

Perancangan dan Realisasi *Transceiver-Receiver* Dengan Medium Serat Optik Untuk Transmisi Data

Catur E.W., Kusworo Adi

Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika, Jurusan Fisika, FMIPA UNDIP

Abstrak

Telah dilakukan rancang bangun sistem transmisi data dengan serat optik. Sistem ini terdiri dari tiga bagian utama yaitu : *tranceiver*, serat optik, dan *receiver*. Serat optik merupakan medium yang tidak terpengaruh oleh medan elektromagnetik. Dengan menggunakan serat optik gangguan terhadap data sangat minimal.

Dari hasil analisa data pengujian peralatan dengan frekuensi input dan output diperoleh regresi linier $Y=0,999X - 0,9902$. Hal ini berarti keseksamaan pengiriman data sebesar 99,99%.

I. Pendahuluan

Perkembangan dunia telekomunikasi dewasa ini semakin pesat, oleh karena itu diperlukan suatu bahan dan sistem yang dapat memenuhi semua tuntutan dengan semakin pesatnya perkembangan jaman. Contohnya pada dunia internet yang memerlukan kecepatan transfer data yang tinggi. Modem dengan kemampuan untuk membawa data 56.000 bit per sekon tentunya memerlukan suatu bahan atau sistem yang dapat membawa 56.000 bit per sekon, maka salah satu solusi yang baru dikembangkan adalah dengan menggunakan sistem serat optik.

Sistem serat optik mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan kabel biasa yaitu kemampuan untuk membawa data lebih baik daripada kabel biasa, kecepatan serat optik pada data rate yang lebih besar daripada kabel biasa, dan tidak terpengaruh medan listrik. Dari kelebihan-kelebihan tersebut mak serat optik sangat ideal untuk jaringan komunikasi.

II. Teori

Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO) terdiri atas tiga bagian utama yaitu : sumber cahaya sistem komunikasi, kabel serat optik yang memandu sinyal cahaya, dan detektor cahaya yang merubah sinyal cahaya yang diterima menjadi sinyal listrik. Pada dasar teori akan dibahas ketiga bagian tersebut.

2.1. Sumber Cahaya

Sumber cahaya bekerja sebagai pemancar cahaya ke serat optik, sehingga harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut, yaitu keluaran cahayanya harus sedekat mungkin bersifat monokromatis (berfrekuensi hampir tunggal), memiliki efisiensi kuantum yang tinggi, dan berintensitas tinggi sehingga dapat memancarkan energi yang cukup untuk mengatasi rugi-rugi yang dijumpai selama transmisi, mampu dimodulasi dengan mudah oleh isyarat informasi, berukuran kecil, dan mudah digandengkan dengan serat, sehingga tidak terjadi rugi-rugi penggandengan yang berlebihan, serta pembuatannya harus mudah dan biayanya murah.

Sumber cahaya yang biasa digunakan pada SKSO sampai saat ini terbuat dari bahan semikonduktor, yaitu dioda pemancar cahaya (Light Emitting Diode[LED]) dan dioda laser Injeksi (Injection Laser Diode[ILD]) [1].

2. 2. Serat Optik

Serat optik adalah pemandu gelombang berbentuk silinder, panjang, dan transparan, terdiri atas 3 lapis, yaitu inti (core) sebagai tempat perambatan cahaya, berindek bias n_1 , dan kulit (cladding) yang menyelimuti inti, berindek bias n_2 dan menjaga cahaya supaya tetap di dalam inti, serta lapisan pelindung (coating) yang berfungsi melindungi kulit dari gangguan lingkungan. Inti dan kulit terbuat dari silika dengan indek bias $n_2 < n_1$. Serat optik digunakan sebagai media transmisi informasi

yang dipancarkan sumber cahaya kepadanya [2].

Bahan penyusun serat optik harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Harus bisa dibuat silinder, panjang, kecil dan tipis, lentur, dan transparan.
- Harus bisa menghantarkan panjang gelombang cahaya tertentu dan dapat memandu gelombang secara efisien.
- Memiliki kemampuan untuk dibuat dengan indek bias berbeda pada inti dan kulit
- Bahan yang memenuhi persyaratan ini adalah gelas dan plastik.

2.3. Detektor Cahaya (Photodetektor)

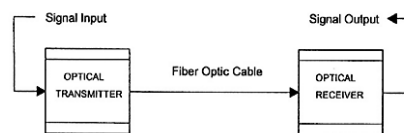
Pada ujung SKSO harus terdapat peralatan penerima berkas cahaya yang datang dan mengubahnya menjadi isyarat listrik berupa arus listrik yang berisi isyarat informasi yang dikirim. Arus listrik tersebut kemudian diperkuat untuk selanjutnya diolah sehingga diperoleh kembali isyarat informasi yang dikirimkan. Persyaratan yang harus dimiliki oleh detektor cahaya adalah memiliki sensitifitas tinggi terhadap rentang panjang gelombang emisi sumber cahaya, memberikan sedikit noise ke sistem, memiliki kecepatan respon tinggi untuk menerima data yang dikirim, tidak sensitif terhadap perubahan suhu, bentuknya ringkas dan sesuai dengan dimensi serat, harganya murah dan waktu kerja yang lama. Jenis-jenis detektor cahaya yang ada sekarang adalah pengalifoto (photomultiplier), transistor foto, dan dioda foto. Kebanyakan dari peralatan ini tidak memiliki respon yang cepat dan sensitifitas tinggi serta memiliki dimensi yang tidak praktis [3].

III. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode rancang bangun. Metode rancang bangun terdiri dari tahapan-tahapan yaitu analisis permasalahan, rancangan, implementasi dan pengujian. Pada bagian ini akan dibahas skema dan cara kerja peralatan yang dirancang bangun.

3.1. Skema Peralatan

Perancangan yang dilakukan berupa sebuah piranti yang terdiri dari tiga bagian utama yaitu : transmitter, receiver dan serat optik sebagai medium seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Skema sistem serat optik

Transmitter akan mengkonversi sinyal listrik analog atau digital untuk menghubungkan sinyal optik. Sumber dari sinyal optik dapat berupa pancaran dari LED atau dioda laser. Panjang gelombang untuk mengoperasikan transmitter biasanya sekitar 850, 1300, atau 1550 nanometer. Kabel serat optik kabel ini tersusun atas satu atau lebih fiber glass untuk memandu sinyal dari transmitter. Receiver akan mengkonversi sinyal optik kedalam sinyal listrik, detektor dari sinyal optik adalah photodioda [1,4].

4.2. Cara Kerja Peralatan

Kerja dari peralatan yang dirancang ini dimulai dari pembangkit gelombang (*osilator*) yang memberikan sinyal listrik dengan frekuensi tegangan tertentu pada pemancar (LED infra merah) seperti pada gambar 2 . Cahaya dari LED infra merah tersebut sebagian dipantulkan dan sebagian lagi diteruskan oleh serat optik.yang kemudian dapat dideteksi dengan sensor.

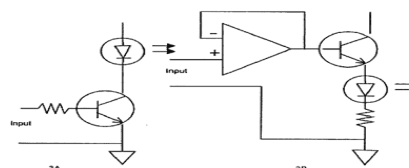
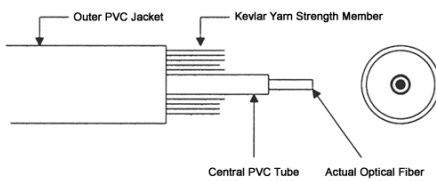


Figure 3. Methods of Modulating LEDs or Laser Diodes

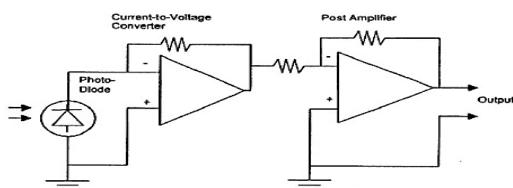
Gambar .2. Transmitter dengan LED atau Laser dioda (a). input digital , (b).analog

Serat optik adalah pemandu gelombang berbentuk silinder, panjang, dan transparan, terdiri atas 3 lapis, yaitu inti (core) sebagai tempat perambatan cahaya, berindek bias n_1 , dan kulit (cladding) yang menyelimuti inti, berindek bias n_2 dan menjaga cahaya supaya tetap di dalam inti, serta lapisan pelindung (coating) yang berfungsi melindungi kulit dari gangguan lingkungan seperti pada gambar 3. Inti dan kulit terbuat dari silika dengan indek bias $n_2 < n_1$. Serat optik digunakan sebagai media transmisi informasi yang dipancarkan sumber cahaya kepadanya. Serat optik dilengkapi dengan lapisan pelindung yang digunakan untuk melindungi selama proses transmisi. Serat optik sangat ideal untuk aplikasi interbuiding dimana rugi-rugi yang tidak diperlukan diminimalkan.



Gambar 3. Struktur serat optik

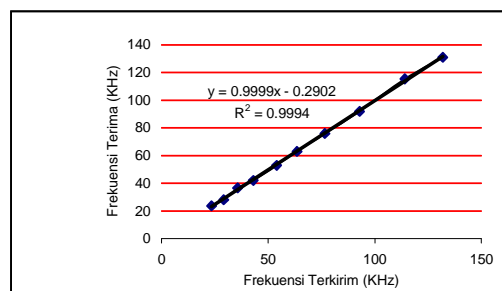
Dengan sensor sebuah phototransistor, sinyal cahaya yang dikirim melalui serat optik dapat ditangkap, selanjutnya komponen ini akan menghasilkan tegangan sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima tersebut. Perubahan intensitas yang diterima sensor akibat dari perubahan indek bias pada medium kontrol akan mempengaruhi besarnya tegangan keluaran sensor. Arus gelap pada phototransistor sebesar $90 \mu A$. Gambar 4 memperlihatkan skema bagian penerima yang terdiri dari sensor phototransistor dan penguat.



Gambar 4. Receiver serat optik

IV. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian berupa Alat Komunikasi Serat Optik (SKSO) terdiri atas tiga bagian utama yaitu sumber cahaya sistem komunikasi, kabel serat optik yang memandu sinyal cahaya, dan detektor cahaya transmisi Alat ini kemudian diuji berdasarkan pada persamaan antara data yang dikirim dengan data yang diterima.. Dari pengukuran frekuensi input dan frekuensi output hasil ditransmisi didapatkan data-data yang kemudian dibuat grafik seperti gambar 5.



Gambar 5. Grafi Hubungan antara Frekuensi Terkirim dan Frekuensi Terima

Hubungan antara masukan dan keluaran adalah linier yang menunjukkan data yang diterima sesuai dengan data yang dikirimkan. Nilai gradien sebesar 0,9999 menunjukkan bahwa angka yang dikirimkan tidak 100 % sempurna diterima sesuai yang dikirimkan. Hal ini terlihat dalam angka-angka yang tidak persis sama antara data yang dikirim dengan data yang diterima. Keseksaman yang dimiliki dalam transmisi ini mencapai 99,99% yang berarti cacat yang dimiliki sangat rendah. Sehingga dalam sistem transmisi data analog seperti ini masih dalam taraf kecil.

Ketidaksempurnaan dalam pengirriman data merupakan suatu hal yang wajar ketika data ini tidak mengganggu atau masih dalam taraf yang tidak mengawatirkan. Hal ini yang biasa disebut noise (derau). Noise ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: percikan bunga api listrik dari sistem kelistrikan luar, badai listrik (petir) imbas dari medan magnet atau medan listrik sistem luar atau faktor komponen yang memiliki tingkat kestabilan dan tingkat noise tertentu. Sistem yang digunakan dalam transmisi data ini

merupakan sistem transmisi data analog sehingga tidak bersifat fatal.

V. Kesimpulan

Perancangan sistem transmitter dan receiver dengan medium serat optik telah dibuat dengan menggunakan parameter frekuensi yang dihasilkan oleh rangkaian vibrator IC 555 dan diterima dengan photo detektor yang dikuatkan dengan Op-amp LM1458. Masing masing ujung dapat dikopelkan pada serat optik dan telah dianalisa bahwa frekuensi keluaran sesuai dengan yang telah dikirimkan.

Dari hasil analisa data pengujian peralatan yang dibuat didapatkan bahwa hasil regresi antara $y = 0,999X - 0,9902$ yang berarti keseksamaan pengiriman data 99,99%. Adanya noise menyebabkan tidak sempurnanya sistem transmisi yang dibuat, tetapi noise tersebut sangat kecil.

- [1]. Muller, R.S. and Kamins, T.I., 1986, "Device Electronics For Integrated Circuits", John Wiley and Soons, New York.
- [2]. Griffiths, D.J., 1995, "Introduction to Electrodynamics", Prentice Hall of India, New Delhi
- [3]. Trapp, G.D., Blanchard, R.A, Lopp, L.J., and Kamins, T.I., 1982, Semicoductor Technology Handbook", Tecnology Associates, Palo Alto.
- [4]. Simth, R.J. and Dorf, R.C., 1990, "Circuits, Devices, and Systems", John Wiley and Soons, New York.