

JALUR INSTALASI LISTRIK SEBAGAI SISTEM TRANSMISI SINYAL AUDIO

Prastyono Eko Pambudi ¹

ABSTRACT

Audio frequency represent an vibration voice which can be heard by human being, generally an completed system will contain a transmission with the information which transmission and a receiver yielding a replica or copy of input information released. In communications system which information transmission very relate to the modulation or time change of certain signal sinusoidal named by signal carrier.

With a designing to develop the electronics apparatus which not expected complicated of installation of house electrics can be exploited for as media of transmission of signal audio from an peripheral to other peripheral. This matter cause the speaker not need the other, dissimilar transmission cables which long enough so that seen regular and natty.

Key words: *Electrics Installation, Signal Audio*

INTISARI

Frekuensi audio merupakan suatu getaran yang menghasilkan suara yang dapat didengar oleh manusia, pada umumnya suatu sistem yang lengkap akan mengandung suatu media transmisi dengan informasi yang ditransmisikan dan suatu penerima yang menghasilkan suatu replika atau salinan informasi masukan yang dikeluarkannya. Dalam sistem komunikasi yang mentransmisikan informasi sangat berhubungan dengan modulasi atau perubahan waktu suatu sinyal sinusoidal tertentu yang dinamakan sinyal pembawa.

Dengan sebuah rancang bangun piranti elektronika yang tidak terlalu rumit diharapkan instalasi listrik rumah dapat dimanfaatkan untuk keperluan sebagai media transmisi sinyal audio dari suatu perangkat ke perangkat yang lain. Hal ini menyebabkan speaker tidak memerlukan kabel transmisi lain yang cukup panjang sehingga terlihat rapi dan teratur.

Kata kunci: Instalasi listrik, Sinyal Audio

PENDAHULUAN

Instalasi jala-jala listrik rumah merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting dalam mencatu tegangan listrik. Hal ini tegangan yang disediakan oleh instalasi cukup besar yaitu 220 volt. Melihat besarnya tegangan yang dicatu lewat instalasi jala-jala listrik maka faktor bahaya sangatlah besar. Karena faktor bahaya inilah maka saluran tegangan pada instalasi jala-jala listrik rumah harus dipasang serapi mungkin dan jauh dari jangkauan manusia. Karena faktor bahaya jugalah maka banyak orang yang beranggapan instalasi jala-jala listrik rumah yang bertegangan 220 volt tidak dapat digunakan untuk keperluan lain selain untuk mentransmisikan tenaga listrik.

Untuk mencari pemecahan bagaimana agar instalasi jala-jala listrik

rumah dapat dimanfaatkan untuk keperluan lain. Salah satu pemecahan yang dapat diwujudkan untuk memanfaatkan instalasi jala-jala listrik rumah adalah sebagai media transmisi sinyal audio dari suatu perangkat audio ke perangkat audio yang lain atau ke *speaker*. Dengan memanfaatkan instalasi jala-jala listrik rumah sebagai media transmisi sinyal audio, maka untuk mentransmisikan sinyal audio dari satu perangkat ke perangkat lain atau ke *speaker* tidak memerlukan kabel transmisi khusus yang cukup panjang sehingga terlihat rapi dan teratur. Untuk mewujudkan hal tersebut di atas maka dibuatlah alat yang nantinya dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal audio melalui instalasi jala-jala listrik rumah.

¹ Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro, ISTA, Yogyakarta

Permasalahan utama penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana cara pemodulasian agar metode FM yang dipakai tidak mengalami efek derau yang bisa timbul dari jalur AC.
- b. Bagaimana kemungkinan penguat pada sinyal audio yang dibuat sedemikian agar dapat menghasilkan suara yang baik.
- c. Bagaimana cara pengaturan frekuensi agar tidak terjadinya interferensi antar frekuensi yang saling berdekatan.

Perumusan masalah penelitian ini adalah perancangan suatu sistem transmisi sinyal audio dengan memanfaatkan jala-jala listrik rumah (instalasi rumah). Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu prototipe rangkaian elektronik yang dapat mentransmisikan sinyal audio melalui media transmisi jala-jala listrik.

Frekuensi audio merupakan getaran yang dapat menghasilkan gelombang suara yang dapat didengar oleh manusia. Pada umumnya suatu sistem yang lengkap akan mengandung suatu pemancar, suatu media transmisi dengan informasi yang ditransmisikan, dan suatu penerima yang menghasilkan suatu replika atau salinan informasi masukan (*input*) di keluarannya. Dalam kebanyakan pesawat komunikasi yang mentransmisikan informasi sangat berhubungan dengan modulasi atau perubahan waktu suatu sinyal sinusoida tertentu yang dinamakan pembawa (*carrier*) (Schwartz Mischa, 1986)

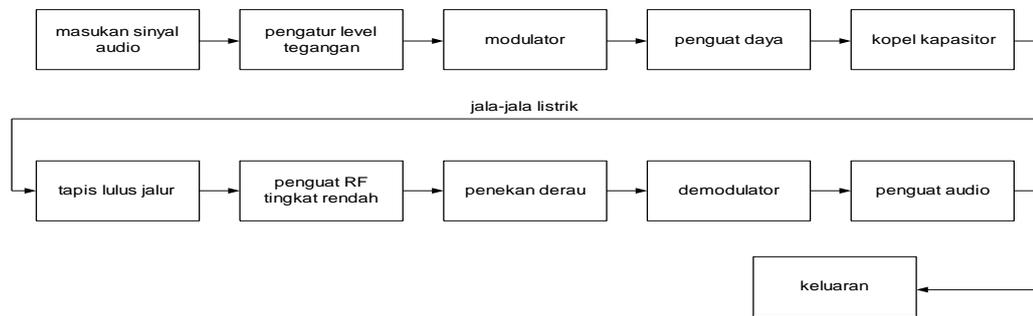
Prinsip dasar dari sistem transmisi sinyal audio melalui jala-jala listrik ini adalah menumpangkan sinyal audio yang telah dimodulasikan secara FM dengan sinyal pembawa yang berfrekuensi tinggi pada tegangan jala-

jala listrik. Sistem pentransmisi sinyal audio melalui instalasi jala-jala listrik yang terdiri atas dua bagian, yaitu pemancar (*transmitter*) dan penerima (*receiver*) (Karim, A., 1991)

Pada Gambar 1, adalah skema rangkaian sistem audio. Pada bagian pemancar atau transmitter audio dimodulasikan secara FM dengan suatu sinyal pembawa yang memiliki frekuensi sebesar ± 250 kHz. Sinyal termodulasi tersebut kemudian dikuatkan dengan sebuah penguat daya RF dan selanjutnya ditumpangkan pada jala-jala listrik bertegangan 220 volt.

Pemodulasian sinyal audio dengan sinyal pembawa yang berfrekuensi tinggi bertujuan agar sinyal audio yang akan di transmisikan tidak terganggu oleh frekuensi jala-jala listrik sebab frekuensi tegangan jala-jala juga terletak dalam rentang frekuensi audio. Jika sinyal audio yang akan ditransmisikan di modulasikan terlebih dahulu dengan sinyal pembawa yang berfrekuensi tinggi, maka akan dihasilkan suatu sinyal audio termodulasi yang berfrekuensi tinggi pula, sehingga akan tercipta jarak frekuensi yang besar di antara sinyal audio termodulasi dengan frekuensi jala-jala listrik. Dengan adanya jarak frekuensi yang besar maka kemungkinan terjadinya interferensi antara sinyal termodulasi dengan tegangan jala-jala listrik pada saat sinyal termodulasi dengan frekuensi tegangan jala-jala listrik pada saat sinyal termodulasi di tumpangkan pada tegangan jala-jala listrik sangat kecil.

Maka dengan jarak frekuensi yang besar akan didapatkan kemudahan dalam penumpangkan sinyal tersebut (Schwartz Mischa, 1986).



Gambar 1. Diagram blok rangkaian RX dan TX (*Receiver* dan *transmitter*)

Komunikasi

Komunikasi adalah penyampaian informasi atau penyaluran informasi dari suatu tempat ke tempat lain. Sedangkan sistem adalah sekumpulan elemen yang dikelompokkan dalam satu kesatuan yang bekerja sama untuk mencapai satu tujuan yang tertentu. Suatu sistem komunikasi merupakan suatu sistem yang bertujuan untuk menyampaikan atau menyalurkan informasi dari suatu tempat ke tempat lain. Sistem komunikasi dari jarak jauh telekomunikasi memanfaatkan informasi yang bukan listrik namun mempergunakan listrik agar tujuan penyampaian informasi dapat tercapai. Sistem komunikasi sendiri memiliki tiga elemen dasar yakni, pemancar (sumber), media transmisi dan penerima (tujuan). Pemancar bertujuan untuk menghubungkan sinyal informasi dengan kanal (media transmisi), selain itu juga berfungsi mengolah sinyal informasi yang dikirim dengan menempuh cara tertentu namun terbatas oleh kanal. Sedang kanal berfungsi menghubungkan pemancar dengan penerima. Untuk penerima adalah kebalikan dari pemancar.

Sinyal-sinyal informasi sebelum disalurkan dalam kanal atau media komunikasi dapat juga diadakan perubahan terlebih dahulu, misalnya:

- Melalui proses modulasi.
- Melalui proses digitalisasi.
- Melalui proses *multiplexing*.
- Melalui proses perubahan frekuensi.

Tipe Komunikasi

Berdasarkan tipe modulasi, sistem komunikasi terbagi atas 4 jenis yaitu :

- Sistem komunikasi analog
- Sistem komunikasi pulsa
- Sistem komunikasi digital
- Sistem komunikasi hibrid

Berdasarkan kemampuan menyalurkan informasi, sistem komunikasi terbagi atas tiga kategori sebagai berikut :

- Sistem komunikasi simpleks (SX).
- Sistem komunikasi yang hanya menyalurkan informasi satu arah saja.
- Sistem komunikasi separo dupleks (HDX).
- Sistem komunikasi yang menyalurkan informasi timbal balik (dua arah) tetapi harus secara bergantian.
- Sistem komunikasi dupleks penuh (FDX).
- Sistem komunikasi yang menyalurkan informasi timbal balik (dua arah).

Modulasi

Modulasi merupakan proses perubahan parameter gelombang pembawa (*carrier*) oleh sinyal informasinya (sinyal pemodulasi). Hasil modulasi disebut gelombang bermodulasi. Jadi pada proses modulasi diperlukan 2 sinyal, yakni gelombang pembawa dan sinyal informasi.

Jenis modulasi digolongkan atas :

- Modulasi analog

Gelombang pembawa merupakan gelombang yang kontinu. Gelombang pembawa memiliki parameter :

- Amplitude, A, yang hasil modulasinya adalah AM

- Frekuensi, F, yang hasil modulasinya adalah FM
 - Phase, Q, yang hasil modulasinya adalah PM
- b. Modulasi pulsa
- Gelombang pembawa merupakan gelombang yang berbentuk pulsa. Parameter pulsa pembawa yang dimodulasi :
- Amplitude: PAM
 - Lebar: PWM
 - Posisi: PPM
- c. Modulasi digital
- Sinyal informasi merupakan sinyal digital sedangkan gelombang pembawa merupakan gelombang analog, gelombang pembawa yang dimodulasi:
- Amplitude: ASK
 - Frekuensi: FSK
 - Fase: PSK
- d. Modulasi kode pulsa (*Pulse Code Modulation / PCM*)
- Merupakan modulasi pulsa yang melalui proses kuantisasi serta pengkodean.

Transduser

Transduser adalah suatu komponen yang berfungsi untuk mengubah sinyal non-elektrik menjadi sinyal elektrik untuk diolah lebih lanjut. Perkembangan bidang elektronika dimulai sejak diketemukannya fenomena fisika gerakan elektron yang berkembang ke bentuk ilmu fisika elektrik. Dalam perkembangannya pecah menjadi ilmu elektrik (elektro) dan elektronika sejak diketemukannya komponen dan bahan-bahan semikonduktor, yaitu bahan-bahan yang mempunyai sifat di antara penghantar elektrik (konduktor) dan penyekat listrik (isolator). Dua bahan yang paling terkenal hingga saat ini adalah silikon (Si) dan germanium (Ge). Dengan semakin berkembangnya kemampuan mengolah bahan semikonduktor dan dengan diketemukannya semikonduktor jenis N dan P (positif) dan P (negatif), maka bidang elektronika berkembang lebih cepat lagi dan dapat diaplikasikan secara luas dari arus searah DC hingga arus bolak-balik AC berfrekuensi tinggi. Dalam kehidupan sehari-hari dikenal

diode, transistor, gerbang-gerbang logika digital, IC, serta VLSI yang memuat puluhan hingga jutaan transistor dalam bentuk yang relatif kecil. Di samping itu dikenal pula komponen-komponen kontrol dan elektronika daya yang mampu menyalurkan daya hingga ribuan watt.

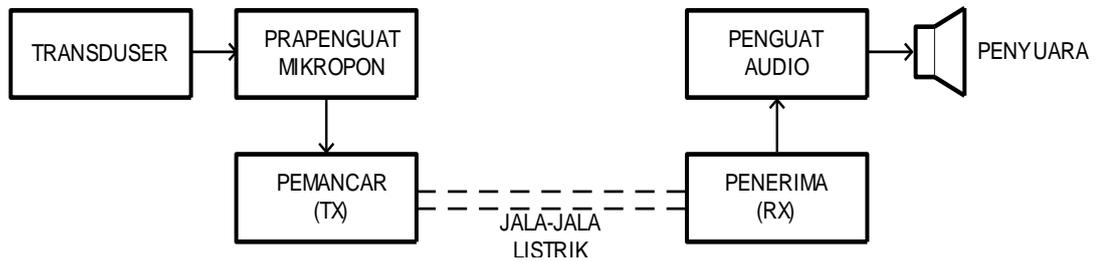
METODOLOGI PENELITIAN

Konsep Perancangan

Alat komunikasi jala-jala listrik dapat diartikan sebagai alat yang digunakan untuk menyampaikan informasi dari suatu tempat ke tempat lain dengan memanfaatkan media jala-jala listrik sebagai media komunikasinya. Seperti halnya alat telekomunikasi pada umumnya, alat ini menggunakan pengirim atau *transmitter* (TX) dan penerima atau *receiver* (RX). Secara diagram blok, unsur-unsur alat telekomunikasi yang digunakan dapat ditunjukkan pada Gambar 2 :

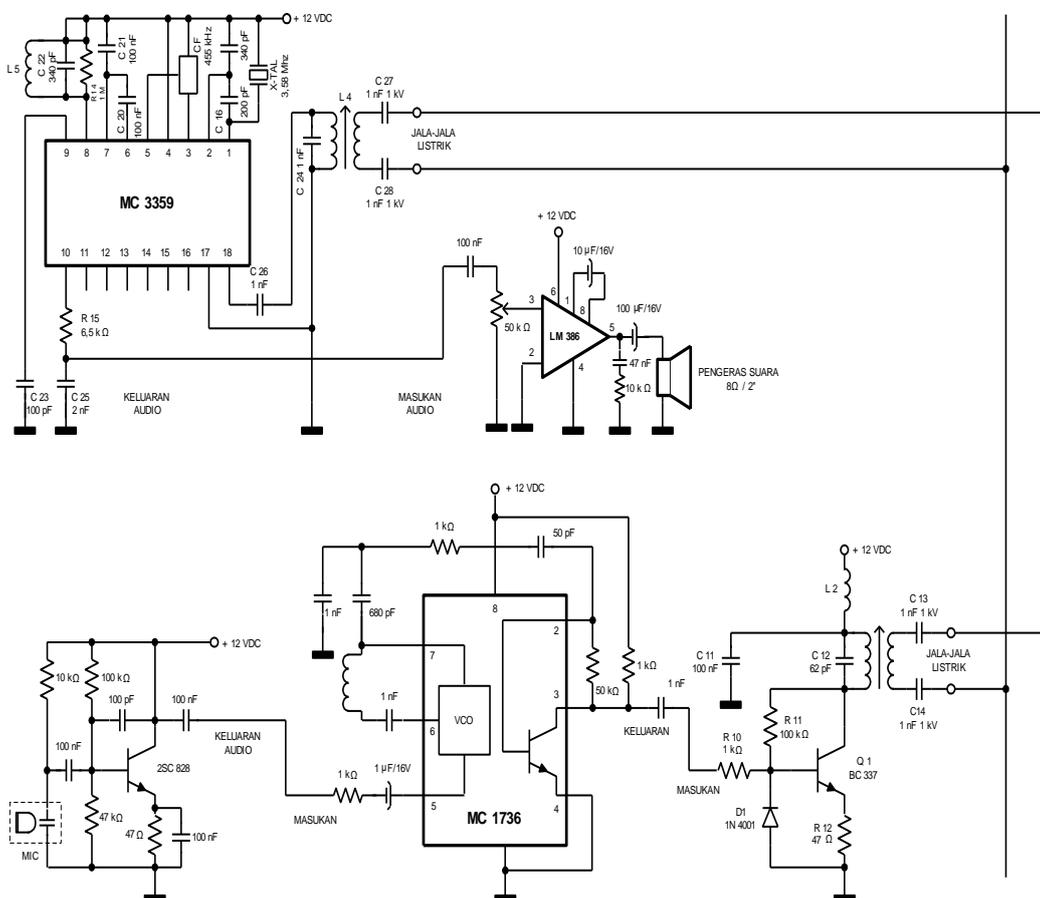
Informasi yang digunakan dalam hal ini adalah gelombang suara (frekuensi audio) yang memodulasi dengan sinyal pembawa menggunakan modulator FM. Jadi cara pemodulasian yang digunakan adalah metode modulasi frekuensi (FM). Pemancar (TX) yang digunakan merupakan Pemancar FM. Metode FM dipakai dengan alasan untuk mengurangi efek derau (*noise*) yang bisa timbul dalam jalur AC.

Sinyal suara yang diterima dari operator, diubah oleh *transducer input microphone* menjadi sinyal *electric*. Sinyal tersebut dikuatkan oleh Pra penguat (*preamp mic*). Sinyal yang telah dikuatkan oleh *transmitter* (TX) ke *receiver* (RX) melalui kabel listrik (jala-jala PLN). Sinyal yang diterima *receiver* (RX), dilakukan demodulasi oleh demodulator sehingga didapatkan sinyal frekuensi audio yang kemudian dikuatkan oleh penguat audio dan diubah oleh *transducer output (speaker)* menjadi informasi yang dapat didengar oleh manusia.



Gambar 2. Diagram blok komunikasi jala-jala listrik

Perancangan Rangkaian



Gambar 3. Skema rangkaian elektronik sistem transmisi sinyal audio dengan memanfaatkan jala-jala listrik rumah

Skema rangkaian tampak pada Gambar 3, rangkaian terdiri dari :

a. Bagian Pengirim

Bagian pengirim memiliki tiga rangkaian utama yakni rangkaian

penguat, rangkaian modulator dan rangkaian penguat osilator.

b. Bagian Penerima

Bagian penerima terdapat dua rangkaian utama yaitu rangkaian

demodulator dan rangkaian penguat daya.

c. Catu daya

Catu daya memiliki dua komponen utama yaitu penyearah dan penapis. Keluaran dari penyearah berupa tegangan DC, namun masih belum stabil dan memiliki riak tegangan (*ripple voltage*). Guna memperkecil riak tegangan dan memperoleh tegangan DC yang halus dipergunakan penapis berupa kapasitor (*elektrolit condenser*). Kapasitor akan mengisi muatan pada waktu tegangan keluaran penyearah berada pada puncak tegangan dan akan mengosongkan muatannya saat keluaran penyearah berada pada lembah tegangan penyearah. Untuk mendapatkan tegangan DC yang baik diperlukan IC regulator tersebut yang digunakan untuk mencatu ke seluruh rangkaian.

PEMBAHASAN

Rangkaian alat transmisi sinyal audio menggunakan media jala-jala listrik merupakan alat komunikasi yang mengirimkan sinyal audio, dalam hal ini sinyal suara manusia melalui media perantara jala-jala listrik dan diterima serta diolah kembali menjadi sinyal audio serupa, dengan jarak antara keduanya, pemancar-menerima yang cukup jauh, asal masih dalam satu hubungan trafo distribusi jala-jala listrik.dengan fase yang sama

Rangkaian alat transmisi sinyal audio menggunakan media jala-jala listrik ini terdiri atas beberapa rangkaian penguat mikrofon, penguat awal/depan sinyal audio, penguat RF, demodulator, dan penguat daya audio. Kerja rangkaian alat ini dimulai dengan getaran suara manusia yang diterima transduser berupa mikrofon. Getaran suara (akustik) tersebut diubah menjadi getaran elektrik, karena getaran elektrik yang dihasilkan mikrofon masih sangat lemah, maka diperkuat oleh penguat depan (*preamp*) mikrofon.

Prapenguat Mikropon

Prapenguat (*preamplifier*) sederhana yang dibuat terdiri atas alat kumparan aktif transistor. Keluaran penguat depan

(*preamp*) mikrofon dijadikan masukan demodulator sebagai sinyal demodulasi. Modulator merupakan rangkaian yang menggabungkan atau mencampur sinyal audio sebagai sinyal pemodulasi dengan sinyal frekuensi tinggi (RF) sebagai sinyal pembawanya (*carrier*). Keluaran modulator berupa sinyal frekuensi tinggi termodulasi audio diperkuat pada rangkaian penguat RF. Penguat RF dua tingkat digunakan untuk memperkuat sinyal bermodulasi keluaran demodulator. Pada tingkat terakhir penguat RF menggerakkan beban trafo penyesuai impedans, berupa lilitan kawat tembaga. Dengan trafo penyesuai impedans sinyal RF dapat disalurkan ke jala-jala listrik serta diisolasi dari tegangan AC jala-jala. Pada penerima sinyal yang ada disepanjang jala-jala diambil kembali dan diolah pada rangkaian demodulator.

Rangkaian demodulator merupakan rangkaian yang memisahkan sinyal audio sebagai sinyal pemodulasi dari sinyal frekuensi tinggi sebagai pembawanya (*carrier*). Keluaran rangkaian demodulator berupa sinyal audio, sinyal audio keluaran demodulator perlu ditapis dengan kapasitor agar sisa-sisa frekuensi tinggi dapat dibuang dengan dihubung singkat ke *ground* oleh kapasitor penapis tersebut. Sinyal audio selanjutnya diperkuat pada rangkaian penguat daya audio guna menggerakkan penyuar atau *speaker*.

Rangkaian Modulator

Bagian modulasi adalah bagian yang mencampurkan sinyal informasi dengan sinyal pembawa. Sinyal suara yang telah dihasilkan oleh prapenguat mikropon kemudian disalurkan ke masukan rangkaian modulator melalui resistor 1 k Ω dan kapasitor 1 μ F (kaki nomor 5, IC MC 1736). Bagian modulasi menggunakan IC dari jenis MC 1736. Bagian modulator dirancang menggunakan osilator jenis kolpit, jenis osilator kolpit dipilih karena mudah dalam perancangan dibandingkan dengan jenis osilator yang lain. Osilator yang dirancang menghasilkan frekuensi resonansi sebesar 3,125 MHz. Sengaja

dipilih frekuensi 3,125 MHz agar kristal penerima 3,58 MHz dapat digunakan.

Rangkaian Penguat Osilator

Keluaran sinyal dari modulator, kemudian disalurkan ke bagian rangkaian penguat osilator. Untuk menghubungkan rangkaian osilator dengan jala-jala listrik dipergunakan lilitan berinti ferit. Lilitan berinti ferit ini akan bernilai tahan tinggi dan akan beresistensi rendah apabila digunakan pada frekuensi rendah. Tegangan AC dengan frekuensi 50 Hz akan terhubung singkat bila melalui beban inti ferit ini. Kapasitor yang diletakkan sesudah lilitan berinti ferit ke jala-jala merupakan kapasitor kopling yang melewatkan frekuensi tinggi yang berasal dari modulator, namun menahan tegangan jala-jala agar tidak terhubung singkat antara fasa dengan netral. Beban jala-jala adalah kapasitor kopling yang disusun seri dengan lilitan berinti ferit. Kapasitor tersebut memiliki impedans tinggi pada frekuensi 50 dari jala-jala, namun lilitan berinti ferit akan berimpedans rendah atau hubung singkat baginya, sehingga sebagian kecil tegangan AC jala-jala yang melewatinya akan terhubung-singkat.

Rangkaian Demodulator

Gelombang bermodulasi yang ditumpangkan pada jala-jala listrik tersebut diambil kembali melalui lilitan berinti ferit. Seperti halnya pada bagian pengirim, bagian penerima juga menggunakan lilitan ferit, namun memiliki fungsi yang berbeda. Pada bagian pengirim lilitan berinti ferit berfungsi untuk menumpangkan sinyal termodulasi dari modulator ke jala-jala, sedangkan pada bagian penerima berfungsi untuk mengambil sinyal bermodulasi dari jala-jala untuk diolah oleh demodulator.

Rangkaian Penguat Audio

Penguatan sinyal audio menggunakan IC LM 386 yang berupa Penguat Daya Audio Tegangan Rendah (*Low Voltage Audio Power Amplifier*). Untuk menjadikan LM 386 penguat yang serbaguna, maka tersedialah dua kaki (1 dan 8) untuk pengaturan penguatan.

Kalau kaki-kaki 1 dan 8 tinggal terbuka, resistor 1,35 k Ω menaruh penguatan pada 20 (26 dB). Kalau antara kaki-kaki 1 dan 8 dipasang kapasitor, jadi menjajari resistor 1,35 k Ω , maka penguatan akan mencapai 200 (46 dB). Kalau kapasitor tersebut diredeti resistor, maka penguatan akan dapat ditentukan pada sebarang nilai antara 20 dan 200. pengaturan akan dapat juga dilakukan dengan menerapkan kopling resistor atau FET dari pena 1 ke bumi.

KESIMPULAN

Instalasi jala-jala listrik selain fungsi utamanya sebagai sarana untuk mentransmisikan tenaga listrik ke berbagai peralatan rumah tangga, juga bisa dimanfaatkan sebagai media transmisi sinyal audio dari suatu perangkat audio ke perangkat audio yang lain atau ke *speaker*.

Dengan menambahkan perangkat penyandi (*encoder*) dan pembaca-sandi (*decoder*), alat ini bisa diaplikasikan untuk mengirimkan kode-kode digital melalui instalasi jala-jala listrik untuk pengendali peralatan jarak-jauh (*remote control*).

Agar tidak terjadi efek derau (*noise*) yang berlebihan antara frekuensi jala-jala listrik dengan frekuensi kerja alat, maka harus ada perbedaan frekuensi kerja yang signifikan. Jadi cara pemodulasian yang digunakan adalah metode modulasi frekuensi (FM) yang bekerja pada frekuensi sekitar 3 MHz, sementara frekuensi kerja jala-jala adalah sebesar 50 Hz.

DAFTAR PUSTAKA

- Dennis and Roddy, 1994. *Komunikasi Elektronika*, Alih Bahasa Kamal Idris, Erlangga, Jakarta.
- Elektuur, 1994. *Data Sheet Book I, Data IC Linear, TTL, dan CMOS*, Terjemahan Wasito S., PT. Elek Media Komputindo, Jakarta.
- Malvino, Albert Paul, 1986. *Prinsip-prinsip Elektronika*, Erlangga, Jakarta.
- Schwartz Mischa 1986. *Transmisi Informasi, Modulasi, dan Bising*. Edisi ketiga, Erlangga, Jakarta.

Thomas Sri Widodo 2002 *Elektronika Dasar*, Jakarta, Salemba Teknik
Karim, A., 1991 *Teknik Penerima dan pemancar Radio*. PT Elex Media Komputindo, Jakarta

Hanapi Gunawan., 1981, *Prinsi-Prinsip Elektronika*, Erlangga. Jakarta
---; 2005 Low Power Narrowband FM. IF, [Http://www.National.com](http://www.National.com)