

ISSN 1410 - 9735



JURNAL TEKNIK ELEKTRO

TESLA

VOL. 13 NO. 1 - MARET 2011

Jurnal TESLA	Vol. 13	No. 1	Hlm. 1 - 98	Jakarta Maret 2011	ISSN 1410 - 9735
--------------	---------	-------	----------------	-----------------------	---------------------

JURNAL TESLA

REDAKSI TESLA

- Pemimpin Umum : Dr. Ir. Danang Priatmojo, M.Arch
Dekan Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara
- Ketua Dewan Penyunting : Ir. Endah Setyaningsih, MT. (Untar)
- Dewan Penyunting Ahli : Prof. Dr. Dali Santun Naga, MMSI.
Prof. Dr. Ir Djoko Hartanto, M.Sc. (UI)
Dr. Ir. Purnomo Sidi Priambodo, M.Sc. (UI)
Dr. Ing. Ihan Martoyo, ST., M.Sc. (UPH)
Ir. Hadian SatriaUtama, MSEE.
Dr. Ir. Eko Syamsuddin, M.Eng. (BPPT)
- Penyunting Pelaksana : Fany Indriaty, ST., MT. (Untar)
Joni Fat, ST., ME. (Untar)
Yohanes Calvinus, ST., MT. (Untar)
- Pelaksana Teknis : Siswadi Joko Santoso
- Penerbit : Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara
- Alamat Penerbit : Jln. Letjen. S.Parman No. 1
Jakarta – 11440
Telp : 021-5638359, 5672548
Fax : 021-5663277
Email : teslauntar@gmail.com
Web : teslauntar.blogspot.com

Nama “TESLA” diambil dari nama tokoh seorang ilmuwan listrik yang diabadikan menjadi satuan medan magnetik yaitu NIKOLA TESLA yang lahir di Kroasia.

Jurnal TESLA yang merupakan Jurnal Ilmiah Teknik Elektro yang diterbitkan 2 kali dalam setahun pada Bulan Maret dan Oktober. Sejak Bulan Oktober 2009, Jurnal TESLA telah menjalin kerjasama dengan *Indonesian Experts Electronics* – Jakarta (IEE-J) yang mempunyai visi dan misi dalam meningkatkan Jurnal

JURNAL TESLA

DAFTAR ISI

Daftar Isi	i
Editorial	ii
1. Penitipan Barang Menggunakan <i>Radio Frequency Identification</i> Billy Anggrianto dan Joni Fat	1-12
2. Perancangan dan Realisasi Alat Bantu Pelatih Pribadi Dalam Program Penurunan Berat Badan Berbasis Mikrikontroler Adrian Hadinata dan Harlianto Tanudjaja	13-24
3. <i>Gamepad</i> Permainan <i>Games</i> Komputer dengan <i>Motion Sensing</i> Secara <i>Wireless</i> Stenly Bohang, Hang Suharto dan Suraidi	25-36
4. Perancangan dan Realisasi Omnidireksional Antena Yagi Untuk <i>Wifi</i> Edwin Darmawan, Tony Winata dan Sigit Wijono	37-49
5. Sistem Pemilihan Lagu dan Pemesanan Menu Makanan dan Secara <i>Wireless</i> Pada Ruang Karaoke ... Anton Handoko, Indra Surjati dan Pono Budi Mardjoko	50-62
6. Sistem Pembayaran Pada Tempat Pengobatan Tradisional dengan Menggunakan <i>quick Response Code</i> David Horison, Eko Syamsuddin dan Fany Indriaty	63-73
7. <i>Oscilloscope</i> Pada <i>Personal Computer</i> Dengan Input XY Christianto, Handiyanta Kristiadjie dan Harlianto Tanudjaja	74-86
8. Pengiriman Pesan Teks Berbasis <i>Frequency Modulation</i> Albert Ardianto, Endah Setyaningsih dan Hadian Satria Utama	87-98

PENGIRIMAN PESAN TEKS BERBASIS *FREQUENCY MODULATION*

Albert Ardianto¹, Endah Setyaningsih¹ dan Hadian Satria Utama¹

Abstract: Forwarding messages between which can be audio, data or images will sometimes not be well received. There is no acceptance of a message can be caused by environmental factors and transmission lines. Environmental factors that cause did not receive the message recipient caused by environmental noise and other communication alternatives limited. The problem underlying the making of this final project that aims to replace the audio communication by displaying a visual message on the recipient. Messages sent on this scheme in the form of votes from the administrator to include a voice recognition software on the PC, which is then modulated by ASK to be sent to the transmitter Frequency Modulation (FM). Message that is sent is received by an FM receiver which will then didemodulasikan appropriate to include a message from the administrator that will be displayed on the LCD. Through the testing that has been done then this design can replace the audio communication is limited to the display on the LCD. The limitation of this design lies at a distance of only 4 meters and the stability of sound administrator.

Keywords : text messaging, frequency modulation, communication

Abstrak: Penyampaian pesan yang dapat berupa audio, data atau gambar terkadang tidak dapat diterima dengan baik. Tidak diterimanya pesan dapat disebabkan oleh faktor lingkungan dan saluran transmisi. Faktor lingkungan yang menyebabkan tidak diterimanya pesan yaitu disebabkan bisingnya lingkungan penerima dan terbatasnya alternatif komunikasi lain. Permasalahan tersebut mendasari pembuatan Tugas Akhir ini yang bertujuan untuk dapat menggantikan komunikasi audio dengan menampilkan pesan pada penerima secara visual. Pesan yang dikirim pada perancangan ini berupa masukkan suara dari administrator ke sebuah perangkat lunak pengenalan suara pada PC, yang kemudian dimodulasikan dengan ASK untuk dikirim dengan pemancar Frequency Modulation(FM). Pesan yang dikirimkan diterima oleh penerima FM yang kemudian akan didemodulasikan menjadi pesan yang sesuai dengan masukkan dari administrator untuk ditampilkan pada LCD. Melalui pengujian yang telah dilakukan maka perancangan ini dapat menggantikan komunikasi audio dengan menampilkan pesan berupa teks pada LCD. Keterbatasan perancangan ini terletak pada jarak yaitu hanya 4 meter dan kestabilan kondisi suara administrator.

Kata Kunci: pesan teks, frequency modulation, komunikasi

PENDAHULUAN

Sistem komunikasi merupakan penyampaian informasi dari sumber ke tujuan yang jauh, sehingga sangat diperlukan komunikasi yang lancar antar kedua pihak yang bersangkutan agar pesan yang dikirim dapat dengan jelas dipahami oleh penerima dan tidak menimbulkan kesalahan dalam pemahaman pesan yang dikirim atau diterima. Kesalahan pemahaman pesan yang dikirim biasa disebabkan kebisingan yang ditimbulkan mesin produksi dan rendahnya kualitas sinyal pada daerah pabrik sehingga informasi yang dikirim terkadang tidak dapat diterima dan dipahami.

Komunikasi dalam suatu pabrik sangat dibutuhkan mengingat banyaknya informasi untuk koordinasi antar berbagai bagian yang bertanggung jawab. Komunikasi antar bagian tersebut bisa tidak selalu berjalan dengan lancar dikarenakan berbagai faktor lingkungan seperti kebisingan yang terjadi pada mesin-mesin pada bagian produksi dan lokasi pabrik yang tidak mempunyai sinyal komunikasi seluler yang memadai seperti terlihat pada Lampiran 3. Kepala bagian pada suatu pabrik yang bertanggung jawab atas proses tertentu tidak selalu dapat dihubungi melalui jaringan komunikasi lokal seperti jaringan telepon lokal atau seluler dikarenakan kepala bagian tersebut sering harus memantau pekerjaan di lapangan, dalam hal ini komunikasi antar bagian merupakan hal yang sangat penting dalam pengkoordinasian kegiatan dalam sebuah pabrik.

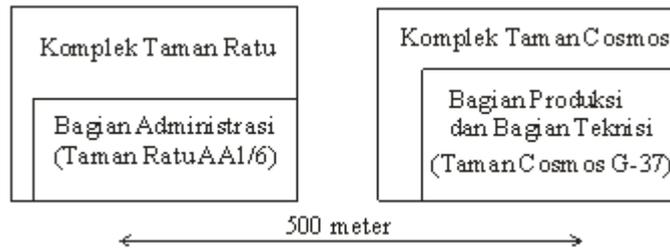
Berdasarkan masalah di atas maka Penulis merancang alat yang dapat membantu komunikasi dalam pabrik dengan memvisualisasikan pesan yang akan dikirim oleh bagian administrasi ke kepala bagian yang bertanggung jawab. Alat yang dirancang ditujukan untuk memperlancar komunikasi antar bagian pada pabrik dengan cara memperlancar komunikasi antar kepala bagian teknisi dan produksi dengan bagian administrasi yang mengatur jadwal dan rencana kegiatan seluruh pabrik, sehingga ketika kepala bagian dari suatu bagian dari pabrik sedang tidak di tempat dalam rangka memantau proses bagiannya, tetap dapat dihubungi oleh bagian administrasi melalui alat ini untuk selanjutnya merespon terhadap jadwal kegiatan pabrik.

Survei dilakukan dua kali yaitu survei pada sebuah percetakan dan survei dari Jurnal TESLA Vol. 8 No. 1 dengan judul Perancangan Alat Sistem Pengiriman Pesan SMS melalui Jalur Komunikasi Radio [1]. Survei pertama pada sebuah percetakan yang terletak di Taman Cosmos blok G nomor 37. Pada percetakan menggunakan sebuah *walkie talkie* untuk berkomunikasi dengan bagian administrasi yang terletak di Taman Ratu Indah Blok AA1 nomor 6 yang berjarak kurang lebih satu kilometer.

Pada survei pertama ditemukan bahwa ketika mesin-mesin percetakan dalam keadaan aktif pesan yang disampaikan oleh bagian administrasi masih terdengar kurang jelas meskipun volume suara dari *walkie talkie* diset dalam keadaan maksimal. Oleh karena kebisingan yang dihasilkan oleh bagian produksi terkadang instruksi yang diberikan oleh bagian administrasi secara audio tidak dapat dipahami dengan jelas.

Pada survei ke dua didapatkan bahwa alat pada survei mengirimkan pesan dari kantor pusat yang berupa pesan teks menjadi pesan teks pada penerima yaitu mobil polisi untuk menghubungi petugas dalam unit mobil, sedangkan petugas di lapangan tidak selalu berada dalam unit mobil, adakalanya harus keluar untuk melakukan sesuatu hal yang lain.

¹ Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tarumanagara



■ **Gambar 1.** Denah lokasi bagian administrasi dan bagian produksi



■ **Gambar 2.** Foto walkie talkie yang dipakai pada survei pertama

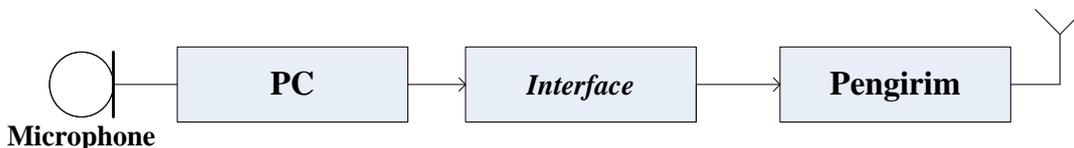
Alat yang dirancang berupa modul komunikasi pada pabrik. Pesan yang dikirim akan disampaikan melalui perangkat lunak pengenalan suara yang ada pada PC bagian administrasi, pesan akan dibatasi sebanyak 64 karakter (contoh : "kirim sepuluh dus map ke Denis jam sepuluh", "antar sepuluh ribu map ke combiphar jam satu", "ambil persediaan tinta korektor dan bahan kimia di cideng sekarang", "ambil data brosur di pak Joni lalu buat film di grogol", "ambil bahan kimia untuk tahap akhir di tomang"). Pesan tersebut akan diproses oleh modul pengirim yang akan dikirimkan secara *wireless* ke penerima yaitu kepala bagian dari pabrik tersebut. Pesan yang diterima oleh penerima akan ditampilkan pada sebuah *Liquid Crystal Display* (LCD) dan pesan yang disampaikan ditandai dengan bergetarnya modul penerima.

Deskripsi Konsep

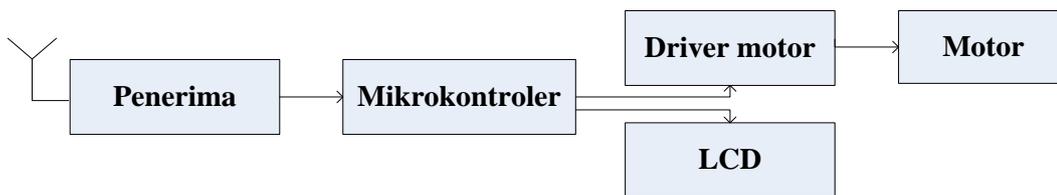
Alat yang dirancang mempunyai tujuan untuk menggantikan komunikasi *audio* yang tidak dapat terdengar jelas dengan komunikasi *visual* melalui pesan teks dan penanda pesan dengan bergetarnya modul penerima. Alat ini akan memiliki masukan berupa suara, sedangkan keluaran akan berupa teks. Alat yang akan dirancang akan terdiri dari modul pemancar dan modul penerima. Modul pengirim akan mempunyai masukan berupa suara dengan menggunakan sebuah *microphone* yang tersambung pada PC yang mempunyai perangkat lunak pengenalan suara. Perangkat lunak pengenalan suara pada PC akan mengubah pesan suara menjadi teks. Teks yang dihasilkan kemudian akan diolah lagi oleh perangkat lunak agar dapat dikirim secara serial melalui modul pengirim. Data serial yang berupa data digital tersebut kemudian akan diubah menjadi sinyal analog pada ASK modulator untuk kemudian dikirimkan lewat pemancar FM.

Diagram Blok

Diagram blok pada alat ini dibagi dalam dua bagian, yaitu bagian pengirim dan penerima. Diagram blok pada alat ditunjukkan pada Gambar 3 dan 4. Gambar 3 yaitu diagram blok pada modul administrasi yang terdiri dari modul PC dengan *microphone* sebagai kelengkapan, modul *interface* dan modul pengirim. Gambar 4 yaitu diagram blok pada modul informasi yang terdiri dari modul penerima, mikrokontroler, LCD, *driver motor* dan motor.



■ Gambar 3. Diagram Blok Modul Pengirim



■ Gambar 4. Diagram Blok Modul Penerima

Interface

Komunikasi data dari PC dapat diklasifikasikan menjadi komunikasi paralel dan serial yang melalui *port* paralel dan *port* serial. *Port* paralel mengirimkan data dalam bentuk sejumlah *bit*, biasanya 8 atau 16 *bit* ke perangkat I/O. *Port* serial mentransmisikan dan menerima data satu *bit* tiap satu waktu. Komunikasi serial yang dipakai berupa IC *converter* antara lain MAX232, MAX202E, MAX 205E, MAX211E, dan MAX241E dengan spesifikasi seperti terlihat pada Lampiran 1 pada bagian *Electrical Characteristic*, *DC Characteristic*, *Pin Description* dan *Pin Configurations and Typical Operating Circuits*. IC *converter* tersebut berfungsi untuk menyamakan level tegangan antara tegangan PC dengan level tegangan TTL seperti pada mikrokontroler dan IC [6].

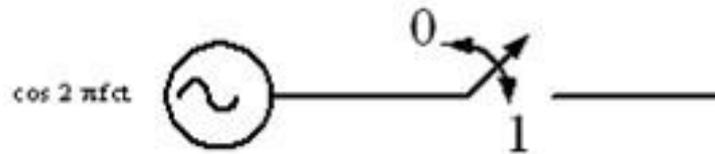
Interface serial dipilih karena kabel yang digunakan untuk komunikasi serial lebih panjang dibandingkan dengan paralel dan jumlah kabel serial lebih sedikit jika dibandingkan dengan kabel komunikasi paralel, selain itu komunikasi serial ini memiliki *data rate* maksimum sebesar 20 Kbps sehingga kecepatan pengiriman data dapat dilakukan dengan cepat dan memiliki dua *line receiver* yang dapat menerima masukan maksimum dari -25 Volt hingga +25 Volt dan 2 *line driver* yang dapat memberikan keluaran untuk rangkaian TTL, selain itu 16 pin IC MAX232 ini hanya membutuhkan tegangan sebesar +5 Volt. *Interface* serial dipilih karena kabel yang digunakan untuk komunikasi serial lebih panjang dibandingkan dengan paralel dan jumlah kabel serial lebih sedikit jika dibandingkan dengan kabel komunikasi paralel, selain itu komunikasi serial ini memiliki *data rate* maksimum sebesar 20 Kbps sehingga kecepatan pengiriman data dapat dilakukan dengan cepat dan memiliki dua *line receiver* yang dapat menerima masukan maksimum dari -25 Volt hingga +25 Volt dan 2 *line driver* yang dapat memberikan keluaran untuk rangkaian TTL, selain itu 16 pin IC MAX232 hanya membutuhkan tegangan sebesar +5 Volt.

Modul *Interface* digunakan sebagai penghubung antara PC dengan modulator ASK. Inti dari modul *Interface* ini adalah IC MAX232 sebagai pengubah level tegangan PC menjadi level tegangan dari modulator ASK. IC ini memiliki dua *receiver* yang berfungsi untuk mengubah level tegangan dari RS-232 menjadi level tegangan *Transistor-Transistor Logic* (TTL) dan memiliki dua buah *driver* yang berfungsi untuk mengubah level tegangan dari TTL menjadi level tegangan RS-232. IC MAX-232 dapat membangkitkan tegangan sebesar + 10 V_{DC} dan - 10 V_{DC} dari sumber tegangan + 5 V_{DC}. Perancangan ini mempergunakan satu buah *receiver* yaitu R1_{in} dan R1_{out} serta menggunakan satu buah *driver* yaitu T1_{in} dan T1_{out}.

Amplitude Shift Keying (ASK)

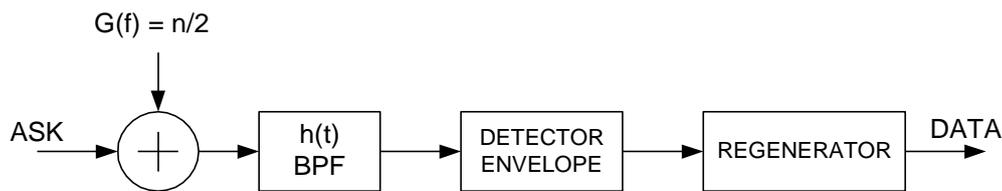
Sistem ASK yang bekerja sebagai *coding* untuk merubah data analog ke data digital atau sebaliknya dapat dilakukan dengan dua cara yaitu memodulasi sinyal atau pesan asli untuk kemudian dapat didemodulasi untuk mendapatkan sinyal atau pesan asli. Modulasi ASK dilakukan dengan suatu *baseband unipolar* level nol untuk mengirim informasi ‘0’ dan level sinyal *high* untuk mengirim informasi ‘1’. Gelombang ASK yang dibangkitkan akan berupa sebuah sinus dengan level nol untuk nilai informasi ‘0’ dan level V_c untuk nilai informasi ‘1’. Hal ini dapat dilakukan dengan jalan memberi perintah pada osilator untuk bertahan pada kondisi *off* (*turn off*) untuk selang waktu pengiriman informasi ‘0’ dan mempertahankan untuk kondisi *on* selama selang waktu pengiriman informasi bernilai ‘1’. Teknik ini dinamakan sebagai teknik *on-off keying* (OOK), rangkaian dasar ASK dapat dilihat pada Gambar 2.3. Diagram Blok rangkaian ASK modulator seperti terlihat pada Gambar 5 didapatkan dengan mengalikan suatu sinyal pemodulasi berupa data biner dengan suatu sinyal *carrier* yang berupa sinyal analog, sehingga didapatkan persamaan seperti persamaan 1.

$$S(t) = A_m(t) \cos 2 \omega_c t \dots\dots\dots(1)$$



■ Gambar 5. Rangkaian Dasar Amplitudo Shift Keying

Demodulasi ASK digunakan untuk mendapatkan sinyal informasi awal yang akan disampaikan. Sinyal ASK yang diterima akan didemodulasi oleh rangkaian detektor, dimana frekuensi *carrier* akan dihilangkan dan menghasilkan *output* sesuai dengan data biner yang dikirim. Demodulasi ASK dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan demodulasi koheren dan tidak koheren. Demodulator koheren maksudnya adalah demodulator yang memiliki fasa yang persis dengan sinyal *carrier* yang datang, sedangkan demodulator tidak koheren tidak memerlukan fasa yang sama persis dengan sinyal *carrier* yang datang, *output* detektor tanpa mempedulikan bagaimana kondisi fasa sinyal *input*. Elemen *non linear* dapat digunakan sebagai sebuah *envelope* detektor, *rectifier* atau *square-law device*. Detektor yang digunakan untuk mendeteksi *suppressed carrier* ASK memiliki pembangkit sinyal yang memiliki frekuensi dan fasa sama dengan frekuensi *carrier*. Sinyal yang dibangkitkan ini dijadikan referensi agar detektor dapat mendefinisasi dua keadaan yang dikirim oleh pengirim. Untuk mendemodulasi, sinyal ini dapat di-*multiply* dengan sinyal referensi yang memiliki frekuensi dan fasa yang sama seperti asalnya tadi. Pemancar ASK XR2206 dipilih karena bekerja pada tegangan 10Volt DC sampai 26Volt DC



■ Gambar 6. Diagram Blok Demodulator ASK *noncoherent*

Detektor yang digunakan untuk mendeteksi *suppressed carrier* ASK memiliki pembangkit sinyal yang memiliki frekuensi dan fasa sama dengan frekuensi *carrier*. Sinyal yang dibangkitkan ini dijadikan referensi agar detektor dapat mendefinisasi dua keadaan yang dikirim oleh pengirim. Untuk mendemodulasi, sinyal ini dapat di-*multiply* dengan sinyal referensi yang memiliki frekuensi dan fasa yang sama seperti asalnya tadi, sehingga persamaannya akan menjadi seperti persamaan 2 dan persamaan 3.

$$V(t) = A \cos \omega_c t \cdot \cos \omega_c t = 0,5 A (\cos 2 \omega_c t) \quad \text{pada saat logika 1} \dots\dots\dots(2)$$

$$= A \cos (\omega_c t + 0) \cdot \cos \omega_c t = 0,5 A [\cos (2\omega_c t + 0) + \cos 0] \quad \text{pada saat logika 0} \dots\dots\dots(3)$$

Bentuk $\cos (2\omega_c t + 0)$ adalah suatu gelombang sinusoida dengan frekuensi $2\omega_c$ dan dapat dihilangkan dengan cara mem-filter, sehingga memberikan $V(t) = 0$ pada saat itu, $\cos 0$ adalah suatu dc komponen yang sebanding dengan fasa *shift* 0, sehingga *output* dari demodulator adalah suatu tegangan dc yang bervariasi dari 0 hingga 1 dan mengikuti bentuk data semula [5].

Modul pemancar menggunakan modulator ASK yang dipakai untuk mengubah data digital pada keluaran PC yang melalui *interface* menjadi data analog untuk dikirimkan melalui pemancar FM. Modulator ASK pada perancangan ini menggunakan IC XR2206 sebagai modulator.

Frequency Modulation (FM)

Bila frekuensi digunakan untuk memodulasi *carrier*, informasi akan diletakkan pada *carrier* dengan mengubah frekuensinya dengan amplitudo yang tetap. Saat diteirma kembali, variasi pada amplitudo dihilangkan sebelum dilakukan demodulasi. Ini dilakukan tanpa mempengaruhi informasi yang terdapat pada variasi frekuensinya. Misalkan persamaan gelombang *carrier* tanpa modulasi adalah $v_c = A \sin 2\Delta f t$, dan gelombang *audio* atau informasi adalah $v_a = B \sin \Delta f_a t$, maka frekuensi *carrier* akan berubah sekitar nilai frekuensi f_c , $f = f_c + \Delta f \sin 2\Delta f_a t$. Bila f ini disubstitusikan ke v_c , maka akan diperoleh persamaan gelombang modulasi:

$$v_c = A \sin [2 \Delta (f_c + \Delta f \sin 2\Delta f_a t)t]$$

Δf merupakan perubahan frekuensi maksimum yang mungkin timbul dalam modulasi frekuensi ini, dan ini disebut dengan deviasi frekuensi. Total perubahan frekuensi dari yang terendah hingga yang tertinggi disebut juga *carrier swing*. Selanjutnya, persamaan gelombang modulasi dapat diubah menjadi:

$$v_c = A \sin [2\Delta f_c t + (\Delta f/f_a) \cos 2\Delta f_a t]$$

Nilai $\Delta f/f_a$ inilah yang dinamakan indeks modulasi, m_f .

Apabila dilakukan analisis frekuensi terhadap gelombang FM, akan dihasilkan frekuensi sisi dari f_a , yang tidak terhingga jumlahnya. tetapi tidak semua frekuensi sisi ini penting, karena dayanya yang terlalu kecil. Dengan menggunakan analisis Fourier dapat ditentukan banyaknya frekuensi sisi yang penting, yang merupakan *bandwidth* efektif gelombang FM. Untuk indeks modulasi yang paling buruk, di mana deviasi frekuensi maksimum dan frekuensi informasi maksimum digunakan, maka perbandingan indeks modulasinya dinamakan rasio deviasi ($\Delta f_{\max}/f_{a \max}$) [4].

Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan komputer dalam bentuk kecil yang terintegrasi dalam satu *chip*. Fungsi dari mikrokontroler adalah sebagai pengolah data secara keseluruhan, dengan berbagai macam instruksi yang bisa dijalankan dengan modul *downloader*. Jumlah instruksi ini bergantung pada ukuran *register* yang dimiliki oleh mikrokontroler tersebut, nilai ukuran *register* bervariasi, pada umumnya mempunyai ukuran 4-bit, 8-bit, dan 16-bit. Mikrokontroler memiliki bermacam-macam tipe, yang umumnya memiliki 4 Kbyte *Flash PEROM (Programmable and Erasable Read Only Memory)*, dan 8Kbyte *Flash PEROM*, selain perbedaan dari kapasitas memori, mikrokontroler juga memiliki perbedaan dalam jumlah pin-pin, terdapat mikrokontroler yang memiliki kaki 20 pin dan 40 pin.

Sebuah mikrokontroler terdiri dari tiga bagian inti yaitu, *Central Processing Unit (CPU)*, *Microcontroller Unit (MCU)*, dan *Input Output (I/O) port*. Fungsi CPU adalah sebagai otak atau unit pemroses seluruh perintah, CPU sendiri terdiri dari 2 bagian yaitu *Control Unit (CU)* dan *Aritmetic Logic Unit (ALU)*. CU berfungsi untuk mengambil instruksi dari memori kemudian menterjemahkan susunan instruksi tersebut menjadi suatu kumpulan proses kerja sederhana lalu melaksanakan urutan instruksi sesuai dengan langkah-langkah yang telah ditentukan program. ALU berhubungan dengan operasi aritmatika serta manipulasi data secara logika pada suatu instruksi.

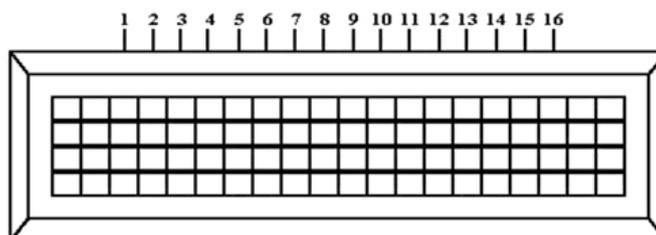
MCU merupakan bagian dari mikrokontroler yang menyimpan memori data. Memori MCU sendiri terbagi menjadi dua yakni *Random Access Memory (RAM)* dan *Read Only Memory (ROM)*. Mikrokontroler yang tersedia di pasaran saat ini diproduksi oleh ATMEL, Motorola, Mitsubishi dan lain lain [2].

Mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan ini adalah AT89S51 yang merupakan mikrokontroler keluaran Atmel. Mikrokontroler AT89S51 ini dipilih karena memiliki RAM *internal* 128 bytes dan empat buah *programmable port I/O* yang masing-masing terdiri dari delapan jalur I/O sehingga mencukupi untuk memberi perintah pada LCD dan motor. AT89S51 ini sangat ekonomis dan mudah didapat dipasaran.

Modul mikrokontroler pada rancangan ini dipakai sebagai pemroses data yang diterima pada modul informasi untuk menampilkan pesan asli pada LCD dan menggetarkan modul penerima dengan menggetarkan motor DC. Mikrokontroler pada modul informasi menggunakan dua port I/O yaitu port 1 dan port 3. Port 1.0 sampai 1.7 akan dihubungkan dengan LCD, sedangkan port 3 akan terdiri dari port 3.4 untuk memberi perintah pada motor penggetar, port 3.2 dan 3.3 sebagai I/O tombol navigasi pesan.

Liquid Crystal Display (LCD)

Display yang terdapat di pasaran bermacam-macam, antara lain LCD, Light Emitting Dioda (LED) ataupun *alphanumeric display*. LCD yang digunakan sebagai tampilan adalah LCD matriks. LCD matriks adalah salah satu jenis tampilan yang dapat digunakan untuk menampilkan karakter-karakter (angka, huruf, dan karakter-karakter symbol lainnya) selain tampilan LCD lainnya dan tampilan seven segment. Hal ini dikarenakan pada LCD matriks menggunakan dot matriks (titik-titik yang membentuk matriks) untuk menampilkan suatu karakter, sehingga LCD matriks dapat menampilkan lebih banyak bentuk karakter dibanding modul tampilan lainnya. LCD yang dipakai berukuran 2 x 16 karakter, artinya modul LCD ini dapat menampilkan 16 karakter di kedua baris yang dimiliki oleh LCD ini. Setiap karakter yang ditampilkan mempunyai ukuran 5x7 pixel.



■ Gambar 7. Modul LCD 2X16

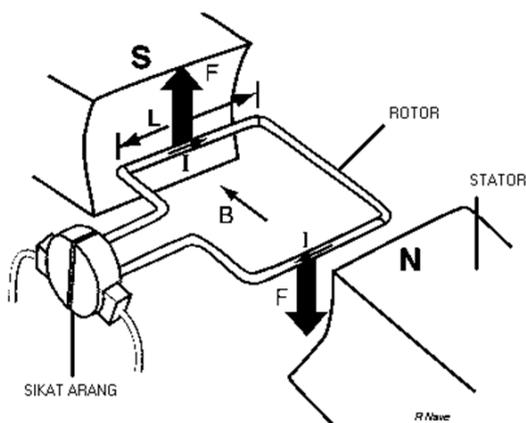
Modul LCD dirancang untuk menampilkan pesan yang telah dikirim dari modul pengirim dan telah di demodulasi sehingga sama dengan pesan asli yang sebelumnya dikirim oleh modul pengirim. Pengaturan *contrast* pada modul LCD dilakukan dengan menghubungkan V_0 dengan hambatan variabel. Modul data delapan pin pada LCD akan dihubungkan dengan *port* 1.0 sampai dengan *port* 1.7 pada mikrokontroler dan tiga pin kontrol LCD akan dihubungkan ke mikrokontroler melalui *port* 3.5, *port* 3.6, dan *port* 3.7.

Push button

Push Button digunakan sebagai tombol navigasi tampilan jika pesan yang diterima melebihi 32 karakter dipilih karena bentuknya yang kecil sehingga dapat menghemat tempat pada rancangan.

Driver Motor dan motor

Motor arus searah adalah suatu mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan cara kopling elektromagnetik. Umumnya motor arus searah terdiri dari tiga bagian utama yaitu, bagian yang diam disebut dengan stator, bagian yang berputar disebut dengan rotor, komutator dan sikat arang. Seperti terlihat pada gambar stator digambarkan berupa magnet permanen terdapat pada bagian luar. Terdapat dua kutub yaitu kutub utara dan kutub selatan. Sedangkan rotor digambarkan di bagian dalam stator. Pada rotor ini juga terdapat kutub utara dan kutub selatan sama dengan stator. Penolakan magnet yang sama kutubnya inilah yang mengakibatkan motor berputar. Komutator ikut berputar dengan rotor yang berfungsi sebagai pengatur polaritas tegangan yang masuk ke rotor agar motor tetap berputar. Kopling elektromagnetik ini terjadi karena adanya gaya Lorentz. Jika suatu kawat penghantar yang berada dalam suatu medan magnet yang homogen dialiri arus listrik, maka pada tiap sisi yang tegak lurus terhadap medan magnet akan timbul suatu gaya yang disebut sebagai gaya Lorentz. Motor DC yang digunakan sebagai penanda pesan datang dengan menggetarkan modul penerima dipilih karena tegangan kerjanya sesuai dengan catu daya yang dipakai yaitu 5Volt DC.

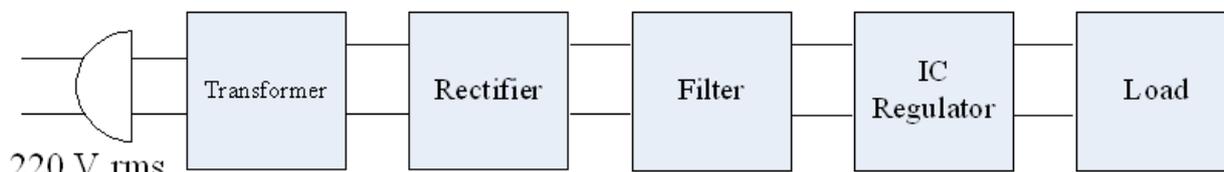


■ Gambar 8. Prinsip Kerja Motor DC

Motor DC yang digunakan sebagai penanda pesan datang dengan menggetarkan modul penerima dipilih karena tegangan kerjanya sesuai dengan catu daya yang dipakai yaitu 5Volt DC.

Catu Daya

Catu daya berfungsi untuk memberikan sumber tegangan listrik ke seluruh modul-modul *hardware* yang membutuhkannya. Catu daya sederhana dirancang dengan menggunakan komponen *transformer* (trafo), penyearah arus listrik, *filter*, dan *voltage regulator*. Trafo berfungsi untuk mengubah besarnya tegangan listrik, dalam hal ini yang digunakan adalah trafo *step-down*, yaitu trafo yang mengubah tegangan listrik PLN 220 V menjadi tegangan *output* yang dikehendaki, dalam rancangan ini tegangan yang digunakan adalah 5 V DC. Penyearah adalah komponen yang digunakan untuk mengubah arus listrik *alternating-current* (AC) menjadi arus listrik *direct-current* (DC). *Filter* digunakan untuk meratakan *ripple* (denyut) gelombang pada arus DC. Kapasitor merupakan komponen yang biasa digunakan sebagai *filter* pada suatu *power supply*. *Voltage regulator* berfungsi untuk menstabilkan mempertahankan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan modul dikarenakan beban (*load*) yang berbeda-beda.



■ Gambar 7. Diagram Blok Rangkaian Catu Daya [3].

Catu daya yang dipakai terdiri dari sebuah transformator *step down*, *dioda bridge* yang terdiri dari empat buah dioda dan sebuah IC *regulator* untuk meratakan tegangan yang akan dipakai pada modul. Modul penerima pada rancangan ini terdiri dari mikrokontroler, LCD dan motor penggetar yang membutuhkan tegangan sebesar 5 volt untuk bekerja. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah IC regulator tipe LM7805 untuk menyesuaikan tegangan tersebut.

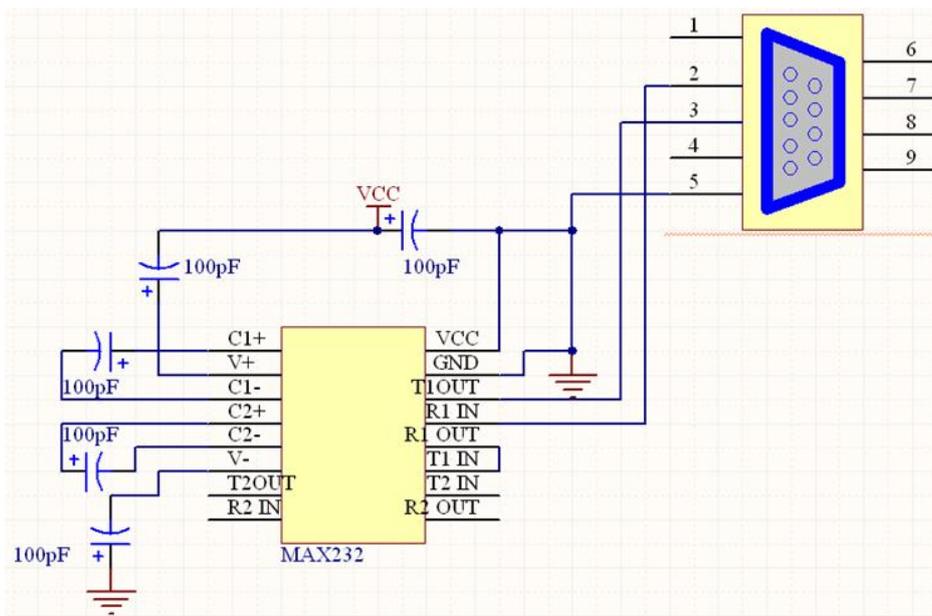
Modul catu daya dirancang untuk menyuplai tegangan ke modul pemancar. Pada Gambar 3.12 memperlihatkan rangkaian modul catu daya sumber tegangan 220 V AC yang berasal dari PLN diturunkan menggunakan *trafo step down* menjadi tegangan 12 V AC. *Output* dari *trafo step down* kemudian akan disearahkan dengan menggunakan *dioda bridge*. Tegangan yang telah disearahkan akan melewati kapasitor sebesar 1000 μ F untuk menghilangkan *ripple* tegangan. Tegangan yang telah melewati kapasitor akan menuju IC LM7805 yang berfungsi untuk menghasilkan tegangan + 5 V DC. Pada rangkaian modul catu daya terdapat kapasitor 100 nF yang berfungsi untuk menjaga tegangan + 5 V DC agar tetap stabil.

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

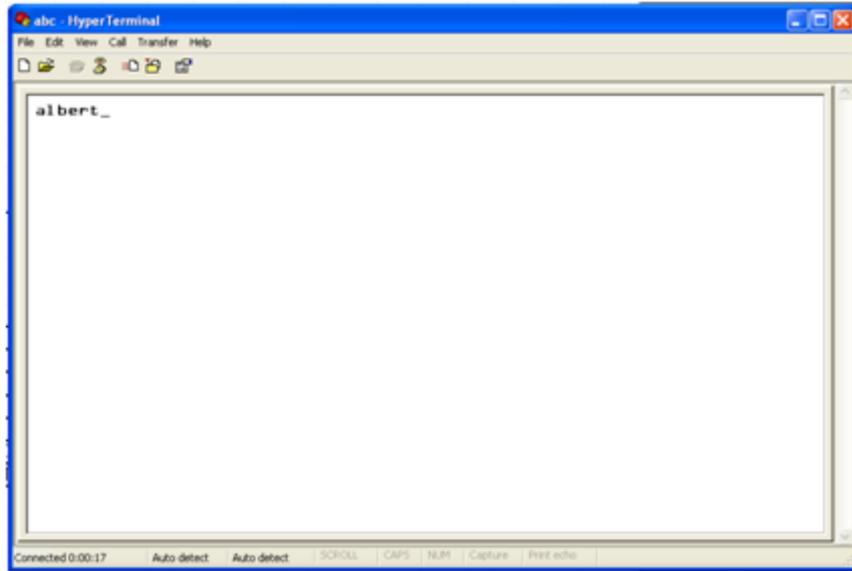
Pengujian modul *Interface* dilakukan untuk mengetahui apakah modul ini dapat meneruskan data yang dikirim dengan baik. Pengujian terhadap modul *Interfaced* dilakukan dengan dua cara, yaitu mengukur tegangan pada kaki RS-232 dengan menggunakan multimeter, serta memakai program HyperTerminal untuk mengirimkan data dari mikrokontroler ke komputer dan sebaliknya. Pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan multimeter untuk mengukur tegangan pada kaki 11 (T1_{in}) dan kaki 14 (T1_{out}). Kaki 11 merupakan tegangan masukan dari mikrokontroler dan kaki 14 merupakan tegangan keluar menuju ke komputer. Pengujian kedua dilakukan dengan menggunakan program HyperTerminal. Rangkaian pengujian modul RS-232 dapat dilihat pada Gambar 10. Pengujian dilakukan dengan memasukkan input yaitu “albert”. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 11, yang memperlihatkan program HyperTerminal menampilkan sesuai dengan input yang diberikan. Pengujian ini membuktikan bahwa modul RS-232 dapat bekerja dengan baik.

■ Tabel 1. Hasil pengujian modul RS-232 dengan mengukur tegangan kaki

Nilai Tegangan Masukan	Nilai Tegangan Keluaran
Kaki 11 = 0	Kaki 14 = +9.52
Kaki 11 = +4.94	Kaki 14 = -9.61



■ Gambar 10. Rangkaian Pengujian Modul *Interface*

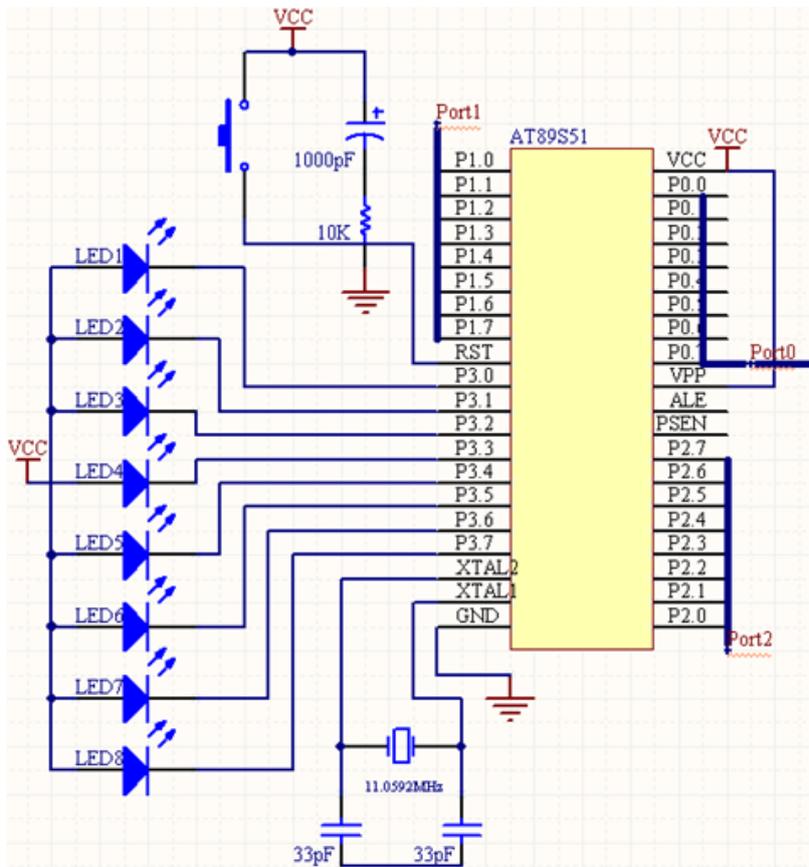


■ Gambar 11. Hasil Pengujian Modul *Interface*

Pengujian mikrokontroler untuk memastikan bahwa mikrokontroler dan *port* I/O berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan program *running* LED pada mikrokontroler yang digunakan pada sistem. Gambar 12 merupakan rangkaian pengujian modul mikrokontroler, dan Tabel 2 merupakan hasil pengujian dari modul mikrokontroler. Program yang dirancang membuat LED yang terhubung ke *port* 3 pada tiap mikrokontroler menyala pertama kali dan kemudian LED bergantian menyala secara berpasangan ke kaki 3.0 sampai kaki 3.7. Gambar 12 rangkaian mikrokontroler yang telah dihubungkan dengan LED ke kaki 3.0 sampai dengan *port* 3.7. LED yang telah menyala berpasangan sampai kaki 3.7 akan berbalik menyalakan LED sampai ke kaki 3.0. Berdasarkan pengujian yang dilakukan modul mikrokontroler dapat disimpulkan bahwa mikrokontroler dapat bekerja dengan baik. LED yang dipasang pada *output* menyala sesuai dengan program yang dimasukkan ke dalam mikrokontroler.

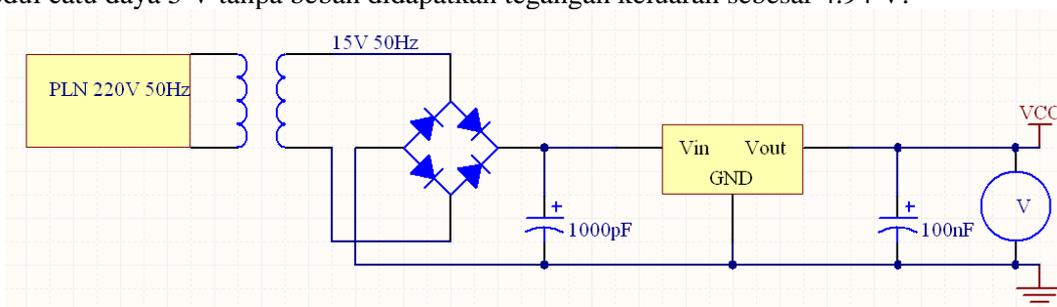
■ Tabel 2. Hasil pengujian modul mikrokontroler

LANGKAH	LED 1	LED 2	LED 3	LED 4	LED 5	LED 6	LED 7	LED 8
1	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
2	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
3	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
4	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF
5	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF
6	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF
7	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
8	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF
9	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF
10	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF



■ **Gambar 12.** Rangkaian Pengujian Modul Mikrokontroler.

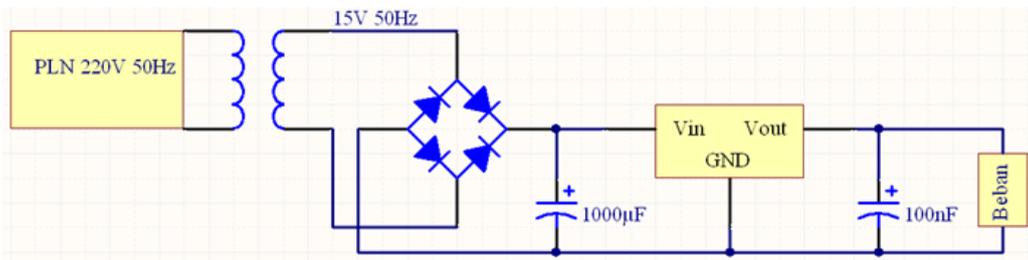
Pengujian terhadap modul catu daya dilakukan dengan dua cara, yaitu tanpa menggunakan beban dan dengan menggunakan beban. Pengujian modul catu daya dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian modul catu daya yang dirancang dapat menghasilkan tegangan *ouput* yang stabil seperti yang dibutuhkan modul untuk bekerja. Alat ukur tegangan yang dilakukan pada pengujian ini yaitu multimeter digital. Pengujian pertama catu daya dengan sumber tegangan 220 V AC dilakukan tanpa menggunakan beban. Rangkaian pengujian catu daya 5 V tanpa beban dapat terlihat pada Gambar 13. Pengukuran ini dilakukan sebanyak satu kali untuk setiap tegangan 5 V. Hasil pengujian modul catu daya 5 V tanpa beban didapatkan tegangan keluaran sebesar 4.94 V.



■ **Gambar 13.** Rangkaian Pengujian Catu Daya 5 V Tanpa Beban

Pengujian catu daya dilakukan dengan menghubungkan beban yang dipasang pada output dari modul catu daya dan kemudian dihubungkan dengan multimeter. Gambar 14 memperlihatkan rangkaian catu daya 5 V yang dihubungkan beban pada output catu daya kemudian dihubungkan dengan multimeter. Beban yang digunakan menggunakan resistor yang nilainya sudah ditentukan berdasarkan pengukuran tahanan sistem yaitu 100 ohm

Catu daya 5 V yang digunakan pada sistem menghasilkan arus 0.2 A sehingga nilai resistor yang dipakai dihitung dengan cara membagi tegangan catu daya dengan arus yang diukur. Hasil perhitungan didapatkan bahwa resistor yang digunakan pada modul catu daya 5 V sebesar 25 ohm. Rangkaian pengujian dengan beban ditunjukkan pada Gambar 10, sedangkan hasil pengujian dengan beban dapat dilihat pada Tabel 3.



■ **Gambar 14.** Rangkaian Pengujian Catu Daya 5 V dengan Beban

■ **Tabel 3.** Hasil pengujian modul catu daya 5 V dengan beban

Nilai beban (ohm)	Tegangan catu daya 5 V	Tegangan Output (Volt)
50	5	4.94
100	5	4.95
150	5	4.97

Pengujian modul pengirim dan penerima dilakukan dengan mengirimkan data dari PC melalui modul pengirim dan diterima oleh modul penerima untuk ditampilkan pada LCD. Hasil pengujian pengiriman dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasar hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa data yang dikirim oleh modul administrasi diterima sesuai dengan data yang dikirimkan oleh modul administrasi. Pengujian kedua dilakukan dengan menguji jarak pengiriman yang memungkinkan dengan memberi masukan dan memberi jarak pada pemancar dan penerima sampai data yang dikirim tidak dapat diterima oleh penerima. Hasil pengujian jarak 1 meter sampai 4 meter dapat diterima dengan baik, lebih dari 4 meter data tidak bisa diterima dengan baik.. Berdasar pengujian jarak dapat terlihat bahwa modul pemancar dan penerima pada rancangan bekerja dengan baik dengan jarak 4 meter. Pengujian ketiga dilakukan dengan menguji hasil modulasi demodulasi ASK dan modulasi demodulasi FM yaitu dengan menghubungkan kaki 5 pada IC XR2206 sebagai masukan dengan *function generator* dan keluaran dari pemancar FM diukur dengan *oscilloscope* dan dengan menghubungkan masukan dari pemancar FM dengan *function generator* dan kaki 9 pada IC XR2206 dengan *oscilloscope*. Hasil pengujian ketiga dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasar pengujian modul ASK dan FM dapat terlihat bahwa pengiriman dan penerimaan pesan dapat berjalan dengan baik karena pada saat TX +5V maka RX juga +5V. dan ketika 0V, maka RX juga 0V.

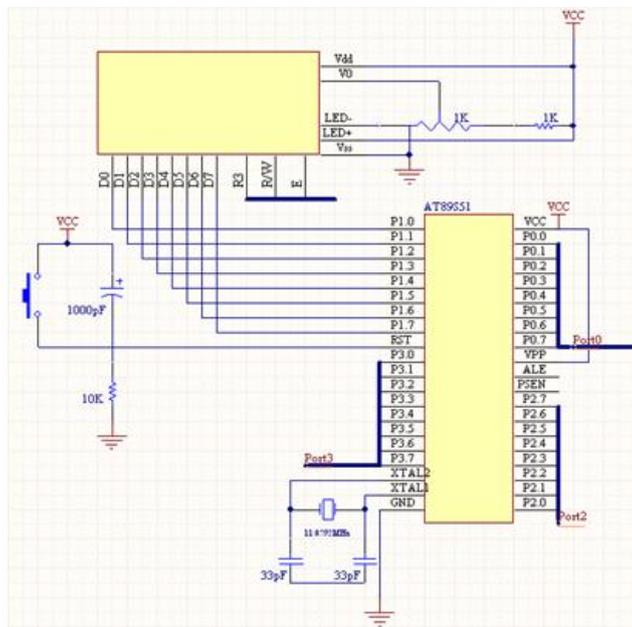
■ **Tabel 4.** Hasil Pengujian Modul Pengirim dan Penerima

Pemancar	Penerima
Kirim dua dus ke A	Kirim dua dus ke A
The quick brown fox jumps over the lazy dog	The quick brown fox jumps over the lazy dog

Pengujian dilakukan dengan memasukkan program untuk menampilkan Nama dan NIM dari penulis. Program yang dibuat untuk melakukan pengujian modul LCD. Rangkaian pengujian modul LCD dapat dilihat pada Gambar 16. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, pada Gambar 15 memperlihatkan LCD menampilkan "Albert 525069001" yang sesuai dengan program yang dijalankan. Pengujian ini memastikan bahwa modul LCD dapat bekerja dengan baik.



■ **Gambar 15.** Tampilan Pengujian Modul LCD



■ **Gambar 16** Rangkaian Pengujian Modul LCD

Pengujian modul penggetar bertujuan untuk mengetahui apakah modul penggetar bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan memberi *trigger* tegangan masukkan pada modul, jika modul bergetar pada *input* sesuai spesifikasi yang diinginkan maka dapat dikatakan modul penggetar bekerja dengan baik. Hasil pengujian modul penggetar pada saat +5V kondisi buzzer dapat bergeter dengan baik dan pada saat +0V kondisi buzzer tidak bergetar. Pengujian modul perangkat lunak bertujuan untuk mengetahui perangkat lunak bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan memberi input suara berupa beberapa kata atau kalimat dengan menggunakan *microphone*. Contoh hasil pengujian dan hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 17 dan Tabel 8.



■ **Gambar 17.** Contoh Pengujian Perangkat Lunak

■ **Tabel 8.** Hasil Pengujian Perangkat Lunak Pengenalan Suara

Kata yang diucapkan	Penerima
Kirim dua dus ke pabrik	Kirim dua dus ke pabrik
Ambil barang di pabrik	Ambil barang di pabrik
Kirim satu barang	Kirim satu ke barang
Ambil dua tinta	
Kirim enam tinta	Kirim enam tinta

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan dengan memberi masukkan perangkat lunak pengenalan suara pada PC dengan suatu kalimat pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui apakah keseluruhan sistem berjalan dengan lancar yaitu dapat mengirimkan pesan berupa sebuah kata (misal: 'satu') pada PC dan memberi keluaran pada modul penerima seperti pada petunjuk penggunaan alat pada Lampiran 2. Pada pengujian keseluruhan akan dilaksanakan dengan memberi masukkan suara sebagai input pada modul PC, tampilan perangkat lunak pada masukkan di PC.

Data suara yang dimasukkan pada PC tersebut akan diubah oleh perangkat lunak pengenalan suara menjadi teks yang berbentuk data digital. Data digital tersebut kemudian akan dikomunikasikan secara serial oleh modul *interface* RS232 yang kemudian akan dimodulasi oleh ASK modulator menjadi data analog yang kemudian akan dikirim dengan FM. Pada modul penerima data yang telah dimodulasi akan didemodulasikan oleh ASK demodulator

menjadi sinyal digital aslinya. Sinyal tersebut kemudian akan dimasukkan pada program yang terdapat pada mikrokontroler untuk menampilkan pesan pada modul LCD dan menggetarkan modul motor penggetar. Tampilan modul informasi pertama dan kedua. Pengujian sistem dengan melakukan pengiriman pesan membuktikan bahwa sistem pengiriman pesan berbasis *frequency modulation* bekerja dengan baik. Sistem dapat mengirimkan pesan dari modul administrasi dan diterima pada modul.

Kesimpulan

Sistem dapat menggantikan komunikasi *audio* yang tidak dapat terdengar dengan jelas menjadi komunikasi *visual* melalui pesan teks. Sistem pengiriman pesan dapat berjalan dengan baik yaitu pesan yang dikirim oleh modul administrasi dapat diterima oleh modul informasi dengan jarak 4 meter. Kelemahan perangkat lunak pengenalan suara dapat diatasi dengan mengetik pesan yang akan dikirimkan melalui PC. Aplikasi perancangan ini tidak hanya sebatas untuk penggunaan antar bagian pada sebuah perusahaan tetapi dapat diaplikasikan juga pada koordinasi sistem lalu lintas dengan petugas lapangan. Kelemahan perangkat lunak pengenalan suara dapat diatasi dengan mengetik pesan yang akan dikirimkan melalui PC. Aplikasi perancangan ini tidak hanya sebatas untuk penggunaan antar bagian pada sebuah perusahaan tetapi dapat diaplikasikan juga pada koordinasi sistem lalu lintas dengan petugas lapangan.

DAFTAR ACUAN

- [1] E.Setyaningsih, T. Winata, K. Nugroho, TESLA : *Perancangan alat sistem pengiriman pesan SMS melalui jalur komunikasi radio*, Vol. 8, Jakarta : Maret 2006
- [2] D.V.Hall, *Microprocessors And Interfacing : Programming And Hardware*, second edition, Singapore : McGraw-Hill, Inc., 1992, ch.: 4, pp. 234-250
- [3] R. Boylestad dan L. Nashelsky, *Electronic Devices And Circuit Theory*, 6th ed. New Jersey : Prentice-Hall International, Inc., 1996, ch. 19, pp. 773.
- [4] D.Roddy, J. Coolen, *Electronic Communications*, 3rd edition, New Jersey: Prentice Hall, 2003, ch.: 3, pp 93-103, ch:10 pp.355-366
- [5] P.L.Floyd, *Digital Fundamentals*, 10th edition, New Jersey:Pearson Prentice-Hall,2008
- [6] W.L. Schweber, *Data Communications*,New York:McGrawHill, 1988, ch 8 pp:251-265