

Perancangan dan Implementasi Sistem Komunikasi Laser Berdaya 1 mW

JAPE ATHAN BANGUN, LITA LIDYAWATI, ARSYAD RAMADHAN D

Institut Teknologi Nasional
Email: japeathan@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi telah menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan, terutama untuk bidang komunikasi. Ini terbukti dengan banyaknya media komunikasi baik itu nirkabel maupun kabel. Pada penelitian ini digunakan cahaya sebagai media sistem komunikasi, selain fungsi cahaya sebagai penerangan. Pada penelitian ini direalisasikan prototype sistem komunikasi Laser yang memanfaatkan fungsi cahaya dari Laser untuk menjadi sistem komunikasi. Prototype sistem komunikasi laser ini terdiri dari pemancar dan penerima. Pemancar terdiri dari Laser, transformator audio dan batere. Sedangkan penerima terdiri dari photodiode, amplifier dan catu daya. Metode yang digunakan dalam pengukuran adalah metode Line of Sight (LOS) pada saluran terbuka dan saluran tertutup. Parameter yang dapat mempengaruhi hasil output sistem komunikasi adalah jarak dan cahaya luar, karena semakin jauh jarak tempuh Laser maka semakin kecil intensitas cahaya yang diterima receiver. Hasil yang diperoleh dari pengukuran transmisi bahwa pada kondisi siang hari sistem komunikasi laser yang dirancang dapat bekerja pada jarak 5 meter sedangkan pada malam hari bekerja pada jarak 10,5 meter.

Kata kunci: laser, Sistem komunikasi, Line of Sight, prototype.

ABSTRACT

The development of technology was have shown a significant increase, especially for the communication field. This evidenced by the number of communication media both wireless and wired. Thus in this research, the utilized light as a medium of communication systems was applied to the light as illumination. This research will be realized the prototype of laser communication system. Prototype of laser communication system consisted of a transmitter and a receiver. The transmitter consisted of a laser, audio transformer and batere. While the receiver consisted of photodiode, amplifier and power supply. The used method in this measurement was Line of Sight (LOS) in the open channel and the closed channel. The parameters those could affect the output of the communication system were distance and outside light, because the farther the distance, the smaller the laser light intensity that received by the receiver. The result obtained from transmission measurements in a day condition, was the laser communication system that could work in 5 meters while in the night work was in 10,5 meters.

Keywords: laser, Communication systems, Line of Sight, prototype.

1. PENDAHULUAN

Pada perkembangan teknologi zaman sekarang ini telah menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan, terutama untuk bidang komunikasi. Ini terbukti dengan banyaknya media komunikasi baik itu nirkabel dan kabel. Dengan banyaknya media komunikasi baik itu nirkabel dan kabel yang bermunculan. Maka pada penelitian ini akan merancang *prototype* sistem komunikasi Laser yang berfungsi untuk menggunakan cahaya sebagai sistem komunikasi selain fungsi cahaya sebagai penerangan. Contoh media yang telah banyak digunakan untuk saat ini adalah Fiber Optik (FO). Pada tahun 1880 Alexander Graham Bell menciptakan sebuah sistem komunikasi cahaya yang disebut photo-phone dengan menggunakan cahaya matahari yang dipantulkan dari sebuah cermin suara-termodulasi tipis untuk membawa percakapan, pada penerima cahaya matahari termodulasi mengenai sebuah foto-konduktif sel-selenium, yang merubahnya menjadi arus listrik, sebuah penerima telepon melengkapi sistem. Photo-phone tidak pernah mencapai sukses komersial, walaupun sistem tersebut bekerja cukup baik. Penerobosan besar yang membawa pada teknologi komunikasi serat optik dengan kapasitas tinggi adalah penemuan Laser pada tahun 1960, namun pada tahun tersebut kunci utama di dalam sistem serat praktis belum ditemukan yaitu serat yang efisien. Baru pada tahun 1970 serat dengan *loss* yang rendah dikembangkan dan komunikasi serat optik menjadi praktis (Serat optik yang digunakan berbentuk silinder seperti kawat pada umumnya, terdiri dari inti serat (*core*) yang dibungkus oleh kulit (*cladding*) dan keduanya dilindungi oleh jaket pelindung (Sudaryanto, 2011).

1. *Encoding* : Mengubah input (misal suara) menjadi sinyal listrik.
2. *Transmitter* : Mengubah sinyal listrik menjadi gelombang cahaya termodulasi.
3. Serat Silika : Sebagai pengantar gelombang cahaya.
4. *Repeater* : Sebagai penguat gelombang cahaya yang melemah di jalan. Repeater bekerja dengan merubah gelombang cahaya menjadi sinyal listrik kemudian diperkuat secara elektronik dan diubah kembali menjadi gelombang cahaya.
5. *Receiver* : Mengubah gelombang cahaya termodulasi menjadi sinyal listrik, berupa foto-detektor.
6. *Decoding* : Mengubah sinyal listrik menjadi *ouput* (misal suara) (Handril, 2008).

Permasalahan pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem *prototype* sistem komunikasi Laser dengan daya 1 mW.
2. Bagaimana cara memproses sinyal informasi yang ditransmisikan menggunakan cahaya.
3. Bagaimana kinerja sistem komunikasi Laser dengan daya 1 mW setelah informasi diterima *receiver*.

Tujuan pada penelitian adalah merancang dan mengimplementasi sistem komunikasi Laser. Adapun tujuan lainnya adalah :

1. Memanfaatkan fungsi cahaya selain untuk penerangan.
2. Memanfaatkan media lain sebagai salah satu pilihan pengiriman sebuah informasi.
3. Diperoleh *prototype* dari sistem komunikasi Laser dengan daya 1 mW.

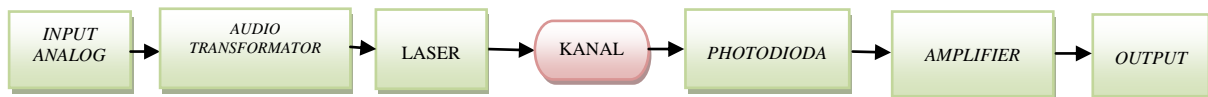
Cahaya yang terdiri dari lebih dari satu buah cahaya yang mengalami pemantulan berkali-kali yang biasa disebut dengan *Multiple Mode*. Karena untuk menginstalasi suatu media komunikasi yang menggunakan Fiber Optik dibutuhkan dana yang tidak sedikit dan juga tenaga yang handal. Maka dari itulah dibangun sistem komunikasi Laser sebagai salah satu alternatif dalam mengirimkan sinyal informasi dengan menggunakan cahaya. Pada penelitian ini akan diimplementasikan sebuah media penyampaian informasi yang menggunakan cahaya sebagai media pembawa informasinya, sebagaimana cara kerja yang terdapat pada sistem optik yang bertujuan agar mahasiswa lebih memahami sistem komunikasi optik pada

praktikum. Akan tetapi karena keterbatasan jarak tempuh media cahaya yang digunakan maka informasi yang dikirimkan akan diterima pada jarak dekat saja. Karena semakin jauh jarak tempuhnya maka intensitas cahaya yang diterima semakin berkurang (Fauzi, 2006).

2. METODOLOGI PERANCANGAN

2.1 Blok Diagram Keseluruhan

Pada perancangan, terdapat dua buah *hardware* yaitu bagian *receiver* dan bagian *transmitter*. Gambar blok diagram secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Blok Diagram Keseluruhan.

Pada Gambar 1 bagian *transmitter* terdiri dari *input analog*, *audio transformer*, dan *Laser* menjelaskan bagaimana informasi berupa sinyal analog yang diperoleh dari *mp3 player* atau *function generator*, yang ditransmisikan melalui media cahaya yaitu *Laser*. Dimana *Laser* ini mendapatkan tegangan dari baterai yang memiliki tegangan sebesar 3 volt. Pada saat mengirimkan sinyal berupa cahaya, *Laser* memancarkan cahaya sesuai sinyal input analognya. Data yang dikirimkan oleh *transmitter* berupa cahaya akan diterima oleh *receiver* yang terdiri *photodiode*, *amplifier* dan *output*. Fungsi *photodiode* sebagai media penerima cahaya. *Photodiode* menyimpan energi cahaya yang diterima, dan mengubahnya menjadi energi listrik. Kemudian energi yang berasal dari *photodiode* akan diteruskan ke *preamplifier* yang berfungsi menguatkan sinyal dari *low level* ke *high level*. Rangkaian tersebut memproses sinyal elektrik yang masuk, kemudian sinyal tersebut diolah ke level-level tertentu yang kemudian di teruskan kedalam rangkaian *amplifier*. Dimana *Amplifier* berfungsi untuk menguatkan sinyal yang sudah diolah *preamplifier* untuk di teruskan ke bagian *output*. Kemudian output dari *preamplifier* masuk kebagian *input amplifier*, untuk kembali dikuatkan (Khoswanto, 2004).

2.2 Blok Diagram Transmitter

Untuk tahap awal sebelum melakukan perancangan terhadap rangkaian *transmitter* ini maka terlebih dahulu dilakukan pengukuran terhadap masing-masing komponen yang digunakan pada rangkaian *transmitter*. Proses yang terjadi pada bagian *transmitter* ini untuk mengubah informasi atau data yang berasal dari *input analog* yang dapat berupa *input data* dari *mp3 player* atau *function generator* kedalam bentuk cahaya, yang ditransmisikan melalui media cahaya yaitu *Laser*. Dimana *Laser* ini mendapatkan tegangan dari baterai. Pada saat mengirimkan sinyal berupa cahaya, *Laser* memancarkan cahaya sesuai sinyal input analognya (Sugito, 2009). Gambar 2 merupakan blok diagram bagian *transmitter*.

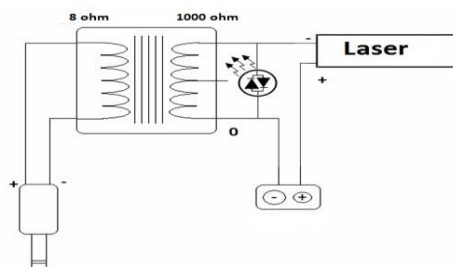


Gambar 2. Blok Diagram Transmitter.

2.3 Rangkaian Transmitter

Rangkaian *Transmitter* ini terdiri dari beberapa komponen, yaitu *Laser*, *jack audio*, *transformer* dan baterai dengan tegangan sebesar 3 volt. Hubungan antara beberapa komponen tersusun sebagai berikut: kutub *positif* dari *Laser* dihubungkan pada kutub *positif* dari baterai dengan tegangan sebesar 3 volt, lalu kutub *negatif* dari pada *Laser* dihubungkan ke trafo yang memiliki nilai impedansi sebesar 1000 ohm, dan untuk sisi 0 dari trafo

dihubungkan ke sisi *negatif* dari pada batrai. Dan hubungan pada *jack audio* sisi positifnya dihubungkan pada trafo dengan nilai impedansi 8 ohm dan sisi *negatif* dari pada *jack audio* di hubungkan pada trafo dengan nilai 0. Dari hubungan dari beberapa komponen tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 yang merupakan rangkaian minimum *transmitter* (<http://sci-toys.com>, November 2012)



Gambar 3. Rangkaian minimum *transmitter*.

2.4 Blok Diagram Receiver

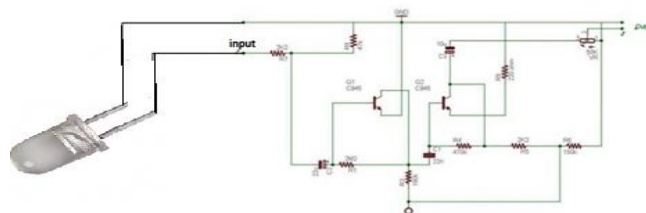
Proses yang terjadi pada bagian *receiver* ini adalah, data input yang dikirimkan oleh *transmitter* berupa cahaya yang dipancarkan menggunakan *Laser* cahaya ditangkap oleh *photodiode*. Pada bagian *receiver* informasi yang di *transmitter* di terima oleh *photodiode*. Cahaya yang diperoleh *photodiode* dari *Laser* kemudian masuk ke rangkaian *preamplifier* yang berfungsi sebagai penyesuai *level* dari sinyal input sebelum dimasukkan ke pengatur sinyal. Hal ini bertujuan agar saat proses pengaturan sinyal tidak terjadi kesalahan karena pembebanan. Kemudian di teruskan ke rangkaian *power amplifier* yang berfungsi untuk mendorong sinyal yang sudah diolah *preamplifier* untuk di teruskan ke bagian *output*. Bagian *power* itu bekerja oleh berbagai jenis komponen untuk *driver* pendorong nya. Bagianya ada transistor sebagai penguatnya, lalu ada kondensator elektrolit atau *elco* sebagai penyimpan arus, dioda, resistor dan tentunya Trafo yang berperan penting menjaga kestabilan kelistrikan bagian ini agar terjaga kestabilannya. Pada Gambar 4 merupakan blok diagram bagian *receiver*.



Gambar 4. Blok Diagram Receiver.

2.5 Rangkaian Receiver

Hubungan antara beberapa komponen yang menjadi rangkaian *receiver* ini adalah : *photodiode* dihubungkan ke input *amplifier*. Lalu dari *output amplifier* dapat dilihat bagaimana keluaran dari sinyal inputnya. Disini, input tegangan untuk mengaktifkan rangkaian *amplifier* sebesar 12 Volt DC.



Gambar 5. Rangkaian minimum receiver.

Pada Gambar 5 ini, proses yang terjadi pada bagian *receiver* ini adalah, data yang dikirimkan oleh *transmitter* berupa cahaya yang dipancarkan menggunakan *Laser*, cahaya ditangkap oleh *photodiode*. Untuk kemudian diteruskan pada *Amplifier* agar sinyal informasi input

dapat dikuatkan sebelum menjadi *output*. Hal ini diperlukan agar memperoleh hasil *input* sesuai dengan *output*.

3. HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Metode Pengujian

Pengujian terhadap rangkaian secara keseluruhan diterapkan guna memastikan antara rangkaian *transmitter* dan *receiver* pada penelitian pengiriman data analog menggunakan Laser komunikasi ini dapat berjalan sesuai dengan fungsi dan tujuannya. Berikut beberapa tahap pengujian terhadap proyek akhir ini :

1. Pengujian terhadap intensitas cahaya yang dipancarkan oleh Laser, dengan memberikan nilai tegangan berbeda – beda terhadap Laser untuk mengetahui pada tegangan berapa Laser mempunyai nilai intensitas cahaya maksimal. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya adalah *lux meter*.
2. Untuk pengujian pada rangkaian *receiver* dilakukan dengan melihat tegangan yang dihasilkan oleh *photodiode*, saat menerima cahaya dari *Laser* maupun saat tidak terkena cahaya Laser.
3. Pengukuran sistem komunikasi Laser dalam keadaan *Line of Sight (LOS)* keadaan terbuka untuk melihat output dan inputnya.
4. Pengukuran sistem dalam keadaan saluran tertutup dan tidak mendapatkan gangguan dari cahaya luar untuk melihat output dan inputnya.
5. Pengukuran dengan ada *obstacle* diantara pemancar dan penerima.
6. Pengukuran terhadap jarak dilakukan dalam keadaan *Line of Sight (LOS)* untuk mengetahui berapa jarak maksimum yang dapat diterima oleh *receiver*, pengujian ini dilakukan pada siang dan malam hari yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh cahaya lain terhadap pengiriman datanya berupa cahaya.

3.2 Pengujian Intensitas Cahaya

Pada pengujian ini, cahaya yang dikeluarkan oleh *Laser* diukur menggunakan *Lux meter* dengan memberikan tegangan yang berbeda-beda pada sumbernya, untuk tegangan awal diberikan sebesar 1 volt sementara untuk tegangan maksimumnya diberikan sebesar 4,5 volt, pemberian tegangan ini dilakukan dengan menggunakan *power supply* sehingga sangat berhati-hati untuk memberikan tegangan yang lebih besar karena dikhawatirkan akan berpengaruh terhadap *Laser* yang digunakan. Tabel 1 merupakan data yang dihasilkan pada saat pengukuran :

Tabel 1. Data hasil pengukuran intensitas cahaya

Tegangan Sumber	Intensitas Cahaya
1 volt	–
1,5 volt	–
2 volt	0,1 Lumen
2,5 volt	1,2 Lumen
3 volt	1271 Lumen
3,5 volt	1513 Lumen
4 volt	2560 Lumen
4,5 volt	7130 Lumen

Berdasarkan Tabel 1 hasil pengujian terhadap intensitas cahaya menggunakan Lux meter, dapat dilihat pada saat Laser diberikan tegangan minimum sebesar 1 volt, lux meter tidak menunjukkan nilai, Lux meter baru menunjukkan nilai saat tegangan mulai diberikan sebesar 2 volt dengan nilai 0,1 Lumen. Dan pada saat diberikan tegangan sebesar 3 volt lux meter mulai menunjukkan angka 1271 Lumen. jika diberikan tegangan sebesar 5 volt, Laser akan rusak. Ini dapat dilihat dengan cahaya Laser yang redup.

3.3 Pengukuran *Photodioda*

Pengukuran pada *photodioda* ini dilakukan untuk mengetahui berapa tegangan yang dihasilkan oleh *photodioda* saat tidak menerima cahaya dari *Laser* dan menerima cahaya. Tabel 2 adalah data yang dihasilkan dari pengukuran :

Tabel 2. Pengukuran terhadap *photodioda*

Keterangan	Tegangan
Terkena cahaya	0,482 V
Tidak kena cahaya	0,249 mV

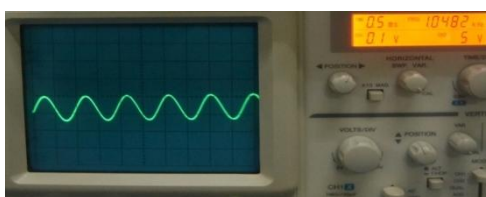
Dari hasil pengukuran yang dilakukan, dapat dilihat bahwa saat tidak menerima cahaya dari Laser, *photodiodya* telah mendapatkan tegangan sebesar 0,249 mV, tegangan ini didapatkan dari cahaya luar yang diterima oleh *photodiodya*, cahaya ini bisa berasal dari cahaya lampu maupun cahaya matahari, tergantung pada saat siang atau malam melakukan pengukurannya. Untuk mengurangi pengaruh cahaya luar yang ditangkap oleh *photodiodya*, sehingga pada penelitian ini saya menggunakan pelindung pada *photodiodya* nya. Semakin panjang penampangnya maka semakin kecil pula intensitas cahaya yang akan ditangkap oleh *photodiodya*. Sementara itu tegangan yang dihasilkan oleh *photodiodya* saat menerima cahaya Laser sebesar 0,482 V. Besarnya tegangan yang dikeluarkan oleh *photodiodya* sangat berpengaruh terhadap cahaya yang diperoleh oleh *photodiodya* tersebut, semakin besar intensitas cahaya yang diperoleh oleh *photodiodya* maka semakin pula tegangan yang akan dihasilkan oleh *photodiodya* tersebut.

3.4 Pengukuran sistem dalam keadaan *Line of Sight (LOS)*

Pengukuran sistem dalam keadaan *Line of Sight (LOS)* dilakukan dengan cara memasukkan *output* dari *function generator* ke *input* rangkaian *transmitter* sistem komunikasi Laser. Dan *input* dari *function generator* tersebut dihubungkan dengan *channel 1 oscilloscope*, hal ini bertujuan untuk membandingkan antara *input* dan *output* setelah ditransmisikan dengan sistem komunikasi Laser. Data yang ditransmisikan pada *transmitter* sistem komunikasi Laser ini kemudian diterima oleh *receiver* sistem komunikasi Laser, kemudian *output*-nya dapat dilihat pada *channel 2 oscilloscope* yang dihubungkan pada *output* rangkaian *receiver*. Jarak pengukuran sistem komunikasi Laser *Line of Sight (LOS)* ini adalah 60 cm.

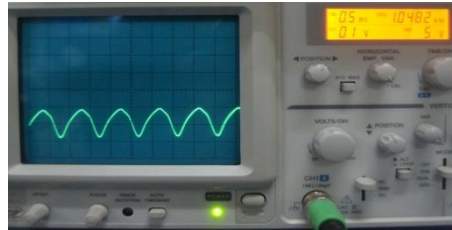
Input Sinyal dengan Frekuensi 1 kHz.

Gambar 6 berikut ini merupakan *input* dari *function generator* dengan gelombang *sinusoida*, frekuensinya adalah 1,0482 kHz, *time/div* sebesar 0.5 ms, *voltage* sebesar 0,1 Volt.



Gambar 6. Sinyal Input Frekuensi 1,0336 KHz

Gambar 7 berikut ini merupakan *output* dari *receiver* yang telah menerima informasi dari *transmitter* sistem komunikasi Laser. Dengan frekuensi sebesar 1,0482 kHz, *time/div* sebesar 0,5 ms, *voltage* sebesar 0,1 Volt. Pada Gambar 7 dapat dilihat sistem komunikasi yang dirancang bekerja secara baik. Hal dapat dilihat dari bentuk sinyal output tidak berbeda jauh dengan sinyal output.



Gambar 7. Sinyal Output Frekuensi 1,0333 KHz.

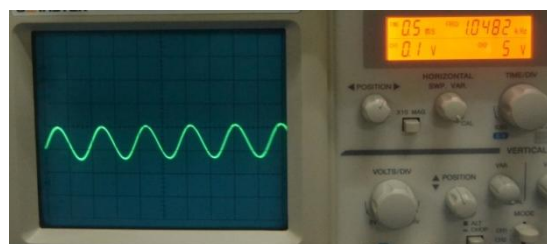
3.5 Pengukuran sistem dalam keadaan saluran tertutup

Pengukuran sistem dalam keadaan saluran tertutup dilakukan dengan cara memasukkan *output* dari *function generator* ke *input* rangkaian *transmitter* sistem komunikasi Laser. Dan *input* dari *function generator* tersebut dihubungkan dengan *channel 1 oscilloscope*, hal ini bertujuan untuk membandingkan antara *input* dan *output* setelah ditransmisikan dengan sistem komunikasi Laser. Data yang ditransmisikan pada *transmitter* sistem komunikasi Laser ini kemudian diterima oleh *receiver* sistem komunikasi Laser, kemudian *output*-nya dapat dilihat pada *channel 2 oscilloscope* yang dihubungkan pada *output* rangkaian *receiver*. Jarak pengukuran sistem komunikasi dalam keadaan saluran tertutup ini adalah 60 cm.



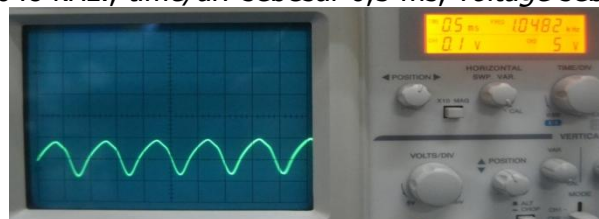
Gambar 8. Sinyal input dari function generator.

Gambar 8 merupakan input *function generator* dengan gelombang sinus dengan frekuensi 1,048 kHz.



Gambar 9. Sinyal Input Frekuensi 1,048 KHz

Gambar 9 berikut ini merupakan *input* dari *function generator* dengan gelombang *sinusoida*, frekuensinya adalah 1,048 kHz., *time/div* sebesar 0,5 ms, *voltage* sebesar 0,1 Volt.



Gambar 10. Sinyal Output Frekuensi 1,482 kHz

Gambar 10 berikut ini merupakan *output* dari *receiver* yang telah menerima informasi dari *transmitter* sistem komunikasi Laser. Dengan frekuensi sebesar 1,048 kHz., *time/div* sebesar

0,5 ms, *voltage* sebesar 0,1 Volt. Hasil yang diperoleh pada pengukuran yang dilakukan pada keadaan terbuka dan tertutup sama pada jarak 60 cm. Ini karena intensitas cahaya dari laser lebih besar dari pada cahaya luar.

3.6 Pengukuran dengan *obstacle*.

Pada pengukuran kali ini sistem komunikasi Laser diberikan *obstacle* berupa botol plastik diantara pemancar dan penerima. Jarak antara pemancar dan penerima adalah sebesar 60 cm, yang berfungsi untuk melihat output dari sistem komunikasi laser yang dirancang. Pada Gambar merupakan penyusunan dari sistem komunikasi laser yang diberi *obstacle* berupa botol plastik.

Pengukuran Sinyal dengan frekuensi 1 kHz.

Gambar 11 berikut ini merupakan *input* dari *function generator* dengan gelombang *sinusoida*, frekuensinya adalah 1,049 kHz, *time/div* sebesar 0,5 ms, *voltage* sebesar 0,1 Volt. Pada Gambar 11 dapat dilihat *output* dan *input* dari sistem komunikasi Laser. Dengan *channel 1* sebagai *input* dan *channel 2* sebagai *output* dari pengukuran sistem komunikasi Laser yang dirancang. Pada hasil yang dilihat pada gelombang outputnya mengalami perubahan bentuk dikarenakan diantara pemancar dan penerima ada *obstacle*.



Gambar 11 . Output dan Input Sinyal dengan Frekuensi 1,049 kHz

3.7 Pengukuran terhadap jarak

Pengukuran terhadap jarak tempuh Laser pada saat mengirimkan data dilakukan dengan dua keadaan, yakni pada saat siang dan malam hari.

3.7.1 Pengukuran jarak pada saat siang hari

Untuk Pengukuran pada penelitian ini yang dilakukan pada siang hari yang bertujuan untuk mengetahui apakah cahaya lain juga berpengaruh terhadap komunikasi Laser ini. Juga menguji apakah *photodiode* akan mendapatkan tegangan dari cahaya tersebut.

Tabel 3. Data pengujian jarak yang dilakukan pada siang hari

Jarak	Tegangan Photodiode	Suara yang Dihasilkan
60 cm	0,365 V	Terdengar Jelas
2 m	0,155 v	Terdengar Jelas
3 m	308 mV	Terdengar Jelas
4 m	178 mV	Terdengar Jelas
5 m	108 mV	Terdengar Jelas
6 m	56 mV	Terdapat Noise
7 m	23 mV	Terdapat Noise

Tabel 3 adalah untuk melihat jarak maksimum Laser mengirimkan data (suara) pada prototype yang dirancang adalah 5 meter dengan tegangan yang terukur pada *photodiode* sebesar 108 mV, namun pada jarak ditambah sebesar 1 Meter menjadi 6 meter kondisi data yang dikirim menunjukkan *error*, dimana data yang dikirimkan melalui *mp3 player* tidak dapat didengar dengan baik pada *loudspeaker*, suara yang terdengar kecil dan adanya *noise*

hal dipengaruhi oleh ada nya cahaya lain seperti cahaya matahari. Sehingga tegangan yang dihasilkan oleh *photodiode* juga berpengaruh terhadap data yang diterima.

3.7.2 Pengukuran Jarak Pada Malam Hari

Pengukuran yang dilakukan terhadap jarak sistem komunikasi *Laser* dengan cara memberikan rentang jarak yang berbeda-beda. Dan pada saat dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan dengan keadaan malam hari menggunakan *mp3 player* sebagai *input* sinyal dan *loudspeaker* sebagai *output*. Dari Tabel 4 maka dapat dilihat bahwa, informasi dapat dikirimkan dengan baik hingga jarak 10 meter dengan tegangan yang di hasilkan oleh *photodiode* sebesar 160 mV, namun pada saat ditambahkan jarak 2 meter selanjutnya menuju 12 meter, suara yang terdengar dari *output loudspeaker* tidak baik, karena suara yang terdengar tidak sesuai dengan yang diinginkan, suara terdengar berdengung dan ada *noise*. Kemudian untuk melihat pada jarak berapa komunikasi ini berjalan dengan baik. Maka dilakukan pengukuran kembali yang dimulai pada jarak 10 meter menuju 12 meter dengan range 50 cm, dari hasil pengukuran tersebut maka didapatkan data (suara) yang dapat dilihat pada Tabel 5 jarak maksimum sebesar 10,5 meter dengan tegangan pada *photodiode* sebesar 98 mV. Berikut adalah pengukuran yang dilakukan pada malam hari :

Tabel 4. Data Pengujian Jarak Yang Dilakukan pada Malam Hari

Jarak	Tegangan Photodiode	Data (suara) yang dihasilkan
60 cm	0,468 V	Terdengar Jelas
2 m	0,385 V	Terdengar Jelas
4 m	0,279 v	Terdengar Jelas
6 m	786 mV	Terdengar Jelas
8 m	407 mV	Terdengar Jelas
10 m	160 mV	Terdengar Jelas
12 m	34 mV	Terdapat Noise
14 m	29 mV	Terdapat Noise

Tabel 5 merupakan data yang diambil untuk mengetahui jarak maksimum Laser mengirimkan data. Dan dari hasil data dari Tabel 5 dapat dilihat pada rentang 10-12 meter jarak maksimumnya adalah 10,5 meter, saat melebihi 10,5 meter data yang diterima sudah tidak seperti yang diinginkan, hasil suara yang terima oleh *transmitter* berdengung dan ada *noise*.

Tabel 5. Pengujian dengan jarak 50 cm untuk mengetahui kondisi idealnya

Jarak	Data yang dihasilkan
10 m	Sesuai
10,5 m	Sesuai
11 m	Tidak sesuai
11,5 m	Tidak sesuai
12 m	Tidak sesuai

Suara dengungan tersebut timbul karena sulitnya untuk menempatkan posisi tembakan Laser ke *photodiode* dengan tepat, dikarenakan kecilnya penampang pada *photodiode*, sehingga Laser sulit menempatkan posisi ideal. Hal tersebut juga terjadi karena adanya pengaruh jarak yang mengurangi intensitas cahaya yang dipancarkan oleh *Laser*. Sehingga mempengaruhi dari sistem komunikasi laser yang dirancang pada penelitian ini.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengukuran yang telah dilakukan terhadap sistem komunikasi *Laser* ini, maka dapat diambil kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan sebagai berikut:

1. Intensitas cahaya saat diberi tegangan sebesar 3 volt adalah sebesar 1271 Lumen.
2. Semakin besar frekuensi *input* semakin baik hasil *output* sistem komunikasi laser.
3. Pada pengukuran siang hari, sistem komunikasi laser dapat bekerja dengan baik pada jarak 5 m. Sedangkan pada pengukuran malam hari, sistem komunikasi laser dapat bekerja dengan baik dengan jarak 10,5 m.
4. Sinyal output tidak sesuai dengan sinyal *input* karena adanya cahaya lain yang masuk kepenerima sehingga masih terdapat noise.

4.2 Saran

Adapun saran – saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem ini kedepan agar lebih baik, yaitu :

1. Mengganti jenis komunikasinya menjadi komunikasi digital maupun Gambar.
2. Untuk komunikasi yang lebih jauh gunakan luas penampang yang besar pada *photodiode* nya agar lebih mudah dalam menepatkan posisi tembak cahayanya.

DAFTAR RUJUKAN

Sudaryanto, Albert, Sistem Komunikasi Serat Optik, Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November, 2011.

Handril, *Sekilas Mengenai Serat Optik*, PT. Telekomunikasi Indonesia, Bandung, 2008.

Fauzi., "*Tugas Akhir: Analisis Kinerja Sistem Format Modulasi Optik Pada Sistem Lightwave Berkecepatan Tinggi*", STT Telkom, Bandung, 2006

Handry Khoswanto., "*Tugas Akhir: Balanced Amplifier dengan Menggunakan Driver Op Amp*" Universitas Kristen Petra, 2004.

Sugito., "*Diktat Kuliah Sistem Komunikasi Serat Optik*", Institut Teknologi Telkom, Bandung, 2009.

<http://sci-toys.com/scitoys/scitoys/light/light.html>, diakses November 2012.