

ABSTRAK

Perkembangan teknologi komunikasi tidak akan pernah lepas dari kehidupan manusia, baik sekarang *maupun* di masa yang akan datang. Perkembangan sistem komunikasi menjadikan sistem komunikasi satelit menjadi teknologi yang memudahkan kehidupan manusia, Satelit komunikasi adalah satelit yang dirancang untuk berkomunikasi dengan mentransmisikan sinyal radio dan gelombang elektromagnetik. Satelit komunikasi berdasarkan orbitnya terdiri dari satelit *Low Earth Orbit* (LEO), *Medium Earth Orbit* (MEO), *Geostationary Earth Orbit* (GEO), dan *Highly Elliptical Orbit* (HEO). Satelit *Low Earth Orbit* (LEO) sendiri berada pada lingkaran orbit yang berkisar antara 161-483 km dari permukaan bumi. Hingga saat ini, jumlah satelit LEO yang tercatat ada sekitar 8000 lebih satelit yang mengitari bumi pada orbit LEO. Pada sistem komunikasi yang paling sederhana, dimana komunikasi dilakukan pada satu pengirim dengan satu penerima yang disebut *Single-Input Single-Output* (SISO).

Sistem komunikasi konvensional SISO sendiri memiliki kelebihan antara lain sedikit terjadi interferensi sinyal, serta mudah diterapkan karena hanya membutuhkan satu antena saja. Sistem komunikasi ini hanya membawa satu deretan data karena hanya terdapat satu kanal. Walaupun dengan teknik SISO dapat mempermudah komunikasi, tetapi dalam kapasitas user yang disediakan dan berkembangnya inovasi teknologi membuat teknik SISO juga membutuhkan pengembangan inovasi lagi. Teknik *Multiple-Input Multiple-Output* (MIMO) merupakan jawaban inovasi teknik yang dapat meningkatkan, dan mengembangkan sistem komunikasi untuk koneksi global yang optimal dan berkecepatan tinggi. Dalam pengaplikasian sistem komunikasi, MIMO digunakan untuk menambah dan mengurangi gangguan pada sinyal komunikasi. Teknik MIMO memiliki kinerja dalam meningkatkan kecepatan transfer data, meningkatkan keandalan dan kestabilan sinyal, meningkatkan kapasitas jaringan, meningkatkan jangkauan jaringan, serta fleksibilitas pengaturan antena.

Penelitian ini berfokus pada bagaimana mengetahui analisis performansi MIMO pada sistem komunikasi satelit LEO, dimana menggunakan teknik modulasi *Quadrature Phase Shift Keying* (QPSK). Parameter kualitas sinyal yang diukur adalah *Signal-to-noise ratio* (SNR) dan *Energy-bit-Noise-power spectral density*

ratio (E_b/N_0). *Output* yang akan dihasilkan dalam mendapatkan hasil yang optimal yaitu dengan mengetahui *Bit Error Rate* (BER) yang terjadi pada kinerja MIMO. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini bahwa pada sistem komunikasi seluler penggunaan yang lebih optimal dengan hasil BER yang lebih kecil ialah pada MIMO 4x1 dengan hasil 0.0122. Sedangkan pada sistem komunikasi satelit, dari simulasi yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa MIMO 2x1 memiliki hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan SISO 1x1 dan MIMO 4x1 dengan nilai 0.02157 pada SNR 10dB karena adanya pengaruh dari penggunaan sinyal langsung yang menyebabkan penggunaan MIMO 4x1 tidak optimal pada sistem komunikasi satelit.

Kata Kunci : teknik MIMO, satelit LEO, sistem komunikasi satelit

ABSTRACT

The development of communication technology will never be separated from human life, both now and in the future. The development of communication systems has made satellite communication systems a technology that makes human life easier. Communication satellites are satellites designed to communicate by transmitting radio signals and electromagnetic waves. Communication satellites based on their orbits consist of Low Earth Orbit (LEO), Medium Earth Orbit (MEO), Geostationary Earth Orbit (GEO), and Highly Elliptical Orbit (HEO) satellites. The Low Earth Orbit (LEO) satellite itself is in an orbital circle ranging from 161-483 km from the earth's surface. To date, the number of LEO satellites recorded is around 8,000 satellites orbiting the Earth in LEO orbit. In the simplest communication system, where communication is carried out by one sender with one receiver, it is called Single-Input Single-Output (SISO).

The SISO conventional communication system itself has advantages, including minimal signal interference, and is easy to implement because it only requires one antenna. This communication system only carries one row of data because there is only one channel. Even though the SISO technique can make communication easier, the user capacity provided and the development of technological innovation mean that the SISO technique also requires further innovation development. The Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) technique is a technical innovation answer that can improve and develop communication systems for optimal and high-speed global connections. In communication system applications, MIMO is used to increase and reduce interference in communication signals. MIMO technique has the performance of increasing data transfer speeds, increasing signal reliability and stability, increasing network capacity, increasing network coverage, as well as flexibility in antenna settings.

This research focuses on how to analyze MIMO performance on LEO satellite communication systems, which uses the Quadrature Phase Shift Keying (QPSK) modulation technique. The signal quality parameters measured are Signal-to-noise ratio (SNR) and Energy-bit-Noise-power spectral density ratio (E_b/N_0). The output that will be produced to obtain optimal results is by knowing the Bit

Error Rate (BER) that occurs in MIMO performance. The results obtained from this research show that the more optimal use of a cellular communication system with a smaller BER result is MIMO 4x1 with a result of 0.0122. Meanwhile, in the satellite communication system, from the simulations that have been carried out it can be seen that MIMO 2x1 has more optimal results compared to SISO 1x1 and MIMO 4x1 with a value of 0.02157 at SNR 10dB due to the influence of the use of direct signals which causes the use of MIMO 4x1 to be not optimal in the system. satellite communications.

Keywords: *MIMO engineering, LEO satellites, satellite communications systems*