

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh selama proses penelitian dengan judul “Analisis Performa Modulasi 16QAM, 64QAM, dan 256QAM pada Kanal *Additive White Gaussian Noise*, *Rayleigh Fading*, dan *Rician Fading*”, adapun kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Performa modulasi 16QAM, 64QAM, dan 256QAM pada kanal AWGN, *Rayleigh Fading*, dan *Rician Fading* menunjukkan adanya *trend* nilai BER menurun secara konsisten untuk masing – masing modulasi pada tiap kanal yang diujikan saat peningkatan E_b/N_0 diberikan. Kanal AWGN menghasilkan performa terbaik setelah dipengaruhi oleh *noise Gaussian* tanpa adanya efek *multipath fading* sehingga mampu menghasilkan nilai BER paling rendah pada setiap nilai E_b/N_0 . Kanal *Rician Fading* menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan dengan kanal *Rayleigh Fading* karena adanya komponen *Line of Sight* (LOS) yang mengurangi pengaruh *fading*. Sementara itu, kanal *Rayleigh Fading* memberikan performa terendah akibat tidak memiliki jalur LOS sehingga sinyal lebih rentan mengalami pelemahan akibat *multipath fading*. Berdasarkan hasil simulasi, performa modulasi 16QAM merupakan yang terbaik pada seluruh kanal karena mampu mencapai nilai BER yang lebih rendah dengan kebutuhan E_b/N_0 yang lebih kecil dibandingkan 64QAM dan 256QAM. Modulasi 64QAM menunjukkan performa yang berada di antara 16QAM dan 256QAM. Lalu, modulasi 256QAM memiliki performa BER terendah karena memerlukan nilai E_b/N_0 yang lebih besar untuk mencapai tingkat kesalahan *bit* yang sama serta jarak antar titik konstelasi yang lebih rapat sehingga lebih sensitif terhadap gangguan.
2. Berdasarkan hasil penelitian, modulasi 16QAM merupakan modulasi yang paling direkomendasikan. Hal ini karena modulasi 16QAM secara konsisten menghasilkan nilai BER paling rendah pada kanal AWGN, *Rayleigh Fading*, dan *Rician Fading*. Serta membutuhkan nilai E_b/N_0 yang lebih

kecil untuk mencapai tingkat *bit error* yang sama dibandingkan 64QAM dan 256QAM. Oleh karena itu, modulasi 16QAM memiliki keandalan transmisi yang lebih baik sehingga lebih sesuai digunakan pada sistem komunikasi digital yang mengutamakan kualitas dan reliabilitas transmisi data.

5.2 Saran

Berdasarkan evaluasi terhadap seluruh tahapan penelitian, terdapat beberapa rekomendasi yang disarankan untuk penelitian selanjutnya, seperti:

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan kanal propagasi yang lebih kompleks, seperti kanal *frequency – selective fading* atau model kanal yang sesuai dengan standar sistem komunikasi modern sehingga hasil simulasi lebih merepresentasikan kondisi nyata.
2. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan teknik peningkatan performa, seperti *error control coding*, *interleaving*, *adaptive modulation*, *Multiple Input Multiple Output* (MIMO), *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) sehingga pengaruh penggunaan orde modulasi terhadap performa sistem dapat dianalisis secara lebih komprehensif.
3. Penelitian selanjutnya dapat mengimplementasikan modulasi digital pada teknologi komunikasi nyata, seperti sistem LTE, 5G, WiFi, atau DVB – T2 sehingga hasil penelitian dapat memberikan rekomendasi yang lebih spesifik sesuai dengan karakteristik masing – masing teknologi.