

PENGENDALIAN ALAT-ALAT LISTRIK DENGAN SINYAL AUDIO MEMANFAATKAN JALA-JALA LISTRIK

Balza Achmad¹, Anton Yudhana², Belly Apriansyah³

¹Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

^{2,3}Program Studi Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan

Kampus III UAD Jl. Prof. Dr. Soepomo Janturan Yogyakarta 55161

Telp.(0274)379418, Fax.(0274)564604, 381523, e-mail: balzach@t-fisika.ugm.ac.id, anton@uad.ac.id, belly_apriansyah@yahoo.com.

Abstrak

Pada penelitian ini dirancang alat pengendalian jarak jauh memanfaatkan jala-jala listrik PLN. Dengan memanfaatkan jala-jala PLN, pengendalian alat-alat rumah tangga diharapkan dapat dilakukan dari tempat yang berbeda. Alat pengendalian terdiri dari, rangkaian pemancar dan penerima. Rangkaian pemancar menggunakan dua buah IC, yaitu IC 4011 sebagai osilator pembangkit frekuensi dan IC 4049 berfungsi untuk menguatkan tegangan yang dihasilkan dari osilator. Rangkaian penerima menggunakan IC NE567 yang berfungsi mendeteksi frekuensi yang dikirim dari pemancar sedangkan IC 4027 berfungsi sebagai saklar toggle dan IC 4011 berfungsi untuk menghilangkan noise. Metode perancangannya adalah membangkitkan sinyal frekuensi sebesar 227 Hz yang dihasilkan dari rangkaian pemancar. Selanjutnya frekuensi akan dikirim melalui jala-jala listrik dan diterima oleh rangkaian penerima. Pengambilan data dilakukan dengan cara mengukur jarak pemancar dan penerima. Hal ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik pengendalian dari alat-alat listrik. Hasil penelitian menunjukkan telah dapat dirancang sistem alat pengendalian alat-alat listrik memanfaatkan jala-jala listrik dengan sinyal audio.

Kata kunci: Jala-jala listrik, receiver, transmitter, audio

1. PENDAHULUAN

Masyarakat dewasa ini telah dan sedang memasuki suatu babak baru dalam seluruh bidang kehidupan ditandai dengan adanya transisi dari suatu masyarakat yang semula bertumpu kepada industri menjadi masyarakat informasi. Ciri masyarakat informasi antara lain ditandai dengan adanya kesadaran untuk menggunakan waktu seefisien mungkin, mendapatkan informasi secara cepat, tepat dan murah, mampu mengolah dan memanfaatkan informasi. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang elektronika telah berkembang dengan pesatnya. Perkembangan ini mendorong manusia untuk terus berusaha merancang dan membuat peralatan elektronika yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan dalam kehidupan sehari-hari.

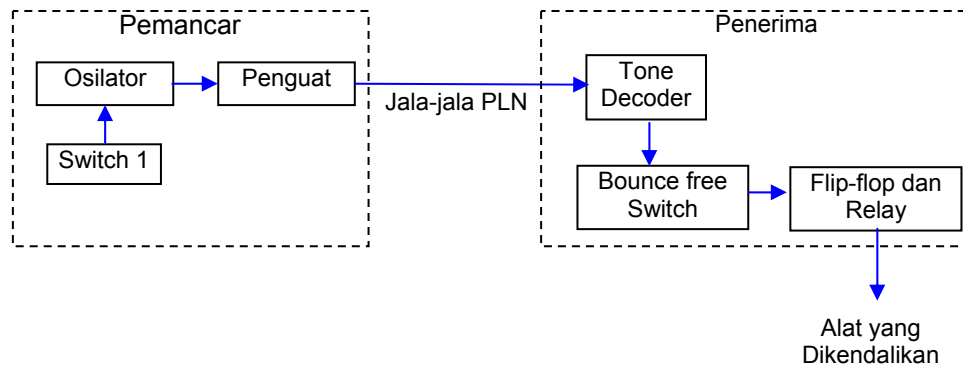
Pengontrolan jarak jauh saat ini yang populer adalah *remote control* dengan menggunakan infra merah, seperti *remote control* pada televisi. Infra merah cukup efektif digunakan jika alat yang dikontrol terdapat pada lokasi yang sama dan tidak terlalu jauh (kurang lebih 10 meter dan tidak ada penghalang). Infra merah tidak dapat digunakan lagi jika peralatan yang ingin dikontrol ternyata berada dibalik dinding beton. Bagaimana menyiasati hal ini? dengan menggunakan kabel misalnya. Solusi ini cukup efektif tetapi dari segi biaya tidaklah menguntungkan. Jika terdapat sepuluh peralatan yang akan dikontrol dan semuanya terletak didalam ruangan yang berbeda-beda maka jumlah panjang kabel yang digunakan akan semakin banyak lagi. Hal ini jelas tidak menguntungkan. Terlalu banyak biaya yang terbuang untuk kabel saja. Untuk itu diupayakan membuat rangkaian yang mampu melakukan pengendalian jarak jauh tanpa menggunakan kabel tambahan tetapi dengan menggunakan kabel listrik/jala-jala PLN.

Pembuatan rangkaian ini sebetulnya cukup sederhana namun diperlukan perhatian ekstra karena tegangan PLN 220 volt cukup untuk membuat seseorang meninggal dunia. Karena jika diasumsikan semua ruangan terdapat aliran listrik, maka semua ruangan tersebut dapat dilakukan pengontrolan pada berbagai peralatan yang diinginkan seperti

menyalakan/mematikan televisi, kipas angin, lampu taman, dan membuka/menutup pintu garasi.

2. METODE PENELITIAN

Diagram blok rancangan alat pengendali alat-alat listrik memanfaatkan jala-jala listrik dengan sinyal audio yang akan dirancang pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.

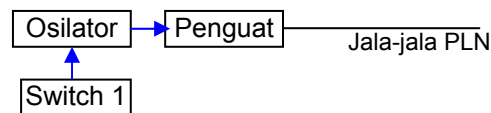


Gambar 1. Blok diagram perancangan alat

Perancangan sistem kendali alat-alat listrik memanfaatkan jala-jala listrik dengan modulasi sinyal audio dapat dijelaskan sebagai berikut:

2.1. Rangkaian Pemancar

Rangkaian pemancar pada alat ini yaitu, membangkitkan sinyal 227 Hz dan menumpangkan sinyal 227 Hz ini di atas tegangan listrik 220 volt.

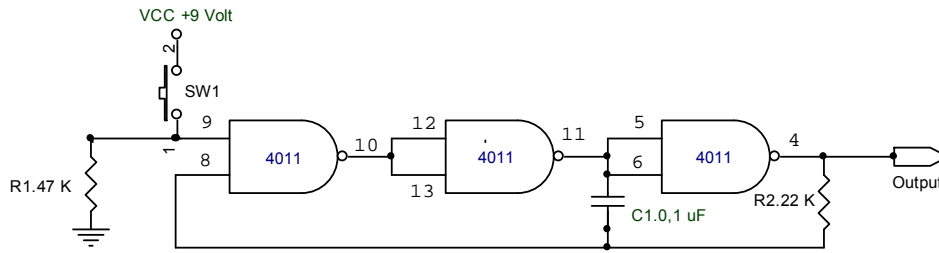


Gambar 2. Blok Diagram Pemancar

Rangkaian pemancar ini terdiri dari 3 blok utama (seperti terlihat pada Gambar 2) yaitu:

- a. *Switch1*
Digunakan untuk mengontrol dikirim atau tidak sinyal 227 Hz-nya.
- b. Osilator
Pada perancangan alat pemancar menggunakan sebuah rangkaian osilator. Osilator membangkitkan sinyal 227 Hz pada *level* tegangan tertentu terdiri dari sebuah IC gerbang NAND. Osilator ini menggunakan IC 4011 yang akan bekerja apabila masukan terhubung dengan *switch* 1 (SW1), isyarat keluaran dari osilator selanjutnya diumpangkan ke penguat sehingga didapat daya pancar lebih besar.

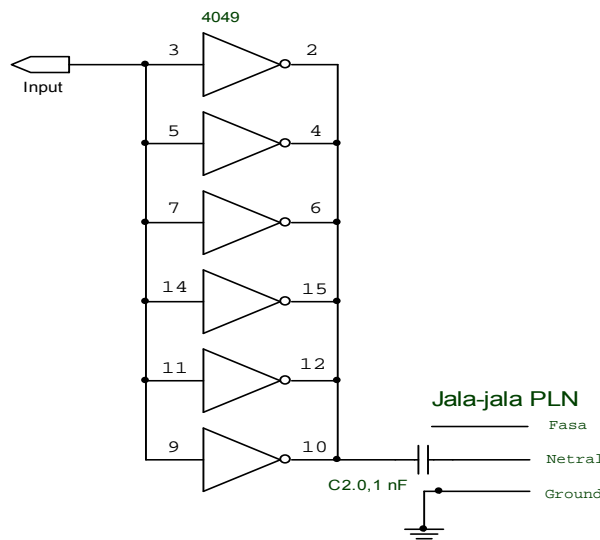
Rangkaian pemancar terdiri dari gerbang-gerbang NAND yang bersama-sama membentuk rangkaian jembatan untuk mendapatkan sebuah tegangan yang dihasilkan oleh osilator, untuk menyalakan dan mematikan alat yang dikendalikan dengan menggunakan *switch1*.



Gambar 3. Rangkaian Osilator menggunakan IC 4011

c. Penguat

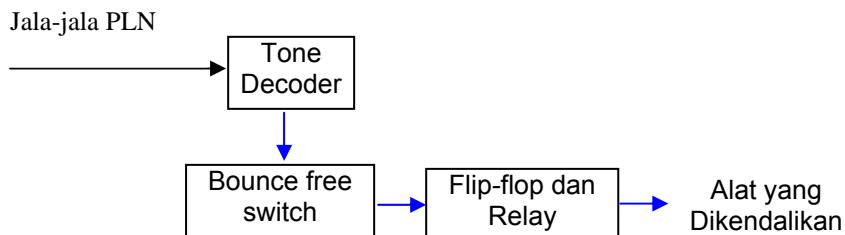
Pada rangkaian pemancar ini menggunakan IC 4049 dengan gerbang NOT. Untuk menguatkan tegangan yang dihasilkan dari osilator, seperti terlihat pada Gambar 4. Rangkaian penguat ini bekerja pada tegangan tinggi, isyarat diteruskan ke kawat jaringan listrik yang netral dan mempunyai potensial yang hampir sama dengan kawat pentanahan. Untuk mengontrol kapan sinyal 227 Hz ditumpangkan ke jala-jala PLN digunakan tombol SW1. Pada saat tombol SW1 ditekan maka sinyal 227 Hz akan ditumpangkan ke jala-jala PLN dan pada saat tombol SW1 dilepas maka sinyal 227 Hz tidak ditumpangkan pada jala-jala PLN.



Gambar 4. Rangkaian Penguat menggunakan IC 4049

2.2. Rangkaian Penerima

Diagram blok rangkaian penerima pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 5.

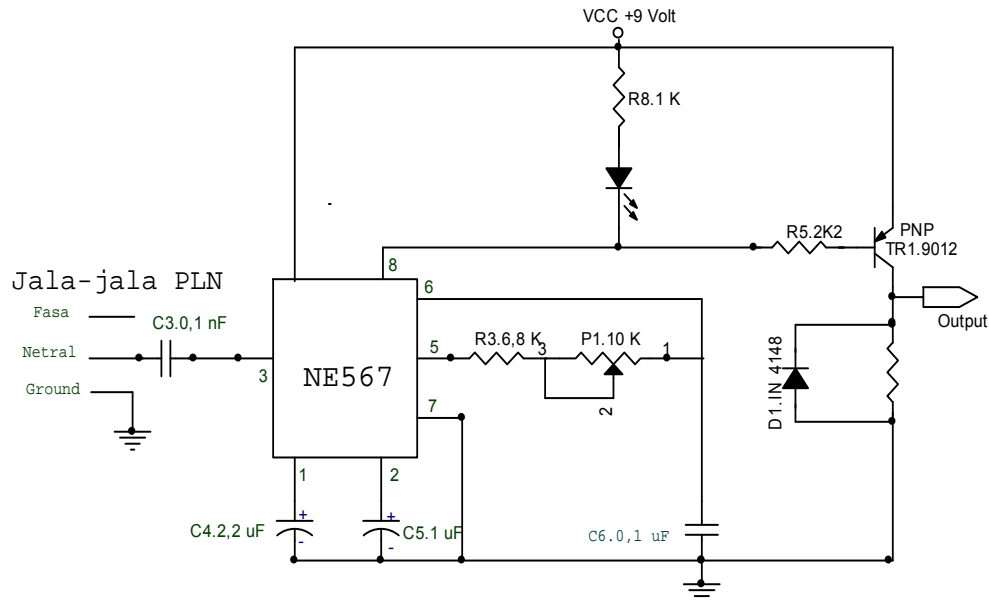


Gambar 5. Blok diagram rangkaian penerima

Rangkaian penerima ini terdiri dari 3 blok utama, yaitu:

a. *Tone decoder*

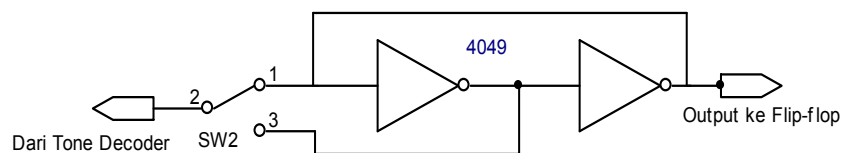
Frekuensi dari pemancar diterima oleh *tone decoder* IC tipe NE567 (Gambar 6) dengan mengubah-ubah harga P1, IC ini akan ternala untuk frekuensi yang dimaksudkan. Bila tidak ada isyarat yang diterima, atau ada isyarat yang berada diluar jangkauan deteksinya, tegangan keluar pada pin 8 adalah tinggi (+9 Volt). Tetapi bila *tone decoder* IC NE567 menerima isyarat yang cocok frekuensinya maka tegangan keluaran akan jatuh menjadi 0 V dan tetap pada harga tersebut selama isyarat masih ada. Dengan cara ini rangkaian hanya menerima frekuensi tertentu saja dan mengabaikan frekuensi lain yang diperuntukkan rangkaian penerima lain. Selain itu frekuensi dari listrik juga diabaikan.



Gambar 6. Rangkaian *Tone decoder*

b. *Bounce free swith*

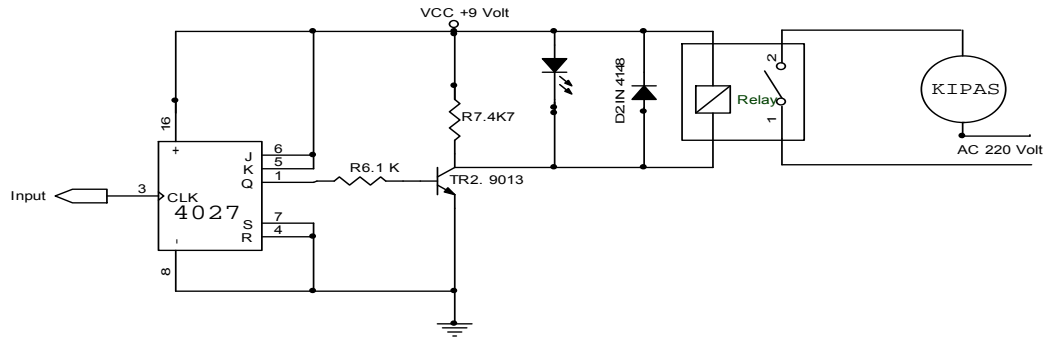
Bounce free swith digunakan sebagai saklar dengan menggunakan IC 4049 untuk menghilangkan *noise* pada alat yang akan dikendalikan. Juga berfungsi untuk menghilangkan getaran mekanik pada saklar beberapa kali (0,1) sehingga menjadi satu kali perubahan yaitu 1 (terhubung) Rangkaianannya terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. *Bounce free swith*

c. Rangkaian *Flip-flop* dan *relay*

Pada rangkaian ini digunakan IC 4027, berfungsi sebagai saklar *toggle*. Keluaran *flip-flop* ini akan berganti posisi (1 dan 0) setiap ada perubahan dari 0 Volt ke 9 Volt pada masukannya. Keluaran dari *flip-flop* kemudian diperkuat oleh transistor untuk menggerakkan *relay* yang dihubungkan dengan peralatan yang akan dikendalikan.

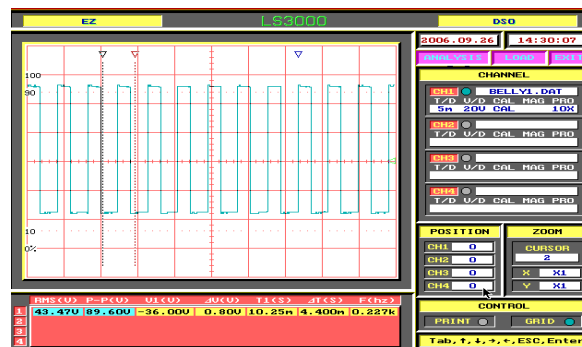


Gambar 8. Rangkaian Flip-flop dan relay

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil pengujian keluaran penguat pemancar.

Hasil pengujian yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Keluaran penguat pemancar

Sinyal hasil keluaran penguat pemancar adalah sebagai berikut:

a. frekuensi sebesar:

$$f = \frac{1}{T}$$

$$= \frac{1}{5ms \times 2,20}$$

$$= \frac{1000}{2,20 \times 2} = \frac{1000}{4,4} = 227,2 \text{ Hz}$$

b. Tegangan keluaran penguat (V_{out}) = $(P - P)V = 20 \times 4,48 = 89,60 \text{ V}$

3.2. Keluaran Penguat Penerima.

Dari pengujian yang telah dilakukan, diperoleh data keluaran penguat penerima sebagai berikut:

a. Jarak antara pemancar dan penerima 1 meter:

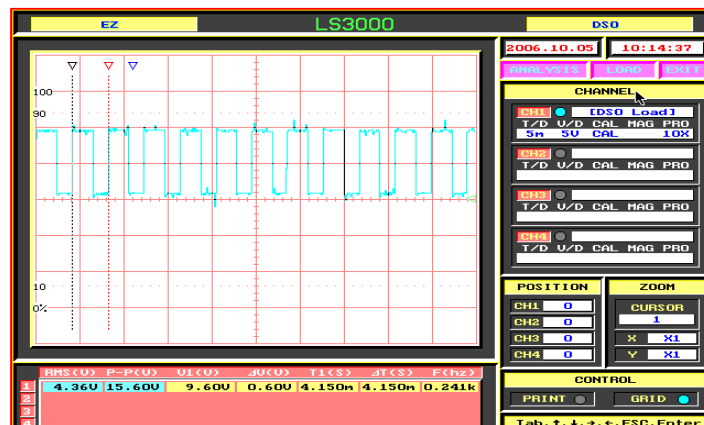
1. Didapatkan frekuensi sebesar:

$$f = \frac{1}{T}$$

$$= \frac{1}{5ms \times 2,074}$$

$$= \frac{1000}{2,074 \times 2} = \frac{1000}{4,148} = 241,08 \text{ Hz}$$

2. Tegangan keluaran penguat (V_{out}) = $(P - P)V = 5 \times 3,12 = 15,60 \text{ V}$



Gambar 10. Keluaran penguat penerima pada jarak 1 meter

- b. Jarak antara pemancar dan penerima 2 meter seperti pada Gambar 11.
1. Didapatkan frekuensi sebesar:

$$f = \frac{1}{T}$$

$$= \frac{1}{5ms \times 2,02}$$

$$= \frac{1000}{2,02 \times 2} = \frac{1000}{4,04} = 247,5 \text{ Hz}$$

2. Tegangan keluaran penguat (V_{out}) = $(P - P)V = 5 \times 2,78 = 13,90 \text{ V}$



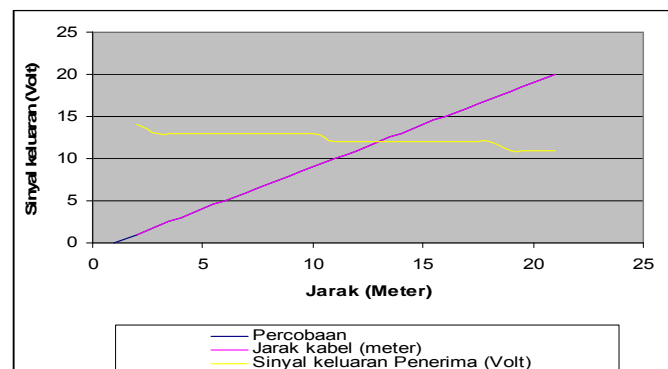
Gambar 11. Keluaran penguat penerima pada jarak 2 meter

Secara lengkap hasil pengujian yang telah dilakukan ditabelkan seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan tabel tersebut, dapat dikatakan bahwa alat yang dirancang mampu mengendalikan peralatan kipas angin untuk jarak 1 meter sampai dengan 18 meter, lebih dari jarak tersebut waktu yang dibutuhkan untuk mengendalikan alat yang dikendalikan responnya semakin lambat, karena disebabkan oleh faktor diameter kabel yang mempengaruhi nilai tahanan. Semakin besar diameter kabel maka tahanannya semakin kecil sehingga didapat jarak pancar lebih jauh.

Tabel 1. Percobaan dilakukan dengan berbagai jarak

Percobaan ke	Jarak kabel (meter)	Sinyal keluaran Penerima (Volt)	Keterangan
1	1	15,60	Bisa mengendalikan kipas
2	2	13,90	Bisa mengendalikan kipas
3	3	13,80	Bisa mengendalikan kipas
4	4	13,60	Bisa mengendalikan kipas
5	5	13,40	Bisa mengendalikan kipas
6	6	13,40	Bisa mengendalikan kipas
7	7	13,40	Bisa mengendalikan kipas
8	8	13,00	Bisa mengendalikan kipas
9	9	13,00	Bisa mengendalikan kipas
10	10	12,60	Bisa mengendalikan kipas
11	12	12,60	Bisa mengendalikan kipas
12	12	12,40	Bisa mengendalikan kipas
13	13	12,40	Bisa mengendalikan kipas
14	14	12,20	Bisa mengendalikan kipas
15	15	12,20	Bisa mengendalikan kipas
16	16	12,20	Bisa mengendalikan kipas
17	17	12,20	Bisa mengendalikan kipas
18	18	11,80	Bisa mengendalikan kipas
19	19	11,40	Turn-on lambat
20	20	11,20	Turn-on lambat

Berdasarkan Tabel 1, dapat dibuat grafik untuk menunjukkan perbandingan antara panjang kabel dengan sinyal yang diterima oleh penerima, seperti ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Perbandingan panjang (jarak) kabel dengan sinyal yang diterima oleh penerima

4. KESIMPULAN

Dari uraian hasil dan pembahasan rancangan alat pengendali nyala kipas angin dengan memanfaatkan jala-jala listrik dengan jarak sampai 20 meter, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat pengendali melalui jala-jala listrik yang rancang dapat mengendalikan kipas angin.
2. Respon turn-on untuk jarak semakin jauh semakin lambat.

DAFTAR PUSTAKA

-
- [1]. Ariyanto, N., "**Pemanfaatan Jaringan PSTN Sebagai Pengendali Alat-alat listrik Studi Kasus Lampu Rumah**", Skripsi S-1, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, 2003.
 - [2]. Colwell, M. A., "**Komponen Elektronika**", PT Elek Komputindo, Jakarta, 1988.
 - [3]. Green, D.C., "**Pedoman Elektronika**", PT Elek Media Komputindo, Jakarta, 1987.
 - [4]. Ibrahim. K. F., "**Teknik Digital**", Andi Offset, Yogyakarta, 1996.
 - [5]. Malvino, A. P. "**Prinsip-prinsip elektronika**", Edisi ke-2, Erlangga, Jakarta, 1994.
 - [6]. Prihantoro, F., "**Komunikasi Data Melalui Jaringan Listrik**", Skripsi S-1, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
 - [7]. Sutrisno, "**Elektronika Teori dan Penerapannya**", Jilid 1, ITB, Bandung, 1986.
 - [8]. Wasito, S., "**Data sheet Book 1, data IC linear, TTL dan CMOS**". Elek Media Komputindo, Jakarta, 1992.
 - [9]., "**Pengendalian Jarak jauh Menggunakan Jaringan Listrik**", <http://alds.stts.edu/>.
 - [10]., "**Informasi Praktis Elektronika**", Nomor 12, PT. Multimedia, Jakarta, 1985.