

Analisis Unjuk Kerja Sistem OFDM-RoF 10 Gbps dengan Mapping 4-QAM Menggunakan Sistem Dithering

Nurul Haiziah Nugraha¹, Fauza Khair², Dodi Zulherman³

Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto

JL.D.I Panjaitan 128 Purwokerto Selatan 53116, Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia

14101025@ittelkom-pwt.ac.id, fauza.khair@ittelkom-pwt.ac.id, zulherman.dodi@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak – *Radio over Fiber* merupakan *hybrid* teknologi yang menggabungkan teknologi serat optik dengan gelombang radio, dengan kecepatan akses yang sangat tinggi. Untuk konsep modulasi *mobile broadband* untuk optik dan nirkabel agar bisa terhubung yaitu memakai OFDM (*Orthogonal Frequency Division Modulation*). Kinerja dari sistem RoF bergantung pada modulator optik, *bitrate* dan modulasi yang digunakan tingkat daya laser dan RF, saluran fiber optik, tingkat daya bebas *linear optical*. *Dithering* mengatasi efek non-linier dari seraat optik, untuk dapat menurunkan frekuensi sinyal radio yang dimodulasi, dan meningkatkan amplitudo linearitas sistem. Pada penelitian ini akan dilakukan perancangan sistem OFDM-RoF dengan menggunakan mapping 4-QAM, variasi daya input -8 dBm, -6 dBm, -4 dBm, -2 dBm, 0 dBm, 2 dBm, 4 dBm, 6 dBm, dan 8 dBm, dan variasi panjang fiber 10 Km, 50 Km, dan 100 Km. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pengaruh daya input (dBm) pada CW Laser sangat mempengaruhi *spectrum* sinyal, konstelasi sinyal, dan juga daya terima pada receiver. Sistem yang telah disimulasikan memberikan hasil yang baik pada variasi daya masukkan pada CW Laser antara daya -8 dBm, -6 dBm, -4 dBm, -2 dBm dan 0 dBm, namun saat diberi daya input yang besar mengalami perputaran rotasi dan bentuk sinyal yang kurang baik.

Kata kunci – *Radio over Fiber (RoF)*, OFDM, *Dithering*, *Nonlinear*.

Abstract—Radio over Fiber is a hybrid technology that combines the technology of optical fiber with radio waves, with a very high access speed. For the concept of mobile broadband modulation for optical and wireless to connect i.e. wear on (Orthogonal Frequency Division Modulation). The performance of the system depends on RoF optical modulator, modulation and bit rate used power level lasers and fiber optic channels, RF, power level non linear optical. *Dithering* overcome non-linear effects of optical seraat, to be able to lower the frequency of the radio signal is modulated, and increasing amplitude linearity of the system. On this research will be conducted on system design-RoF using mapping 4-QAM, the variations of power input-8 dBm,-6 dBm,-4 dBm,-2 dBm, 0 dBm, 2 4 dBm, dBm 6 dBm, and 8 dBm, fiber length variation and 10 Km, 50 Km, 100 Km and based on the results of testing that te influence of the input power do LAH (dBm) on CW Laser greatly affects the signal spectrum, a constellation of signals, and also power received at the receiver. The system that gives a good result is simulated on the variations of power put on CW Laser between power-8 dBm,-6 dBm,-4,-2 dBm and dBm 0 dBm, but when given the power input is great experience of signal shape and rotation rotation is not good.

Keywords- Radio over Fiber (*RoF*), OFDM, *Dithering*, *Nonlinear*.

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan komunikasi *datarate* yang sangat tinggi secara otomatis akan membutuhkan *bandwidth* yang sangat lebar juga. Kebutuhan komunikasi transfer data, *video* dan multimedia membutuhkan *bandwidth* yang lebar dan dengan kecepatan transfer data yang sangat tinggi.[1] Serat optik merupakan teknologi yang bisa diandalkan karena kecepatan dan kapasitasnya yang dapat mengirimkan sebuah data atau informasi dengan sangat cepat dan juga dengan performansi yang baik, namun juga memiliki kelemahan yaitu *dispersi* atau hamburan dan penyerapan daya laser yang dikategorikan pada linear properti di serat optik, dan penghamburan *nonlinear*. RoF(*Radio over Fiber*) adalah bagian kombinasi

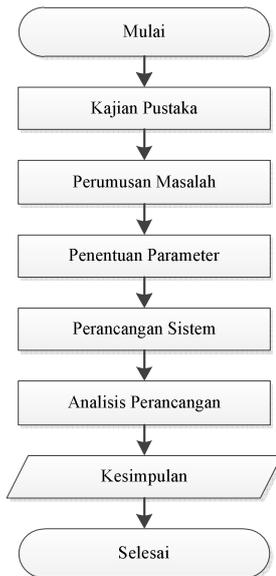
yang tepat antara fiber optik dan gelombang radio. OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*)-RoF (*Radio Over Fiber*) merupakan sistem transmisi dengan menggunakan modulasi radio (RF), dengan kecepatan akses yang sangat tinggi, untuk konsep modulasi *mobile broadband* untuk optik dan nirkabel agar bisa terhubung yaitu memakai OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*). [3] Kinerja dari sistem RoF bergantung pada modulator optik, *bit rate* dan modulasi yang digunakan tingkat daya laser dan RF, saluran fiber optik, tingkat daya bebas *linear optical*. Laser memiliki properti *nonlinear* optik (Non Linear Optikal). *Nonlinearitas* adalah gambaran dari cahaya *nonlinear* pada media. *Dithering* merupakan sebuah proses injeksi sinyal periodik untuk sistem *linear* dan

sistem *nonlinear* dengan tujuan untuk menambahkan karakteristik sistem buka atau tutup. *Nonlinear* digambarkan dengan *input-output nonlinear* operator.[4]

II. METODE PENELITIAN

Alat yang Digunakan

Penelitian ini akan dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu tahap kajian pustaka, tahap perumusan masalah, tahap pengumpulan data, tahap perancangan sistem, tahap pengujian simulasi sistem, tahap analisis dari hasil pengujian simulasi sistem, dan tahap kesimpulan.



Gambar Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian menggambarkan jalannya penelitian yang dilakukan. Penelitian dimulai dengan melakukan kajian pustaka dengan topik yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Tinjauan pustaka dilakukan untuk mendapatkan gambaran serta acuan penelitian yang akan dilakukan dan mendapatkan informasi mengenai penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, baik dari segi metode, parameter, simulasi dan analisis perancangan sistem.

Setelah mendapatkan referensi dari tinjauan pustaka yang telah dilakukan akan mendapatkan variasi metode, analisis dan perancangan pada sistem yang akan dilakukan. Selanjutnya yaitu membuat rumusan masalah pada perancangan sistem OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) yang akan dianalisa sesuai dengan rumusan masalah.

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam melakukan penelitian. Data berguna untuk landasan teori, perancangan sistem, dan untuk mendukung proses analisis. Yang akan diteliti yaitu daya terima, diagram konstelasi, pengaruh variasi *input* dan panjang fiber pada sistem OFDM-RoF.

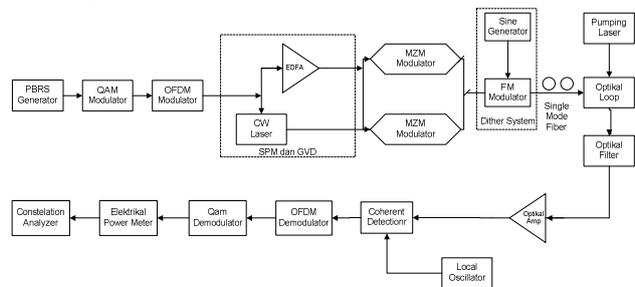
Perancangan sistem OFDM-RoF akan dilakukan dengan menggunakan *software Optisystem*, *software optisystem* digunakan untuk merancang

simulasi jaringan sistem serat optik. Perancangan sistem akan dilakukan dengan rumusan masalah yang sudah dibuat dan parameter kemudian akan dilakukan analisis agar mendapatkan data yang dibutuhkan.

Analisis dilakukan terhadap hasil simulasi sistem OFDM-RoF yang sudah didapatkan untuk mengetahui performansi dari sistem. Analisis dilakukan berdasarkan rumusan masalah dan dari hasil simulasi yang sudah diperoleh untuk daya terima, diagram konstelasi, pengaruh variasi *input* dan panjang fiber. Dengan melihat dari hasil tersebut maka akan diketahui performansi dari sistem yang sudah dibuat dan disimulasikan.

Kesimpulan dari analisis yang telah dilakukan terhadap sistem OFDM-RoF untuk mendapatkan jawaban dari rumusan masalah. Kesimpulan didapatkan dari hasil analisis daya terima, diagram konstelasi, pengaruh variasi daya *input* dan panjang fiber.

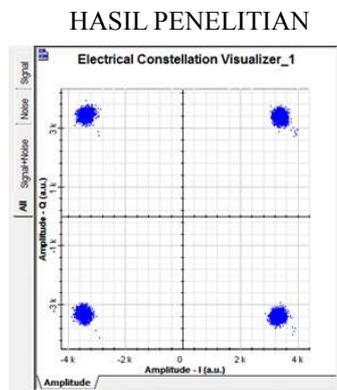
a. Diagram Blok Sistem



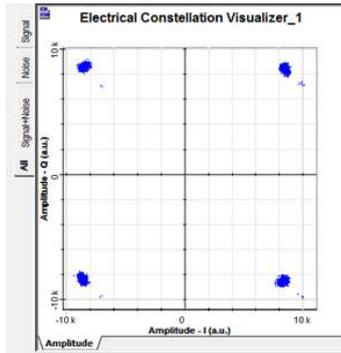
Gambar Blok Diagram Sistem

Perancangan pada sistem ini pada sisi pengirim terdapat PRBS (*Pseudo Random Binary Sequence*), QAM modulator, OFDM modulator, kemudian sinyal dari *transmitter* akan dilakukan variasi daya masukkan pada CW *laser*, kemudian sinyal dikirimkan pada modulator.

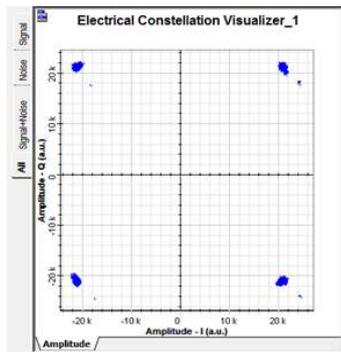
Pada *receiver* meliputi *output* spektrum sinyal pada *subsystem* menggunakan RF *spectrum analyzer* dan EPM (*Electrical Power Meter*), dan konstelasi sinyal 4-QAM yang diterima menggunakan EVC (*Electrical Constellatio Visualizer*).



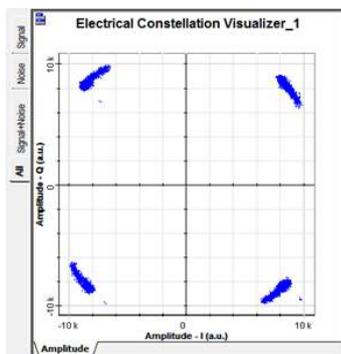
Gambar Konstelasi sinyal *power input* -8 dBm panjang fiber 10 Km.



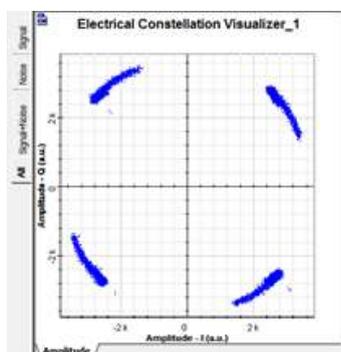
Gambar Konstelasi sinyal *power input* 0 dBm panjang fiber 10 Km.



Gambar Konstelasi sinyal *power input* 8 dBm panjang fiber 10 Km.



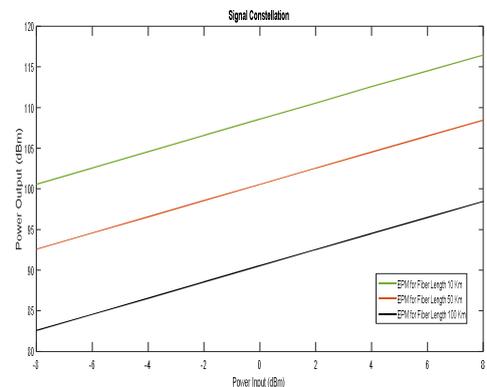
Gambar Konstelasi sinyal *power input* 8 dBm panjang fiber 50 Km.



Gambar Konstelasi sinyal *power input* 8 dBm panjang fiber 100 Km.

Tabel nilai *Elektrikal Power Meter* pada konstelasi sinyal untuk *variasi daya input* panjang fiber 10 Km, 50 Km, dan 100 Km.

Transmitted Power (dBm)	Electrical Power Meter Signal Constellation (dBm)		
	10 Km	50 Km	100 Km
-8	100.577	92.574	82.572
-6	102.579	94.574	84.560
-4	104.576	96.568	86.559
-2	106.572	98.561	88.553
0	108.565	100.545	90.549
2	110.551	102.545	92.536
4	112.573	104.527	94.519
6	114.510	106.503	96.492
8	116.471	108.463	98.452



Gambar pengaruh daya masukan terhadap daya keluaran

III. PEMBAHASAN

Pada gambardiatas menunjukkan grafik perbandingan performansi dari sistem terhadap perubahan daya *input* terhadap panjang fiber antara 10 Km, 50 Km dan 100 Km. Dapat dilihat terdapat perubahan *spectrum* sinyal karena adanya perubahan panjang fiber dan variasi daya *input*. Bentuk dan warna grafik memiliki pengertian yang berbeda-beda, pada grafik dengan warna hijau menunjukkan panjang fiber optik 10 Km, untuk warna orens menunjukkan panjang panjang fiber optik 50 Km, dan untuk warna hitam menunjukkan bahwa panjang fiber optik 100 Km. Pada grafik diatas memperlihatkan bahwa nilai

dari *power meter* konstelasi terus berubah naik dari nilai yang sebelumnya. Perubahan tersebut akan sangat berpengaruh terhadap perubahan *spectrum* sinyal pada konstelasi. Bentuk konstelasi yang baik yaitu sinyal berada pada titik-titik yang sejajar *inphase* dan *quadrature* atau sinyal tersebut tidak menyebarkan atau miring.

Seperti pada daya *input* -8 dBm pada jarak 10 Km hasil dari *power meter* menunjukkan performansi *spectrum* sinyal yang baik yaitu 100.577 apabila dibandingkan dengan daya input 8 dBm pada jarak 10 Km dari hasil *power meter* menunjukkan performansi sinyal yang kurang baik sehingga hasil sinyalnya menyebarkan yaitu 116.471. Dari itu dapat dikatakan panjang fiber dan daya *input* sangat berpengaruh terhadap performansi sinyal. Daya *input* memberi pengaruh terhadap hasil sinyal yang akan diterima. Namun panjang fiber optik tidak terlalu banyak mempengaruhi hasil pada performansi sinyal. Daya dengan nilai yang kecil akan memberikan hasil yang baik untuk performansi sinyal yang akan dihasilkan. Apabila daya dengan nilai yang besar akan menghasilkan performansi sinyal yang buruk. Untuk sistem RoF bekerja sangat baik untuk daya yang kecil. Konstelasi sinyal yang baik yaitu ditunjukkan pada nilai daya -8 dBm, -6 dBm, -4 dBm, -2 dBm, 0 dBm. Untuk konstelasi sinyal yang kurang baik dihasilkan dari daya yang besar yaitu 2 dBm, 4 dBm, 6 dBm dan 8 dBm. Pada sistem ini yang menunjukkan performansi konstelasi sinyal yang baik yaitu pada daya *input* yang kecil.

IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian data yang diperoleh dari pengujian sistem, disimpulkan bahwa panjang fiber dan daya input sangat berpengaruh terhadap performansi dan hasil sinyal yang akan diterima, daya dengan nilai yang kecil memberikan hasil yang sangat baik untuk performansi *spectrum* sinyal yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Fakhriy Hario, Sholeh H Pramono, I Wayan Mustika, Adhi Susanto, "Mitigate Nonlinear Impact of Optical Fiber." 2017
- [2]. Fauza Khair, Fakhriy Hario P, I Wayan Mustika, Budi Setiyanto, Sevia M. Idrus, "Modelling and Simulation of OFDM Scheme for Radio over Fiber (RoF)." 2015
- [3]. Fakhriy Hario, I Wayan Musika, Adhi Susanto, Sholeh Hadi, Sevia M Idrus, "A Novel Scheme for Orthogonal Frequency Division Multiplexing-Radio over Fiber Based on Modulator and Dithering Technique : Impact of Self Phase Modulation and Group Velocity Dispersion." 2017
- [4]. Fakhriy Hario P, Adhi Susanto, I Wayan Mustika, Sevia M Idrus, Sholeh Hadi P, "Dithering Analysis in an Orthogonal Frequency Division Multiplexing-Radio over Fiber Link." Vol. 6 No. 3, pp. 1112-1121, 2016