

PERANCANGAN KONFIGURASI SISTEM PENDETEKSIAN DINI TSUNAMI DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA TRANSMISI SERAT OPTIK

Annisa Ratnasari¹, Akhmad Hambali², Iyan Turyana .³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

InaTEWS (Indonesia Tsunami Early Warning System) merupakan sistem pendeteksian dini tsunami di Indonesia yang terdiri dari kerjasama antar institusi-institusi negara. Inabuoy adalah sistem pendeteksian dini tsunami saat masih ditengah laut yang merupakan bagian dari InaTEWS. Komunikasi antara Ocean Bottom Unit dengan buoy selama ini dilakukan dengan menggunakan komunikasi akustik. Namun sistem ini memiliki kelemahan yang sangat fatal, yaitu ketika buoy mengalami pengrusakan maka informasi tidak dapat dikirim ke satelit. Kejadian tsunami di kepulauan Mentawai pada tanggal 25 Oktober 2010 adalah contoh dari kelemahan sistem ini, dimana saat peristiwa itu terjadi buoy yang ada disekitar tempat tersebut sedang dalam perawatan akibat vandalisme.[24]

Dalam tugas akhir ini telah dilakukan perancangan sistem komunikasi serat optik untuk mentransmisikan informasi dari Ocean Bottom Unit ke buoy dengan melakukan pengambilan data, penentuan lokasi, perancangan sistem dan analisa perancangan dengan menganalisa hasil perhitungan link power budget, disperion power penalty dan BER.

Perancangan dilakukan dengan 2 skenario, dan didapatkan jarak ocean bottom unit dengan landed buoy sebesar 15.59 km untuk skenario 1 dan 99.56 km untuk skenario 2. Hasil analisis link power budget dengan menggunakan PT sebesar 0 dan -5 dBm menghasilkan Pr sebesar -12.786 dan -17.786 dBm, dimana nilai tersebut masih berada dibawah nilai sensitivitas receiver, -24 dBm. Analisis perhitungan dispersi dapat dilihat dimana dispersi power penalty bernilai 1.253×10^{-14} dB, dengan ω sebesar 2.5×10^{-13} nm, bernilai 106.76977 dB dan 134.3739 dB untuk ω sebesar 1nm dan 24 nm. Hal ini mengindikasikan bahwa perancangan link bisa dikatakan layak apabila ω yang digunakan sebesar 2.5×10^{-13} nm. Dari analisa kualitas sinyanya diperoleh BER sebesar 0 hal ini menunjukkan bahwa kualitas sinyanya pada perancangan ini sangat baik Rise time sistem yang dihasilkan pada skenario 1 sebesar 9.899494937 ns dimana ini masih jauh dibawah rise time maximum dari bit rate sinyal NRZ maupun RZ.

Kata Kunci : InaTEWS, tsunami, link power budget, rise time budget, dispersi, BER

Telkom
University

Abstract

InaTEWS (Indonesia Tsunami Early Warning System) is tsunami early detection system in Indonesia that operated under the coordination of national institutions. Inabuoy is a tsunami early detection when the tsunami still in the middle of the ocean. The tsunami detected by ocean bottom unit then distribute the information to buoy then extend the information to read down station (RDS). Until now ocean bottom unit communicated with buoy through acoustic communication. However this system have great weakness, the buoy can't extend the information when it's being vandalism. Tsunami strike at 25th October 2010 in Mentawai was an example for this system weakness, at that time buoy still in maintenance caused by vandalism activity.[24]

This research will designed fiber optic communication system for transmitted the information from ocean bottom unit to buoy by doing data extraction, determine the location, system design and design analysis by analyze the calculation result from link power budget, dispersion power penalty and BER.

From the design result that have been done we obtained, ocean bottom unit palced at $7.49^{\circ}\text{S} - 107.42^{\circ}\text{E}$ and buoy at $7.39^{\circ}\text{S} - 107.42^{\circ}\text{E}$. 15.59 km optical cable needed for this system with 14.17 km under the ocean and 1.41 km above the sea level. Link power budget analysis using PT 0 dBm and -5 dBm resulting P_r -12.786 and -17.786 dBm, that still under the receiver sensitivity value, -24 dBm. Disperse calculation analysis can be seen where the dispersion power penalty value at 1.253×10^{-14} dB, wich use ω equal to 2.5×10^{-13} nm, and value as 106.76977 dB and 134.3739 dB for ω worth as 1nm and 24 nm, this indicate that the proper link design will come when we use ω equal to 2.5×10^{-13} nm then 1 nm or 24 nm. From signal quality examination we obtained BER equal to 0 , it means that the link have good signal quality.

Keywords : InaTEWS, tsunami, link power budget, disperse, BER

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Inabuoy adalah sistem pendeteksian dini *tsunami* saat masih ditengah laut. Dengan kata lain *Inabuoy* adalah sebagian dari sistem pendeteksian dini tsunami Indonesia (InaTEWS). Pada sistem ini OBU yang terletak didasar laut akan mengirimkan informasinya ke *buoy* yang ada di atas permukaan laut dengan menggunakan sistem komunikasi akustik. Dari *buoy* informasi akan dikirimkan ke satelit melalui modem inmarsat atau iridium yang akan diterima oleh *Read Down Station* (RDS). Namun sistem ini memiliki kelemahan yang sangat fatal, yaitu ketika *buoy* mengalami pengerusakan maka informasi tidak dapat dikirim ke satelit. Kejadian tsunami di kepulauan Mentawai pada tanggal 25 Oktober 2010 adalah contoh dari kelemahan sistem ini, dimana saat peristiwa itu terjadi *buoy* yang ada disekitar tempat tersebut sedang dalam perawatan akibat vandalisme.^[25]

Untuk mencegah kesalahan yang sama terulang kembali maka dibuatlah sebuah konsep baru, yaitu dengan menggunakan *landed buoy* yang akan dihubungkan dengan OBU menggunakan media transmisi serat optik. Ada beberapa pertimbangan mengapa pada konsep baru ini menggunakan serat optik sebagai media transmisi walaupun data yang dikirimkan berukuran kecil. Serat optik dalam pengaplikasiannya yang diletakan dibawah laut akan memperkecil kemungkinan terjadinya pengerusakan, dan loss atenuasi yang terjadi tidak akan terlalu besar.

Pada tugas akhir ini penulis merancang, dan menganalisa hasil dari konfigurasi sistem pendeteksian dini tsunami dengan menggunakan media transmisi serat optik. Perancangan yang dilakukan sebatas menentukan Pulau, wilayah laut, jenis kabel optik bawah laut yang akan digunakan menghitung *power link budget*, *dispersion power penalty* dan *bit error rate* (BER). Komponen elektronik yang digunakan pada perancangan ini merupakan hasil perancangan tim Rancang Bangun dan Operasionalisasi Tsunami Buoy Indonesia BPPT.

1.2 Tujuan Penulisan

Dari uraian latar belakang diatas, maka tujuan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Merancang jaringan fiber optik *submarine* dari *Ocean Bottom Unit (OBU)* ke *landed buoy*, untuk mengatasi apabila *buoy* apung yang biasa digunakan sedang dalam perbaikan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan tujuan yang telah diketahui di atas, maka permasalahan dalam Tugas Akhir ini dapat dirumuskan menjadi sebagai berikut:

1. Bagaimana konfigurasi sistem pendeteksian dini tsunami dengan menggunakan media transmisi serat optik?
2. Bagaimana mekanisme dalam menentukan daerah yang dirancang?
3. Bagaimana menentukan lokasi implementasi sistem (*OBU* dan *landed buoy*) pendeteksian dini tsunami yang menggunakan komunikasi serat optik?
4. Perangkat apa saja yang digunakan?
5. Berapa besar *link power budget*, *dispersion power penalty* dan BER?

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari agar materi yang dibahas pada tugas akhir ini tidak meluas, maka penulis membatasi permasalahan dalam tugas akhir ini hanya mencakup hal-hal berikut:

1. Hanya membahas perancangan konfigurasi sistem pendeteksian dini tsunami dengan media transmisi serat optik dari *Ocean Bottom Unit (OBU)* ke *Read Down Station (RDS)* saja.
2. Jenis serat optik yang digunakan adalah serat optik singlemode. Menyesuaikan dengan *converter (E/O dan O/E)* yang digunakan yaitu MOXA TCF-90-S-ST V1.2
3. Rangkaian elektrik yang digunakan dalam perancangan sistem ini menggunakan hasil dari perancangan tim Rancang Bangun dan Operasionalisasi Tsunami *Buoy Indonesia*.
4. Area perancangan hanya dibatasi untuk daerah Selatan Jawa, dengan asumsi pusat gempa berada pada daerah sebelah barat wilayah *seismic gap*.

5. Tidak membahas proses yang berhubungan dengan sistem sebelumnya yaitu yang menggunakan modem akustik.
6. Tidak membahas sistem database pada *Read Down Station* (RDS)

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah:

1. Pengumpulan Data dan Studi Literatur

Digunakan untuk bahan acuan secara teoritis penulisan tugas akhir ini yaitu : buku-buku acuan referensi, jurnal hasil seminar serta hasil-hasil penulisan dan penelitian.

2. Diskusi

Diskusi dengan dosen pembimbing dan pihak BPPT yang menangani proyek sistem pendeteksian dini *tsunami* Indonesia, serta pengukuran dan pengambilan data di lapangan

3. Analisis Performansi

Melakukan analisa perancangan dari hasil perhitungan *link power budget*, *dispersion power penalty* dan *bit error rate*.

4. Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan hasil penelitian yang telah dilakukan dan membuat kesimpulan dari hasil penelitian tersebut.

1.6 Sistematika Penelitian

Pembahasan Tugas Akhir ini disusun dalam

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan pembahasan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini akan dibahas tentang teori dasar yang mendukung dan mendasari penulisan tugas akhir, yaitu konsep tentang

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini membahas tentang jaringan *existing* InaTEWS, kondisi wilayah Selatan Jawa yang rawan akan *tsunami*, perancangan sistem *cable based* dan perhitungan.

BAB IV ANALISIS HASIL PERANCANGAN

Pada bab ini membahas tentang analisis hasil perhitungan *power link budget*, *disperion power penalty* dan *bit error rate*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian tugas akhir serta saran untuk pengembangan selanjutnya.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil perancangan, perhitungan dan analisis jaringan optik sebagai media transmisi sistem pendeteksian dini *tsunami* di Indonesia, dapat diambil kesimpulan bahwa :

- a. Dengan menggunakan P_T 0 dBm menghasilkan P_r sebesar -12.786 dBm sedangkan dengan menggunakan P_T -5 dBm P_r yang dihasilkan menjadi -17 dBm. Daya *maximum* yang dapat dipancarkan oleh *transmitter* dan masih bisa diterima oleh *receiver* dengan jarak *link* 15.59 km adalah sebesar -12 dBm. Sedangkan untuk link dengan jarak 40 km daya terbesar yang bisa digunakan hanya -1 dBm.
- b. Rise time sistem yang dihasilkan pada skenario 1 sebesar 9.899494937 ns dimana ini masih jauh dibawah rise time maximum dari *bit rate* sinyal NRZ maupun RZ. Pada skenario 2 dihasilkan rise time total sistem sebesar 9.899494937 ns yang juga masih dibawah rise time maximum dari *bit rate* NRZ / RZ.
- c. Dispersi yang didapatkan dari perhitungan *dispersion power penalty* yang menggunakan ω 2.5×10^{-13} memiliki dispersi yang sangat kecil sehingga tidak terlalu berarti jika kita bandingkan dengan daya yang ada di receiver. Sedangkan dengan ω sebesar 1 dan 24 nm diperoleh nilai dispersi yang sangat besar, sehingga lebar spektral ini tidak baik untuk digunakan dalam perancangan ini.
- d. Dari perhitungan dengan menggunakan P_T -5 dBm dan 0 dBm didapatkan hasil BER sama dengan 0. Ini berarti link hasil perancangan yang menggunakan daya sebesar 0 dan -5 dBm masih memiliki kualitas sinyal yang baik.

5.2 SARAN

Saran yang dapat diajukan untuk pengembangan dan penelitian lebih lanjut adalah bisa dicoba melakukan perancangan link dengan cara menggelar kabel optik mengelilingi wilayah-wilayah Indonesia yang rawan terkena *tsunami*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahira, Anne. *Teori Tsunami: Mengenal Tsunami Lebih Dekat*, (Online). (<http://www.anneahira.com/teori-tsunami.htm>, diakses 15 April 2012).
- [2] Allard, Frederick.C. (1990). *Fiber Optics Handbook For Engineers and Scientists*. Singapore: McGraw-Hill Publishing Company.
- [3] Anonim. (2009). *Forum: Universitas Pendidikan Indonesia*, (Online). Dipetik Mei 23, 2012, dari Universitas Pendidikan Indonesia: <http://forum.upi.edu/index.php?topic=13675.0>
- [4] Anonim. (2011). *Gempa dan Letusan Gunung Api Picu Terjadinya Tsunami*, (Online). (http://www.infogoe.com/article/2011/11/22/gempa_dan_letusan_gunung_api_picu_terjadinya_tsunami, diakses 15 April 2012)
- [5] Anonim. (2011). *Gempa dan Tsunami, Kenap Bisa Terjadi*, (Online). (<http://entertainment.kompas.com/read/2011/03/27/04114392/Gempa.dan.Tsunami.Kenap.Bisa.Terjadi>. diakses 15 April 2012).
- [6] Anonim. (2011). *Recent Earthquake Near Garut, Indonesia*, (Online). (Earthquake Track: <http://earthquaketrack.com/id-06-garut/recent>, diakses 17 Juni 2012)
- [7] Costa, P.J.M., Leroy, S.A.G., Kershaw, S., Dinis, J. *Tsunamies: Causes, Behaviour and Sedimentary Signature. Studies On The AD 1755 (Portugal)*. Departement of Geography and Earth Sciences. Brunel University. United Kingdom
- [8] Fauzi. 2009. *Interoperability Of Indonesia Tsunami Early Warning and Dissemination Sytem*.
- [9] Firdaus, H. (2008). *Misteri-Misteri Terbesar Indonesia*. Solo: Katta.
- [10] Guna, S.A. (2012). *Gempa Memicu Tsunami Setinggi 80 Cm Dekat Pusat Gempa*. Banda Aceh: Tribune News.
- [11] Harijono, Sri Woro B. 2010. Booklet BMKG: *InaTEWS- Konsep dan Implementasi*. Jakarta.
- [12] Jacheta, J. (2007). *Fiber Optic Transmission System*. Dalam E. A. Williams, *Engineering Handbook 10th Edition* (hal. 203-211). New York: Academic Press.
- [13] Kaiser, Gerard. (2000). *Optical Fiber Communication 3rd Edition* . United States of America: Mc.Graw-Hill, Inc.
- [14] Killen, B.H. *Fiber Optic Communications*. Singapore: Prentice-Hall International
- [15] Massa, N. (2000). *Fundamental of Photonics*. Massachusetts: University of Connecticut.

- [16] Mayrizka, Feby. (2012). “*Analisis Dispersi Pada Jaringan Berbasis Optik Dengan Menggunakan MSAN di STO Klender Jatinegara*”. Skripsi. Jurusan Teknik Telekomunikasi, Fakultas Elektro. Institut Teknologi Telkom.
- [17] Pandoe, W. Wahyu. (2012). *New Development in 2012: Cable Based InaTEWS*. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- [18] Redaksi. 2010. *Mendeteksi Tsunami Dengan Teknologi Serat Optik*. (http://litbang.magelangkota.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=33:mendeteksi-tsunami-dengan-teknologi-serat-optik, diakses pada 21 Oktober 2011)
- [19] Rovicky. (2006). *Sesar-sesar (Patahan) di Selatan Jawa*, (Online). (<http://rovicky.wordpress.com/2006/09/22/sesar-sesar-di-selatan-jawa>, diakses 17 Juni 2012)
- [20] Seismologist. (2010). *M 6.7 – South of Java, Indonesia - 2012-04-03*, (Online). (<http://www.emsc-csem.org/Earthquake/earthquake.php?id=261771>, diakses 17 Juni 2012)
- [21] Sekretariat Negara Republik Indonesia . (2008). *Presiden Yudhoyono Resmikan Peluncuran InaTEWS*, (Online). (http://www.setneg.go.id/index.php?option=com_content&task=view&id=2963., diakses pada 21 Oktober 2011)
- [22] Sirait, Ade Christian. *Sistem Komunikasi Serat Optik*, (Online). (<http://maxchristian.wordpress.com/sistem-komunikasi-serat-optik>, diakses pada 24 Oktober 2011)
- [23] Supanggih, Achmad. (2009). “*Desain dan Analisa Filter Gelombang Laut untuk Sistem Pendeteksian Dini Tsunami Indonesia.*”. Skripsi. Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia.
- [24] Tim Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi. (2009). *Program Rancang Bangun Dan Operasional Tsunami Buoy Indonesia*.
- [25] Tim Balai Teknologi Survey Kelautan. (2011). *Program Manual Rancang Bangun Dan Operasionalisasi Tsunami Buoy Indonesia*.
- [26] Turyana, I. (2012). *Rancang Bangun dan Operasionalisasi Tsunami Buoy Indonesia*. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- [27] Yunus, M.Rusli, dkk. (2005). *Gempabumi dan Tsunami SMP&SMA*. Jakarta: Badan Geologi Indonesia