

TRANCEIVER INFRA MERAH TERMODULASI UNTUK PENGENDALIAN ALAT-ALAT LISTRIK

Muchlas¹, Anton Yudhana², Sigit Wijaya³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Ahmad Dahlan, Kampus III Jl. Prof. Dr. Soepomo,
Janturan, Yogyakarta 55164, Telp. (0274) 379418, Fax. (0274) 381523,
Email : muchlas@lycos.com, eyudhana@yahoo.com, sigit_wijaya2003@yahoo.com

Abstrak

Pada penelitian ini dirancang alat yang dapat memudahkan dalam pengendalian alat rumah tangga untuk menghidupkan dan mematikan lampu dari jarak jauh tanpa menggunakan saklar, melainkan menggunakan sinar infra merah. Alat yang dirancang hanya rangkaian penerimanya, sedangkan rangkaian pengirim menggunakan remote televisi JVC. Rangkaian penerima terdiri dari rangkaian detektor, dekoder dan rangkaian kendali. Fungsi dari rangkaian detektor sebagai pendeteksi sinyal yang dikirimkan oleh remote control. Rangkaian dekoder digunakan untuk pengkodean (sandai) untuk menentukan jumlah pulsa yang digunakan. Dalam hal ini jumlah kodenya adalah tiga sinyal jika bukan maka akan ditolak. Sedangkan rangkaian kendali difungsikan untuk mengkondisikan keadaan lampu baik redup, terang maupun keadaan mati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rangkaian penerima infra merah yang dirancang dapat digunakan untuk mengendalikan nyala, redup dan mati lampu secara nirkawat.

Kata kunci : Infra merah termodulasi, Remote Televisi, Rangkaian Switch.

1. PENDAHULUAN

Masyarakat modern semakin banyak menggunakan peralatan elektronika, baik yang ada di pasaran maupun yang dibuat sendiri. Hal demikian dikarenakan barang elektronika dirasa sangat penting dalam membantu kehidupan manusia. Barang elektronika dapat membantu memudahkan suatu pekerjaan dalam bidang komputasi, instrumentasi dan kendali serta telekomunikasi.

Pada dewasa ini, kebutuhan manusia terhadap operasi barang elektronika semakin meningkat. Pengendalian alat-alat elektronika secara otomatis menjadi keinginan sebagian besar masyarakat, sebagai contoh;

- a) Televisi yang dahulu dioperasikan secara manual, seiring dengan perkembangan teknologi televisi sekarang dapat dioperasikan dari jarak jauh dengan menggunakan remote control sehingga masyarakat lebih mudah menikmati acara televisi.
- b) Pengaman kendaraan bermotor dahulu hanya menggunakan kunci biasa, namun dalam perkembangannya telah berhasil dirancang kunci kontak yang praktis dan efisien dengan menggunakan remote control.

Atas dasar hal tersebut maka dikembangkanlah suatu alat yang dapat memudahkan dalam pengendalian alat rumah tangga untuk menghidupkan dan mematikan lampu dari jarak jauh tanpa menggunakan saklar, melainkan menggunakan sinar infra merah.

Selain dapat digunakan untuk menghidupkan dan mematikan lampu, alat ini juga dapat mengatur tingkat kecerahan lampu sehingga tidak perlu mengganti atau menambah lampu dengan yang lebih besar atau yang lebih kecil dayanya.

Pengendalian lampu penerangan rumah dengan infra merah dirasa sangat bermanfaat karena dapat memberikan kenyamanan dalam pengoperasian. Alat pengendalian atau pengaturan lampu jarak jauh dengan infra merah ini dapat dirancang secara sederhana, sehingga dapat memberikan kemudahan secara optimal.

Pengaturan lampu jarak jauh dengan infra merah memiliki kelebihan-kelebihan dibandingkan dengan ultrasonik dan gelombang radio, diantaranya bebas noise, bebas interferensi dari sumber luar, tidak terganggu oleh sistem komunikasi dan peralatan lebih sederhana. Sedangkan pengaturan lampu dengan ultrasonik memiliki kelemahan-kelemahan,

diantaranya daya pancar cukup pendek dan rentan terhadap frekuensi luar. Begitu juga dengan gelombang radio memiliki kelemahan yaitu frekuensi sulit diatur karena rentan terhadap frekuensi liar. Sedangkan untuk membangkitkan frekuensi radio yang baik dibutuhkan arus searah yang murni [1].

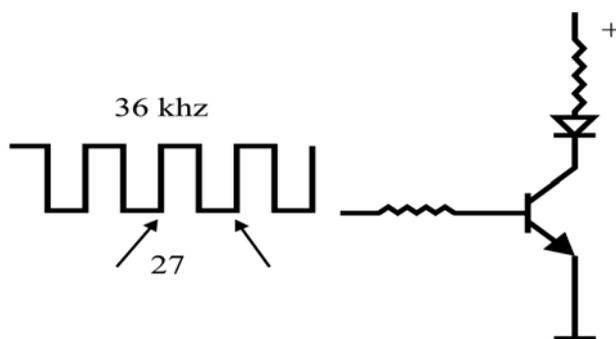
Infra merah memiliki dua jenis gelombang, yaitu infra merah pantulan dan infra merah termal dengan panjang gelombang $0,7 \mu m$ sampai dengan $0,9 \mu m$. Infra merah dapat dimodulasikan dengan frekuensi tertentu yang dibangkitkan oleh pembangkit pulsa (osilator) kemudian melalui proses penguatan selanjutnya dipancarkan.

Karena dapat difungsikan sebagai pengendali dimmer lamp, alat ini sangat baik digunakan untuk pengendalian lampu penerangan kamar tidur dan ruang tamu, saat ini alat pengendali lampu dengan menggunakan infra merah belum ada dijual di pasaran, sehingga masyarakat masih kesulitan untuk memiliki alat tersebut.

Infra merah merupakan suatu pancaran atau radiasi frekuensi di bawah sensitivitas mata manusia, oleh karena itu manusia tidak dapat melihatnya. Infra merah tidak banyak mengalami gangguan interferensi terhadap gelombang elektromagnetik, oleh karena itu sangat bagus digunakan sebagai media komunikasi dan pengendalian. Salah satu pengembangan infra merah adalah ke dalam sebuah remote control. Semua sistem remote control menggunakan LED (light emitting diode) infra merah untuk mengirimkan suatu isyarat IR (infra red) sebagai tanggapan dari penekanan tombol pada remote control. Pola atau susunan pulsa mengindikasikan bentuk khusus yang dimiliki oleh adanya penekanan tiap tombol. Untuk dapat mengendalikan berbagai macam aplikasi yang kompleks seperti TV, VCR (video cassette recorder) dan aplikasi lain tanpa adanya interferensi, sistem mensinkronkan penerima dan mengidentifikasi sumber dan tujuannya dari isyarat infra merah tersebut.

Untuk dapat menggunakan infra merah sebagai sarana komunikasi yang bagus dan menghindari sinyal atau isyarat infra merah dari aplikasi yang lain, sangatlah penting untuk menggunakan sebuah kunci yang memberitahukan kepada penerima bahwa data yang dikirim adalah valid.

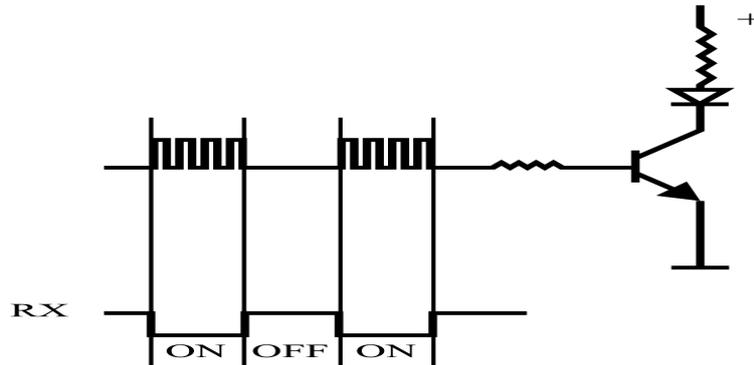
Seperti telah diungkapkan di atas, untuk mengetahui kunci tersebut, di pakai cara dengan memulsakan isyarat infra merah tersebut. Penerima hanya akan melihat pada frekuensi infra merah. Hal tersebut dapat di hasilkan pada frekuensi sekitar 30 KHz sampai dengan 60 KHz pada pemulsaan infra merah yang merupakan range frekuensi yang sangat baik untuk mengirimkan informasi data berkecepatan rendah [2]. Hal tersebut merupakan sebagian besar remote control infra merah menggunakan frekuensi sekitar 30 KHz sampai dengan 60 KHz. Untuk memancarkan pulsa infra merah sebesar 40 KHz sangatlah mudah, yang lebih sulit adalah cara menerima dan mengidentifikasi frekuensi ini. Hal tersebut menjadi alasan beberapa perusahaan membuat suatu modul penerima infra merah, yang berisi filter, rangkaian dekoder dan rangkaian pembentuk keluaran, yang mengirimkan gelombang kotak yang memberikan informasi ada tidaknya frekuensi 40 KHz pulsa infra merah.



Gambar 1. Metode Dasar Pemancaran Gelombang Infra Merah

Sebuah gelombang kotak kira-kira $27 \mu s$ (mikro detik) dimasukkan ke titik basis pada sebuah transistor yang dapat mengendalikan sebuah LED infra merah untuk mengirimkan pulsa gelombang cahaya ini, berdasarkan keberadaan ini, receiver akan men-switch keluaran ke level high (+5V).

Jika dapat dibuat keadaan frekuensi pada *transmitter* menjadi ON dan OFF, keluaran penerima akan menunjukkan ketika pengirim sedang ON dan OFF.



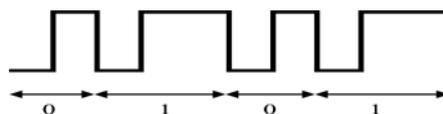
Gambar 2. Bentuk modulasi sinyal yang dikirim *transmitter*.

Demodulator infra merah tersebut mempunyai logika yang telah terinversi pada keluarannya, ketika suatu gelombang infra merah terdeteksi, demodulator akan mengubah keluarannya ke level low, yang berarti level logika = 1. Salah satu kendala besar yang kita hadapi sekarang adalah tidak adanya aturan IEEE atau standar yang dipakai untuk transmisi sinyal infra merah ini. Tiap perusahaan yang akan memilih cara yang terbaik untuk penyesuaian.

Penggunaan produk elektronika yang dibuat oleh pabrik ada tiga cara metode pengkodean sinyal yang secara umum dipakai, yaitu pulse-coded, space-coded, dan shift-coded [2].

a. Metode *Pulse Coded*

Jenis ini mengatur panjang pulsanya (panjang dari waktu dimana representasi bit yang tersisa sekarang di atas frekuensi pembawanya), sehingga pulsanya divariasikan untuk menunjukkan data ini berlogika *high* atau *low*. Yang dijadikan variasi adalah *pulse high*. Metode ini dipakai oleh *remote* SONY, Polytron dan JVC.



Gambar 3. *Pulses Coded*

b. Metode *Space Coded*

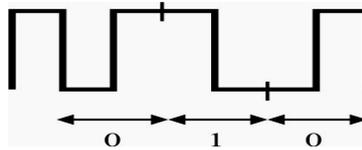
Metode ini juga mengatur panjang pulsanya untuk menunjukkan data tersebut berlogika rendah atau tinggi tetapi yang diatur adalah lebar pulsa. Jenis ini diterapkan pada *remote* Panasonic, Akari, Mitsubishi dan Sharp.



Gambar 4. *Space Code*

c. Metode *Shift Coded*

Metode ini yang paling berbeda diantara kedua metode di atas. Metode ini menggunakan prinsip perbedaan fase untuk menunjukkan data yang dikirim berlogika low atau high. Metode pengiriman data ini diterapkan pada remote PHILIPS.



Gambar 5. *Shift Coded*

3. METODE PENELITIAN

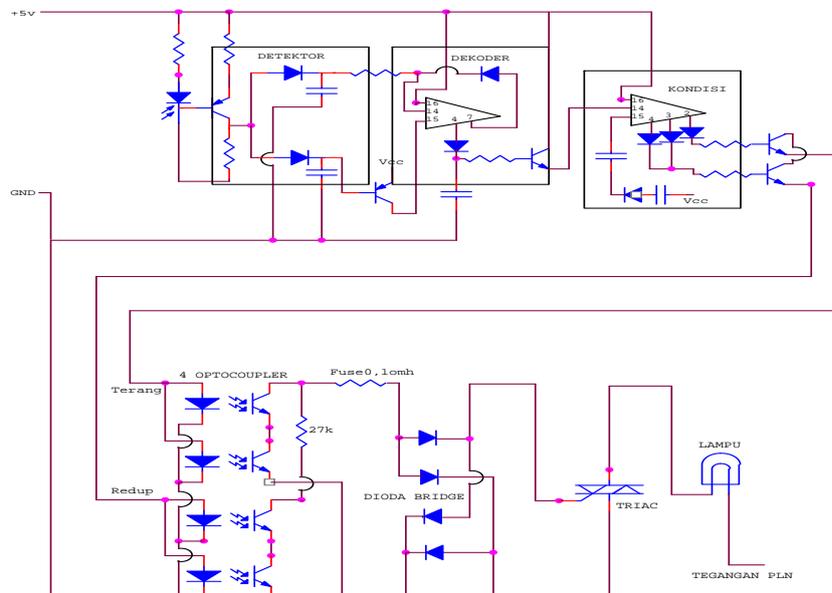
Penelitian dilakukan dengan merancang rangkaian penerima yang terdiri dari rangkaian transduser, rangkaian detektor (deteksi) dan rangkaian dekoder.

3.1. Rangkaian Transduser

Rangkaian pengubah sinyal (*transduser*) diperlukan karena LED infra merah akan bekerja *fleksible* dengan sinyal AC. Penulis memilih rangkaian penerima ini karena memiliki kepekaan yang cukup, serta dapat menerima sinyal infra merah dari sudut yang lebar.

Fungsi dari rangkaian transduser adalah mengubah pulsa-pulsa infra-merah menjadi pulsa-pulsa listrik, ataupun sebaliknya. Perubahan ini dimungkinkan oleh piranti fotodiode infra merah. Piranti ini akan menghantarkan arus ketika ada sinyal infra merah yang mengenai permukaan fotodiode infra merah tersebut [1].

Untuk mendapatkan sinyal yang diinginkan maka *output* dari fotodiode infra merah diperkuat dengan sebuah transistor (T701), sekaligus digunakan untuk membalik tegangan negatif menjadi tegangan positif. Keluaran transistor T 701 dimasukkan ke *detector* untuk diproses.

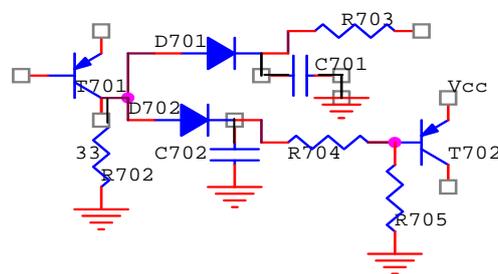


Gambar 6. Fotodiode Infra Merah sebagai Transduser Yang dipasang pada rangkaian penerima.

3.2. Rangkaian *Detektor*

Dengan adanya sumber radiasi cahaya infra merah yang digunakan, maka diperlukan lagi suatu detektor radiasi cahaya infra merah. Detektor radiasi yang dipakai adalah fotodiode.

Rangkaian detektor terdiri dari fotodiode infra merah, penguat transistor dan penguat operasional dengan operasi untai membalik dan tak membalik. Sinyal yang dipancarkan oleh pancaran berupa gelombang cahaya infra merah yang termodulasi oleh frekuensi multivibrator astabil diterima oleh transduser (fotodiode) peka cahaya. Fotodiode dioperasikan dengan sinar panjang terbalik (reverse bias), sehingga arus gelapnya sangat rendah beberapa nano ampere saja. Kalau sinyal yang diterima tinggi maka, arus baliknya juga meningkat atau arus bocornya meningkat beberapa mikro ampere. Arus yang sangat kecil ini kemudian dikuatkan oleh transistor. Pada keluaran transistor ini disediakan impedansi rendah sehingga arus keluaran rendah. Penguatan tegangan dilakukan oleh penguat operasional dengan operasi tertutup membalik dan tak membalik yang penguatannya ditentukan oleh R1. Rangkaian detektor berfungsi mendeteksi dan mengkondisikan sinyal masukan agar dapat direspon oleh rangkaian dekoder.

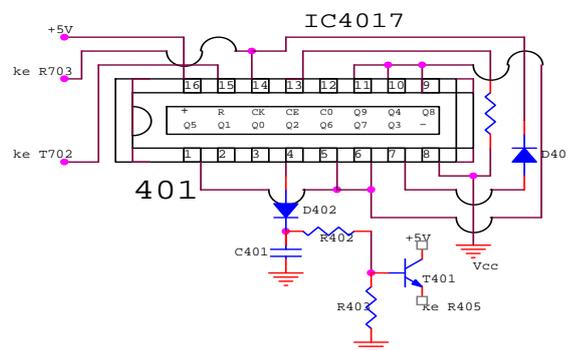


Gambar 7. Rangkaian Deteksi

3.3. Rangkaian Dekoder

Rangkaian dekoder dibangun oleh IC CD4017 (IC401). Rangkaian dekoder menerima beberapa sinyal dengan frekuensi tertentu yang hanya berwujud tiga sinyal (pulsa), akan menolak sinyal (pulsa) selain tiga. Pemilihan frekuensi (sinyal) akan dijelaskan dalam uraian berikutnya.

Sinyal (pulsa) pertama berfungsi membuka *resert nosignal*, sinyal kedua meng-*clock* IC 401, dan sinyal ketiga masuk ke rangkaian tunda menuju *clock* IC 501. Bila sinyal masukan lebih dari yang diinginkan maka IC401 akan meng-*clock* sampai *reset*. *Clock* dipasang dengan cara memasang sebuah dioda dari keluaran pin Q3 menuju pin 14 (*pin clock*). Pemasangan *clock* juga dapat dipasang dari Q-Q atau Q3 ke pin 14 (Q2).



Gambar 8. Rangkaian Dekoder pada *Receiver*

Output pin 4 (Q2) CD4017 merupakan keluaran yang digunakan oleh rangkaian penerima infra merah sebagai IC dekoder yang hanya berfungsi manakala diberi masukan pulsa atau gelombang kotak sebanyak 3. Besar nilai resistor dekoder yang sebenarnya dapat dihitung dari persamaan :

$$f_0 = \frac{1}{1,1 \cdot R_T \cdot C_T} \quad (1)$$

dengan f_0 = Frekuensi
 R_T = Tahanan beban
 C_T = Kondensator

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Rangkaian Pemancar

Dalam penelitian ini penulis menggunakan *remote* televisi JVC sebagai pemancar infra merah meskipun dalam kenyataannya segala remot televisi dapat dipergunakan untuk pengoperasian *receiver* sebagai pengendali lampu yang kami buat.

Remote buatan pabrik biasanya dibuat dalam bentuk pistol atau lainnya supaya menarik dan memudahkan konsumen [4]. Hampir semua *remote control* buatan pabrik menggunakan multivibrator astabil sebagai pembangkit pulsa yaitu dengan memakai sistem komponen IC dari tipe IC 555 *time* serta beberapa komponen positif sekitarnya sehingga multivibrator dapat bersiolasi. Ketika *output* IC pada pin (kaki) No:3 rendah, mempunyai emitor tegangan catu maka terjadi bentuk arus yang tinggi melalui emitor infra merah melewati LED. Komponen LED akan memancarkan sinyal sekitar 3,5 KHz.

Dari pengamatan yang telah dilakukan dapat di ketahui bahwa pengujian remot dalam kondisi ON.

Pada tabel 1. Memperlihatkan hasil pengukuran pada unit pemancar infra merah.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Keluaran *Remote control*.

IC NE 555						Q1 Emitor		
Tombol ditekan 3x yang pertama		Tombol ditekan 3x yang kedua		Tombol ditekan 3x yang ketiga		1	2	3
Vpp	Hz	Vpp	Hz	Vpp	Hz	Vdc	Vdc	Vdc
3.85	3125	4,1	2564	5	1612	0,85	0,85	0,87

Frekuensi yang didapatkan pada tabel diatas berasal dari transformasi perhitungan perioda (T) pada gambar di bawah ini antara lain:

Pada saat tombol *remote* ditekan sebanyak tiga kali yang pertama (*up scanning*) terukur frekuensi 3125 Hz, tegangan 3,85 vpp menyebabkan Q1 konduksi dan terukur tegangan *emitor-ground* 0,85 volt, tegangan ini menyebabkan fotodiode infra merah konduksi karena mendapat tegangan maju dan mendekati ideal (0,7 volt). Saat tombol *remote* kita tekan tiga kali untuk yang kedua (*down scanning*) frekuensi yang terukur 2561Hz dengan tegangan 4,1 vpp dan tegangan *emittor-ground* 0,85 volt. Demikian pula pada saat tombol *remote* kita tekan tiga kali yang ketiga (*clear*) kondisi ON yang berfungsi membatalkan pancaran atau menghilangkan frekuensi yang telah dikunci, frekuensi yang dipancarkan 1612Hz dengan tegangan *emiter-ground* Q1 0,87 volt.

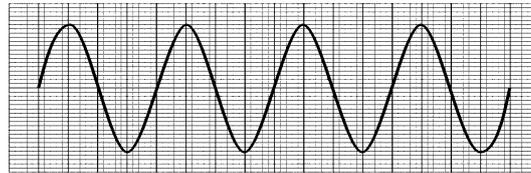
4.2. Rangkaian Penerima

a. Rangkaian Detektor

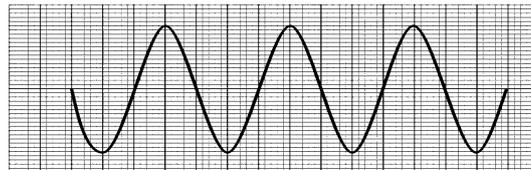
Pada pengamatan kali ini dinamakan rangkaian detektor yang berfungsi untuk mengkondisi sinyal *input* agar dapat diterima oleh dekoder. Pengamatan yang dilakukan yaitu dari sinyal *output* fotodiode yang berupa sinyal.

Sinyal tersebut memiliki tegangan sekitar 5 volt yang akan masuk kepukuat operasional. Kapasitor berfungsi untuk melewatkan sinyal AC dan menahan sinyal DC. Apabila kapasitor tidak dipasang maka sinyal yang dikuatkan oleh transistor berupa gelombang sinusoidal.

Berikut gambar gelombang dari pengamatan diatas, setelah digambar ulang dengan menggunakan komputer sebagai berikut:



Gambar 9. Output CD 4017/IC₁



Gambar 10. Output CD 4017/IC₂

b. Rangkaian Dekoder

Pada penguatan kali ini menggunakan bantuan pemancar infra merah dengan membuat *remote* dalam posisi ON (tombol *remote* ditekan tiga kali untuk yang pertama). Pengukuran dilakukan dengan jarak 20cm dari sensor infra merah. Tabel 2. Pengukuran rangkaian dekoder dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Rangkaian Dekoder

Kondisi <i>remote</i> memancar	IC 401 (4017) Dekoder			Keterangan
	Pin 4	Pin 16		
Tombol <i>remot</i> yang ditekan tiga kali	Vpp	Hz	Vdc	
Yang pertama (1)	0,7	3125	4,5	Terang
Yang Kedua (2)	0,7	2564	4,3	Redup
Yang ketiga (3)	-	-	-	Mati
Remot sebelum ditekan	0,7	2564	4,3	Redup

Dari data pengukuran diatas dapat diketahui bahwa pada tegangan masukan dekoder saat rangkaian penerima (*receiver*) diberi tegangan jala-jala PLN kondisi lampu sudah menyala redup hal demikian memang di sengaja agar mengurangi drop tegangan ataupun loncatan arus listrik apabila lampu pertamakali dikondisikan menyala ON oleh remot (bila digunakan oleh beban berdaya besar). Sementara itu tegangan dc (searah) keluaran untuk semua keadaan diatas menunjukkan 4,5 volt, 4,3 volt, 4,3 volt yang mendekati vcc 5 volt.

Saat *remote* ditekan 3 kali yang pertama, tegangan masukan untuk dekoder pin 4 terukur 0,7 vpp dengan frekuensi 3125 Hz tegangan keluaran 4,5 volt menjadi *counter* mencacah naik, sehingga lampu menyala terang. Saat *remot* ditekan 3 kali, yang kedua kalinya membuat *counter* mencacah turun dengan penunjukan tegangan masukan dekoder 0,7 vpp, frekuensi 2564 Hz dan tegangan keluaran 4,3 sehingga lampu menyala redup. Selanjutnya saat tombol *remot* ditekan tiga kali, yang ketigakalinya maka proses pencacahan akan dibatalkan atau frekuensi yang telah dikunci akan dihilangkan sehingga lampu mati, hal demikian ditunjukkan dengan tidak adanya masukan pada dekoder dan menyebabkan tidak adanya frekuensi yang bekerja

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian terhadap alat yang dirancang dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Rangkaian pemancar infra merah menggunakan *remote* JVC buatan pabrik dapat difungsikan untuk mengendalikan alat yang kami buat. Pada rangkaian pemancar ini prinsip dasarnya, yaitu saat tombol *remote* ditekan sebanyak tiga kali berturut-turut maka lampu akan menyala terang, tiga kali yang kedua lampu akan menyala redup dan tiga kali yang ketiga lampu akan mati.
2. Rangkaian penerima infra merah yang dirancang dapat digunakan untuk mengendalikan nyala, redup dan mati lampu secara nirkawat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pramujanto, Agus., "**Perancangan Otomatisasi Dengan Sensor Infra Merah Pada Kamar Mandi**", Skripsi S-1, Institut SAINS Teknologi AKPRIND, Yogyakarta, 1999.
- [2] Wibawa, Y. Dwiprasetya, "**Aplikasi Remote Control TV Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC**", Skripsi S-1, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 2004.
- [3] Coughlin, Robert F., Driscoll, Frederick F., "**Penguat Operasional Dan Rangkaian Terpadu Linear**", Erlangga, Jakarta. 2004.
- [4] [Rm, Francis D, Yury, "**Teknik Merakit Dan Service Radio Remote Control**", Bahagia, Batang, Pekalongan, 2004.