-distorsi dapat disesuaikan dengan keadaan kanal nonlinier. Teknik pre-distorsi *neural network* memiliki beberapa jenis diantaranya, *feed-forward neural network* (FFNN) dan *radial-basis function neural network* (RBFNN). Pada tesis ini, teknik pre-distorsi yang digunakan adalah *feed-forward neural network*. Proses pre-distorsi *feed-forward neural network* dilakukan dengan dua bagian yaitu bagian pelatihan dan bagian pre-distorsi. Pada proses pelatihan FFNN adalah melatih sinyal masukan dengan sinyal keluaran TWTA. Sinyal masukan dan keluaran TWTA yang berupa bilangan kompleks diubah menjadi bilangan *rectangular*. Fungsi AM/AM pre-distorsi diperoleh dengan menggunakan amplitudo keluaran TWTA

sebagai masukan NN. Sedangkan amplitudo masukan TWTA sebagai data latihan. Struktur NN pre-distorsi adalah penggunaan amplitudo masukan dari penguat ke fungsi AM/AM dari pre-distorsi yang menghasilkan amplitudo pre-distorsi yang kemudian digunakan pada pendekatan dari fungsi AM/PM dari penguat yang akan dikurangi dari nilai masukan fasa masukan yang kemudian akan membentuk fungsi AM/PM dari pre-distorsi.

1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian ini dibahas permasalahan sebagai berikut :

1. Merancang dan mensimulasikan sistem dengan pre-distorsi pada penguat TWTA.
2. Pengaruh teknik pre-distorsi *feed-forward neural network* dalam mengurangi efek nonlinier.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mensimulasikan sistem nonlinier menggunakan pre-distorsi *feed-forward neural network* pada penguat TWTA.
2. Menganalisa pengaruh pre-distorsi *feed-forward neural network* terhadap nilai BER dalam sistem komunikasi satelit.

1.4 Batasan Masalah

1. Modulasi yang digunakan adalah modulasi 16-QAM
2. Pre-distorsi yang digunakan adalah *feed-forward neural network*.
3. Model TWTA yang diaplikasikan adalah model Saleh.
4. Hanya Karakteristik AM/AM yang dilakukan proses *neural network*
5. SNR yang digunakan adalah 5 dB, 12 dB, 14 dB, 16 dB, dan 25 dB
6. Data masukan berupa data *random* yang dihasilkan *random generator*.
7. Simulasi ini dilakukan pada sisi *downlink* sistem komunikasi satelit.
8. Kinerja sistem yang diamati adalah BER sebagai fungsi dari SNR.
9. Simulasi dilakukan pada *software* MATLAB R2012.

1.5 Hipotesis

Hipotesis awal dari tesis ini adalah:

1. Pemodelan *high power amplifier* sebagai kanal nonlinier pada sistem satelit
2. *Feed-forward neural network* dapat disimulasikan menjadi teknik pre-distorsi yang dapat menghilangkan efek nonlinier pada system komunikasi satelit.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dipakai dalam penyusunan Tesis ini meliputi :

1. Studi Literatur, yaitu mempelajari referensi yang berhubungan dengan modulasi 16 QAM, sistem komunikasi satelit, *software* Matlab dari buku-buku, jurnal maupun internet.
2. Simulasi, yaitu menguji program yang dilakukan dengan mengubah parameter SNR untuk menghasilkan nilai BER.
3. Analisis, yaitu menganalisa hasil simulasi yang dilakukan. Hasil simulasi yang diinginkan adalah nilai BER.

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan

Berisi latar belakang dilakukannya penelitian, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini, metoda penyelesaian masalah dan sistematika pembahasan.

BAB II Dasar Teori

Berisi berbagai dasar teori yang mendukung dan mendasari penulisan tesis ini. Dasar teori yang dibahas di tesis ini adalah penjelasan konsep tentang 16 QAM, konsep tentang TWTA, konsep tentang teknik pre-distorsi dengan *feed-forward neural network* serta hasil literatur.

BAB III Model Sistem

Berisi tentang skema model penelitian berupa *flowchart* simulasi kinerja modulasi 16-QAM pada saluran nonlinier pada satelit. Pada bab ini dibahas parameter yang digunakan pada simulasi yang digunakan serta langkah simulasi yang dilakukan dalam bentuk diagram blok.

BAB IV Hasil dan Analisis

Berisi analisis hasil simulasi yang diperoleh pada BAB III, yang terdiri : analisis konstelasi sinyal keluaran dan analisis hasil simulasi tanpa pre-distorsi dan menggunakan pre-distorsi yang dilakukan yang berupa nilai BER.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dari skema migrasi yang dihasilkan penelitian tesis ini serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.