

# PENGEMBANGAN SAKLAR PENGENDALI JARAK JAUH BERBASIS MIKROKONTROLER DAN TRANSDUSER ULTRASONIK

Said Sunardiyo, Norman Ardiansyah

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang (UNNES)  
Gedung E6 Lt.2 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang

**Abstrak.** Kemudahan pengoperasian suatu peralatan elektronik merupakan kebutuhan bagi pengguna/konsumen. Jarak menjadi salah satu kendala dalam pengoperasian sejumlah peralatan elektronik. Oleh karenanya dibutuhkan adanya perangkat yang dapat digunakan untuk mengendalikan sejumlah peralatan elektronik. Pengendalian peralatan elektronik dapat memanfaatkan gelombang ultrasonik dan menggunakan mikrokontroler AT89C2051 sebagai pusat pengendali pada pemancar dan mikrokontroler AT89S51 sebagai pusat pengendali utama pada penerima merupakan salah satu perangkat yang dapat mempermudah pekerjaan tersebut. Perangkat ini dirancang dengan menambahkan piranti pendukung lain seperti, LCD sebagai tampilan output-nya, driver relay sebagai piranti penghubung antara mikrokontroler dengan peralatan elektronik dalam eksperimen ini adalah lampu. Sebuah transduser ultrasonik dipakai sebagai sarana untuk memancarkan dan menerima gelombang ultrasonik. Program dibuat untuk diisikan ke mikrokontroler AT89C2051 dan AT89S51 dengan menggunakan bahasa *assembler* yang berisi instruksi-instruksi. Melalui perangkat ini dapat dikendalikan lampu dari jarak jauh. Saran untuk penelitian lanjutan dapat dibuat variasi beban dan fungsi yang beragam untuk memperoleh hasil yang efisien.

**Kata kunci :** Mikrokontroler, Transduser Ultrasonik, Saklar kendali

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Semakin pesatnya perkembangan teknologi menyebabkan orang berkeinginan mempermudah seluruh aktivitasnya dengan berusaha untuk kreatif menciptakan instrumen atau peralatan baru. Di bidang teknologi elektronika dengan ditemukannya teknologi mikrokontroler, berdampak kemudahan dalam penyelesaian suatu pekerjaan sehingga dapat menghemat waktu, tenaga dan biaya. Mikrokontroler merupakan gabungan komponen elektronik yang dapat bekerja sesuai dengan program yang diisikan ke dalam memorinya seperti layaknya sebuah komputer yang sangat sederhana dan telah berkembang diberbagai bidang, hal ini ditandai dengan diciptakannya alat-

alat elektronika yang semakin canggih. Aktifitas yang bersifat rutin, sekarang banyak digantikan oleh peralatan-peralatan elektronik yang dirancang secara otomatis, yang dapat bekerja menggantikan tenaga manusia. Berdasarkan uraian tersebut di muka maka muncul sebuah ide untuk merancang sebuah alat yang bermanfaat untuk digunakan mengatur alat-alat elektronik (dalam penelitian ini berupa beban lampu) dari jarak yang telah ditentukan dengan memanfaatkan sepasang transduser ultrasonik. Transduser ini di dalamnya terdapat kristal piezoeletric yang berfungsi mengubah sinyal listrik menjadi gelombang ultrasonik atau suara dan sebaliknya dengan frekuensi  $\pm 40$  kHz yang dipancarkan dari sebuah remote

control dan diterima oleh sebuah penerima yang berfungsi sebagai saklar elektronik yang menghidupmatikan lampu yang terhubung ke sumber listrik. Adanya tambahan rangkaian mikrokontroler yang berfungsi sebagai kendali maka sangat memungkinkan pada penggunaan lebih dari satu beban. Rancangan alat ini diharapkan akan membantu meringankan beban kerja manusia, karena tidak perlu menekan saklar manual, tetapi cukup dengan menekan tombol pada remote control, maka lampu yang sudah dihubungkan dengan rangkaian penerima ultrasonik akan menyala atau tidak menyala sesuai dengan pengaturan yang diinginkan.

### **Perumusan Masalah**

Rumusan masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut :

1. Merancang alat pengendali jarak jauh dengan memanfaatkan rangkaian mikrokontroler dan gelombang ultrasonik yang digunakan sebagai saklar jarak jauh pada lampu dengan frekuensi  $\pm 40$  kHz ?
2. Merancang sistem rangkaian pengendali dapat bekerja dengan efisien dan efektif.

### **Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Pembuatan alat ini difungsikan untuk saklar jarak jauh yang digunakan

pada lampu dengan frekuensi  $\pm 40$  kHz

2. Menggunakan lampu sebagai salah satu contoh aplikasinya karena mudah dalam pemasangannya.
3. Menggunakan transduser ultrasonik yang berdasar pada pantulan gelombang suara (ultrasonik).
4. Menggunakan mikrokontroler sebagai pusat kendali pada alat tersebut.

### **Tujuan dan Manfaat**

Tujuan yang ingin dicapai adalah bagaimana merancang suatu rangkaian pengendali jarak jauh pada lampu dengan memanfaatkan rangkaian mikrokontroler dan gelombang ultrasonik dengan frekuensi  $\pm 40$  Khz yang dibuat. Manfaat yang diharapkan dapat memberikan kemudahan pemakainya.

### **Metode Penelitian**

#### **Jalannya penelitian**

#### **1. Identifikasi Kebutuhan**

Beberapa kebutuhan yang perlu dipertimbangkan, adalah :

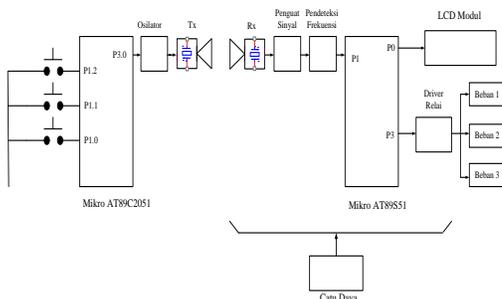
- a. Alat ini dapat digunakan sebagai pengendali jarak-jauh perangkat listrik dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik dan rangkaian mikrokontroler.
- b. Alat ini harus dapat diaplikasikan pada alat-alat listrik yang lain selain beban lampu.
- c. Mudah dalam pengoperasian.

## 2. Analisa Kebutuhan

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan, pengendali jarak-jauh yang digunakan sebagai perangkat saklar jaringan listrik dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik berbasis komponen diskret dibutuhkan hal-hal berikut.

- Sepasang transduser ultrasonik yang dapat memancarkan dan menerima gelombang ultrasonik dengan frekuensi kerja sebesar  $\pm 40$  KHz.
- Rangkaian pemancar yang terdiri dari rangkaian mikrokontroler yang berfungsi sebagai sumber sinyal yaitu berupa kode-kode digital yang kemudian dipancarkan oleh rangkaian oscilator melalui sensor ultrasonik.
- Rangkaian penerima terdiri dari rangkaian penguat, rangkaian pendeteksi frekuensi, rangkaian mikrokontroler dan rangkaian driver relai yang berfungsi memproses sinyal dari pancaran frekuensi yang diterima

### Blok Diagram

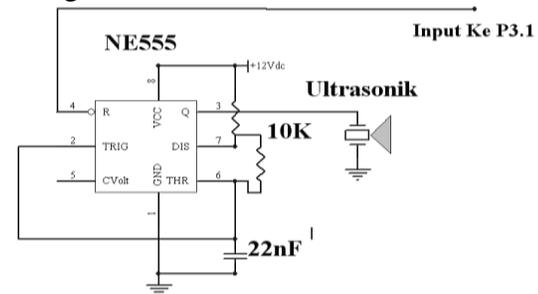


Gambar 1. Diagram Blok

## 3. Perancangan Hardware

Perancangan perangkat keras mencakup perancangan rangkaian Osilator, rangkaian mikrokontroler (pemancar), rangkaian penguat sinyal, rangkaian pendeteksi gelombang ultrasonik, rangkaian mikrokontroler (penerima), rangkaian driver relai, dan rangkaian catu daya.

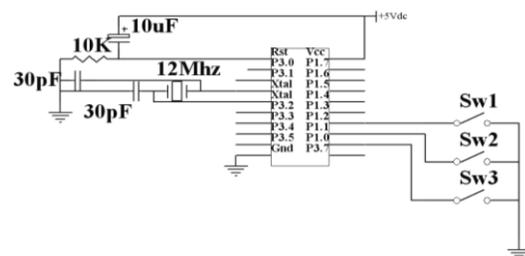
### Rangkaian Osilator



Gambar 2. Rangkaian Oscilator

Rangkaian ini berfungsi untuk membangkitkan frekuensi kotak. Frekuensinya ditetapkan sebesar  $\pm 40$  KHz dengan mengatur besarnya VR sehingga didapatkan frekuensi yang dikehendaki.

### Rangkaian Mikrokontroler (Pada Pemancar)

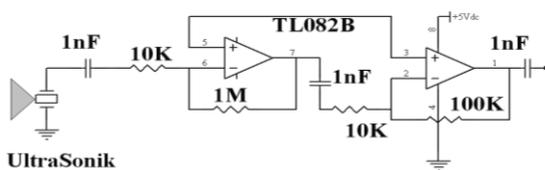


Gambar 3. Rangkaian Mikrokontroler

Berfungsi sebagai pengendali utama rangkaian yang menerima input dari 3 buah saklar (*switch*) kendali dan output berupa data-data serial yang dikirimkan melalui media ultrasonik. Disini digunakan IC mikrokontroler buatan atmel yang bertipe AT89C2051. Program mikro akan selalu membaca status saklar-saklar input jika salah satu saklar ditekan kemudian program mikro akan mengkodekan sinyal dari saklar tersebut dan kemudian mengirimkannya secara serial ke rangkaian oscillator dan kemudian akan dipancarkan melauai sensor ultrasonik dengan frekuensi yang telah ditentukan.

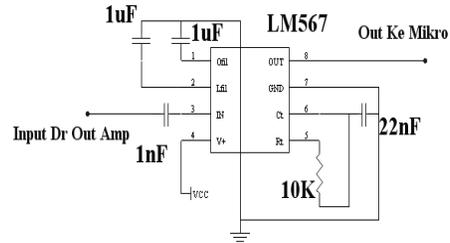
#### Rangkaian Penguat Sinyal

Output sensor ultrasonik masih sangat lemah maka untuk mendapatkan tegangan sinyal ultrasonik yang cukup besar maka digunakan 2 buah penguat op amp yang mana masing-masing penguat dikonfigurasi sebagai penguat inverting.



Gambar 4. Rangkaian Penguat Sinyal

#### Rangkaian Pendeteksi Frekuensi Ultrasonik

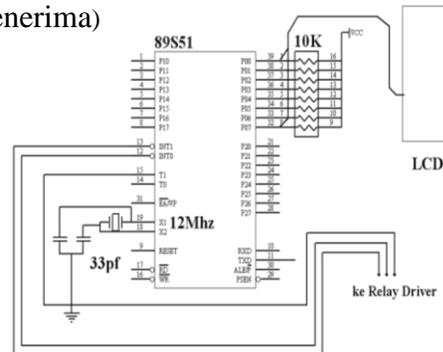


Gambar 5. Rangkaian Pendeteksi Frekuensi

#### Ultrasonik

Rangkaian pendeteksi frekuensi ultrasonik ini hanya akan mendeteksi frekuensi ultrasonik sebesar  $\pm 40\text{Khz}$  yang diterima oleh sensor ultrasonik dan kemudian dikuatkan. Jika ada frekuensi ultrasonik sebesar  $\pm 40\text{Khz}$  maka output detektor akan berlogik low dan jika tidak ada frekuensi ultrasonik maka output detektor akan berlogik high.

#### Rangkaian Mikrokontroler (Pada Penerima)



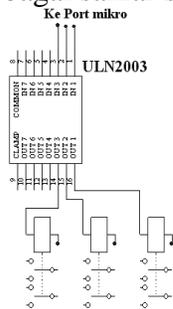
Gambar 6. Rangkaian Mikrokontroler

Seperti halnya pada rangkaian mikrokontroler pada modul pemancar maka rangkaian mikro disini juga berfungsi sebagai pengendali utama

dengan input dari output pendeteksi frekuensi ultrasonik. Logik-logik data ini diproses oleh program mikro dan kemudian diterjemahkan. Program mikro akan memberikan reaksi dengan menghidupkan atau mematikan relay lewat rangkaian relay driver yang telah terhubung dengan beban berupa lampu.

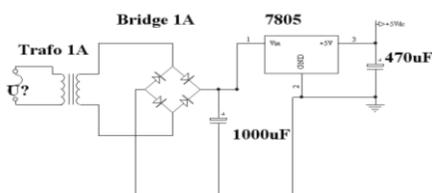
#### Rangkaian Driver Relay

Rangkaian driver berfungsi untuk menggerakkan beban yang membutuhkan daya yang besar karena rangkaian mikro tidak dapat menggerakkan beban besar seperti relay, buzzer, dan lampu. Rangkaian driver ini kita menggunakan IC driver ULN2003 yang pada dasarnya IC ini berisi transistor sebagai penguat arus atau transistor sebagai saklar saturasi.



Gambar 7. Rangkaian Driver Relay

#### Rangkaian Catu Daya



Gambar 8. Rangkaian Catu Daya

Berfungsi untuk memberikan sumber daya tegangan dan arus ke rangkaian elektronik, sumber tegangan dan arus harus disesuaikan dengan konsumsi daya yang digunakan oleh rangkaian. Pada rangkaian mikro ini dibutuhkan tegangan catu sebesar 5Vdc dan arus sekitar 250mA.

#### 4. Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak ini menggunakan bahasa pemrograman *assembler* keluarga *MCS-51*. Program *assembler* tersebut adalah *Assembly Language Development System (ALDS)* yang merupakan salah satu program *assembler* yang dikembangkan oleh *Bitware Inc.* Program ALDS mempunyai keunggulan diantaranya sistemnya dapat berjalan dibawah sistem operasi windows, disamping itu program dapat diintegrasikan dengan program *flash AT89S51 PC Based Programmer Versi 3.00* yang mendukung *ISP (In System Programming)*.

#### 5. Pengisian Program

Pengisian program yang dikompilasi dengan format heksadesimal (hex), diisikan ke dalam *Flash EPROM AT89S51* menggunakan rangkaian pengisi *EPROM mode Serial AT89S51* dengan menjalankan perangkat lunak program.

a. Inisialisasi Program

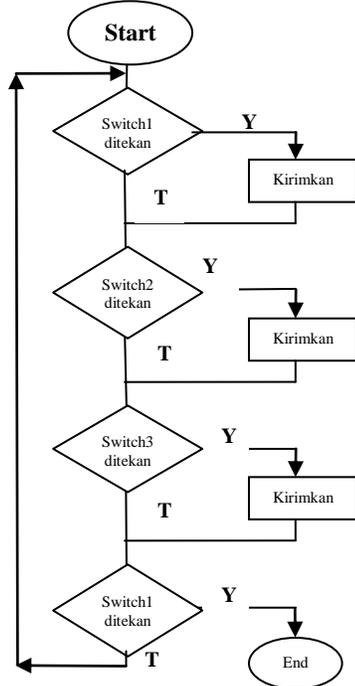
Program dimulai dengan inisialisasi alamat RAM dan port yang akan digunakan selama jalannya program. Inisialisasi bertujuan untuk menempatkan suatu variabel program pada alamat tertentu pada RAM, sehingga pembuatan program selanjutnya menjadi lebih mudah.

b. Inisialisasi Program Baca Switch

Inisialisasi program switch adalah untuk proses penginisialisasian saklar-saklar terhadap mikro, sehingga program mikro akan membaca status saklar/switch yang ditekan

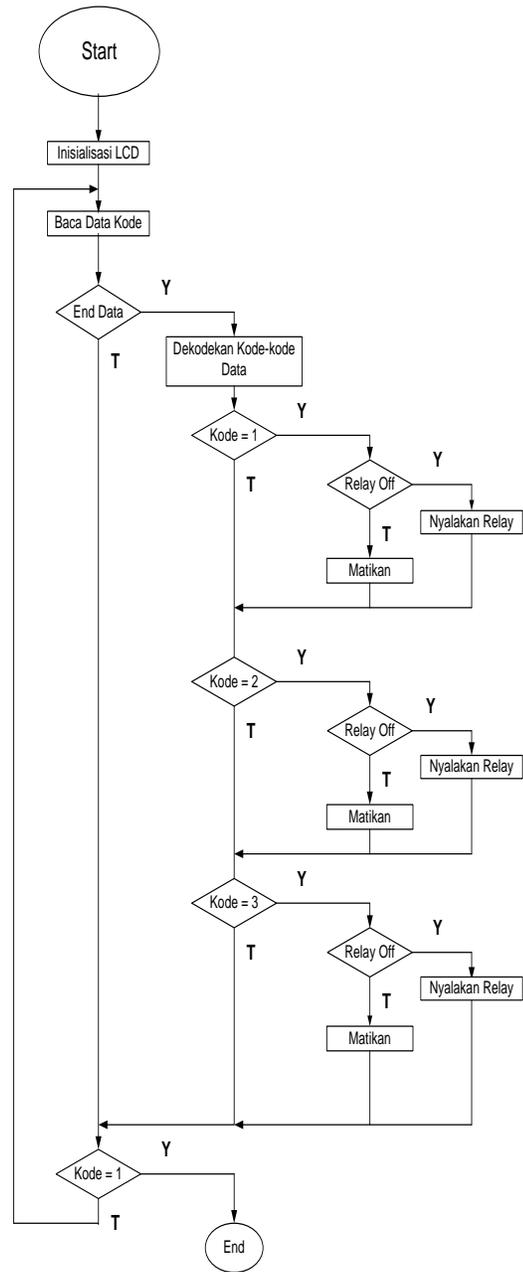
c. Inisialisasi Program kode

Inisialisasi program kode digunakan untuk mengkodekan saklar/switch yang ditekan sebelum mengirimkannya ke osilator yang kemudian akan ditransmisikan.



Gambar 9. Diagram Alir Pemancar

Diagram Alir Penerima



Gambar 9. Diagram Alir Penerima

6. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam perancangan saklar jarak jauh pada lampu dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik dan mikrokontroler meliputi:

1. Personal Computer
2. Downloader AT89S51
3. Kabel ISP (In System Programmer )
4. Box rangkaian
5. Solder
6. Toolset

Bahan–bahan yang digunakan dalam sistem ini adalah :

1. Transformator CT 1A
2. Dioda IN 4002
3. IC Mikro AT89C2051, dan AT89S51
4. IC LM 7805, TL082B, LM567, ULN2003, NE555
5. Kapasitor 1nF, 22nF, 33pF,30 pF, 1000µF, 470µF
6. Resistor 10K, 100K, 1M
7. Transduser ultrasonik
8. LCD
9. Push button
10. Relai
11. LED
12. PCB.

### Instrumen Pengujian

Instrumen yang digunakan untuk pengambilan data selama pengujian yaitu :

- a. Multimeter digital
  - Merk : Sanwa; HELES; DT 980 B
  - Type : CD 720 E; M833; M832
  - Ketelitian : 0,25% - 2 %; 0,5% - 1,2%; 0,5% - 1,2%

b.Lampu

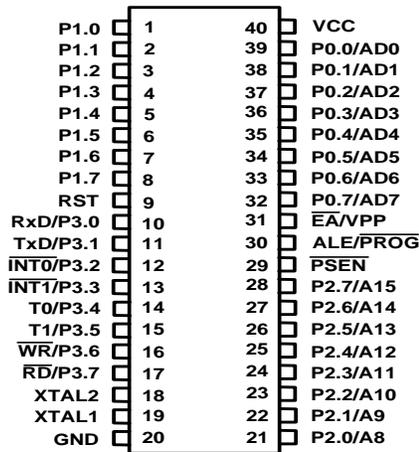
## TINJAUAN PUSTAKA

### Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler Atmel AT89S51 merupakan pengembangan dari mikrokontroler standar keluarga MCS-51. AT89S51 memiliki 4 KByte *Flash PEROM In-System Programmable* dan merupakan teknologi *nonvolatile memory*, yaitu isi memori dapat diisi ulang atau dihapus berulang-ulang. Memori ini digunakan untuk menyimpan instruksi standar MCS-51 sehingga memungkinkan mikrokontroler bekerja hanya dengan menggunakan keping tunggal (*single chip operation*).

Kelebihan AT89S51 terletak pada kemampuan ISP (*In System Programmable*). AT89S51 dapat diprogram langsung tanpa harus melepas keping IC yang berada pada sistem minimum. Pemrograman keping IC AT89S51 menggunakan pin MOSI (*Multiple Output Single Input*), MISO (*Multiple Input Single Output*), SCK (*Serial Clock*) yang terdapat pada Port 1. Arsitektur perangkat keras AT89S51 ditunjukkan pada Gambar 2.1.

Keping IC AT89S51 memiliki 40 pin berjenis *DIP (Dual In-Line Package)*. Konfigurasi pin-pin mikrokontroler AT89S51 ditunjukkan pada Gambar 10



Gambar 10. Konfigurasi Pin AT89S51.

### Gelombang Ultrasonik

Menurut frekuensinya, gelombang akustik dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

- 1) gelombang infrasonik,
- 2) gelombang sonik (suara), dan
- 3) gelombang ultrasonik.

Gelombang ultrasonik adalah gelombang akustik berfrekuensi tinggi diatas 20 kHz sehingga seperti halnya gelombang infrasonik, tidak dapat didengar. Analoginya pada optika adalah sinar ultraviolet yang tidak dapat dilihat karena frekuensinya tinggi (panjang gelombang  $< 400$  nm)

### Transduser Ultrasonik

Transduser ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dimana transduser ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya. Perbedaan waktu antara gelombang suara dipancarkan dengan ditangkapnya kembali

gelombang suara tersebut adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Bentuk kontruksi transduser ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 2.4 di bawah ini:

### Osilator

Osilator yang digunakan yaitu LM555 yang berfungsi sebagai multivibrator astabil. IC ini tidak mempunyai keadaan stabil, yang berarti bahwa tidak mempunyai keadaan tetap untuk jangka waktu yang tidak tentu, atau dengan kata lain mode ini akan berosilasi ketika beroperasi pada mode astabil dan akan menghasilkan sinyal keluaran rektangular.

### Penguat Operasional (Op-amp)

Sebuah op-amp akan memiliki dua buah terminal masukan dimana salah satu masukan disebut sebagai masukan pembalik (diberi tanda-) sementara satu masukan lainnya disebut dengan masukan non-pembalik (diberi tanda +).

Meskipun rangkaian penguat operasional dapat dirancang dari komponen-komponen diskrit, namun demikian hampir seluruhnya selalu digunakan dalam bentuk rangkaian terintegrasi (IC).

### HASIL PENELITIAN

Data penelitian yang didapatkan berdasar pada hasil pengujian masing-masing blok rangkaian. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja

perangkat keras yang telah dirancang dapat berfungsi dengan baik sebagaimana yang diinginkan.

### **Pengujian dan Pengukuran Alat**

Pengukuran dan pengujian alat yang dilakukan, yaitu:

1. Pengujian perangkat keras (*Hardware*), meliputi:
  - a. Pengujian rangkaian osilator
  - b. Pengujian rangkaian Penerima
  - c. Pengujian rangkaian driver relai
  - d. Pengujian rangkaian catu daya
2. Pengujian perangkat lunak (*software*)
3. Pembahasan dan analisis
  - a. Analisis respon sistem
  - b. Analisis osilator ultrasonik
  - c. Analisis mikrokontroler
  - d. Analisis driver relai
  - e. Analisis catu daya

#### **A. Pengujian Perangkat Keras**

Pengujian perangkat keras dilakukan untuk mengetahui respon masing-masing perangkat yang telah dirancang sehingga dapat bekerja atau berfungsi dengan baik sebagaimana yang diinginkan. Untuk dapat mengetahui responnya pengujian dilakukan dengan cara memberi masukan pada masing-masing alat kemudian mengamati keluarannya.

#### **Hasil Pengujian Osilator Ultrasonik**

Pengujian rangkaian osilator (*transmitter*) dilakukan untuk mengetahui frekuensi yang dihasilkan oleh alat dengan menggunakan *Frequency Counter* sehingga didapat

besarnya frekuensi. Besarnya frekuensi  $\pm 44.875$  KHz, besarnya frekuensi keluaran yang dihasilkan oleh rangkaian osilator tersebut sangat bergantung pada besarnya komponen pendukungnya (R dan C)

#### **Hasil Pengujian Penerima Ultrasonik**

Pengujian rangkaian *receiver* dilakukan dengan memberikan sinyal input berupa frekuensi sebesar 30, 45, dan 60 KHz yang didapat dari AFG (*Audio Frequency Generator*). Sedangkan outputnya pada kaki 8 dari IC LM567 kita hubungkan dengan alat ukur sehingga bisa kita peroleh tegangannya. Hal ini menunjukkan bahwa rangkaian dapat bekerja dengan baik dalam mengirimkan sinyal kode ke mikrokontroler yang akan mengkodekan sinyal tersebut sehingga dapat menghidupkan relai.

**Tabel 1 Hasil Pengukuran Penerima Ultrasonik**

Input Frekuensi	Output
30 KHz	4.98 Vdc
45 KHz	0 V
60 KHz	4.98 Vdc

#### **Hasil Pengujian Driver Relai**

Pengujian pada rangkaian relai dilakukan untuk mengetahui apakah bisa bekerja dengan baik, sehingga beban (lampu) dapat menyala dengan sempurna. Dengan cara memberikan

semacam saklar (*switch*) yang dihubungkan dengan input IC ULN2003 sehingga dengan menekan saklar (*switch*) tersebut relai akan hidup. Ketika input IC ini mendapat logik tinggi maka outputnya akan tinggi juga bersesuaian dengan inputnya dan komponen yang terhubung dengan pin output ini akan aktif.

**Tabel 2 Hasil Pengujian Relai**

	SW1	SW2	SW3	Output
Logik	1	0	0	Lampu 1 menyala
Logik	0	1	0	Lampu 2 menyala
Logik	0	0	1	Lampu 3 menyala

### Hasil Pengukuran Catu Daya

Penggunaan catu daya harus disesuaikan dengan yang dibutuhkan oleh rangkaian sehingga rangkaian dapat bekerja dengan baik. Hasil pengukuran didapat bahwa TP1 adalah 15.6Vdc dan TP2 adalah 4.4Vdc.

### Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa program telah berjalan sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Pengujian dilakukan dengan cara *men-download* keseluruhan program yang telah dibuat ke dalam sistem mikrokontroler AT89C2051 dan mikrokontroler AT89S51 menggunakan *downloader*, selanjutnya semua rangkaian di pasang pada port-port yang telah

ditentukan sehingga proses pengujian dapat berjalan dengan lancar.

### Pembahasan

Pembahasan dan analisis dilakukan untuk mendapatkan penilaian ataupun jawaban secara ilmiah dan teoritis mengenai data respon sistem yang didapatkan dari hasil penelitian. Analisis dilakukan terhadap respon sistem untuk mengetahui karakteristik pengendalian dan cara kerja sistem yang dirancang serta analisis rangkaian osilator, rangkaian mikrokontroler, driver relai dan catu daya.

### Analisis Respon Sistem

Analisis respon sistem dilakukan untuk mengetahui karakteristik pengendalian sistem yang telah dirancang. Ketika salah satu saklar yaitu Sw1 pada port 1.2, Sw2 port 1.1, dan Sw3 port 1.0 pada mikro AT 89C2051 pada rangkaian pemancar ditekan maka program mikrokontroler pada rangkaian pemancar tersebut akan mengkodekan yaitu berupa kode-kode delay waktu (*Timer Delay*) dan menerjemahkan kode saklar ini yang kemudian kode ini diubah ke serial dan dikirimkan ke rangkaian oscillator 555 melalui port 3.1 sehingga sinyal output adalah berupa deretan sinyal osilator yang kemudian oleh sensor ultrasonik diubah menjadi getaran suara ultrasonik ke udara oleh aktuator ultrasonik. Ketika sensor ultrasonik pada rangkaian penerima

menerima sinyal-sinyal ultrasonik ini maka sensor akan mengubahnya menjadi tegangan listrik, sinyal ultrasonik ini masih sangat lemah sehingga dikuatkan oleh dua buah op amp penguatan pertama sebesar 100X dan penguatan kedua sebesar 10X sehingga didapatkan sinyal ultrasonik yang cukup kuat. Output penguat ini dihubungkan ke rangkaian pendeteksi ultrasonik yaitu sebuah rangkaian dengan komponen utama IC LM567 yang mampu membangkitkan frekuensi internalnya sebesar 40Khz sehingga jika ada frekuensi ultrasonik sebesar  $\pm 40\text{Khz}$  maka output detektor akan berlogika Low (0) dan jika tidak ada frekuensi ultrasonik  $\pm 40\text{Khz}$  maka output detektor akan berlogik High (1), setelah sinyal terdeteksi maka akan menuju ke mikro AT89S51 melalui port 3.0. Logik-logik ini kemudian dibaca oleh program mikrokontroler pada rangkaian penerima dan mengubahnya menjadi kode-kode seperti yang dipancarkan (kode awal) dan kemudian akan meneruskannya ke rangkaian driver relai melalui port 3.2, port 3.3 dan port 3.5 yang akan mengaktifkan atau menonaktifkan relai sesuai dengan kode yang diterimanya, dan begitu pula seterusnya sampai semua program selesai dijalankan.

#### **Analisis Osilator Ultrasonik**

Dalam rangkaian Oscillator Ultrasonik digunakan IC LM555. IC ini merupakan jenis IC monolitik yang

berfungsi sebagai pengontrol yang sangat stabil dan mampu menghasilkan waktu *delay* atau *time delay* yang sangat kecil. Fungsi utama dari IC monolitik ini adalah sebagai osilator, osilator yang dihasilkan dari IC ini adalah osilator astabil. Osilator Ultrasonik disini berfungsi untuk membangkitkan frekuensi kotak. Dimana frekuensinya disini ditetapkan sebesar  $\pm 40\text{Khz}$  dengan mengatur besarnya VR (Variabel Resistor), maka akan didapatkan frekuensi yang dikehendaki.

#### **Analisis Rangkaian Mikrokontroler**

Pada rangkaian pemancar digunakan IC mikrokontroler buatan atmel yang bertipe AT89C2051. IC mikro ini akan membaca status saklar yang ditekan serta mengkodekan dan mengirimkannya ke rangkaian osilator. Sedangkan pada pesawat penerima menggunakan IC bertipe AT89S51 yang berfungsi sebagai pengendali utama dengan input dari output pendeteksi frekuensi ultrasonik. Fungsi IC mikro ini membaca logik-logik data dan diproses oleh program mikro yang kemudian menterjemahkannya menurut kode yang dipancarkan. Program mikro akan memberikan reaksi ke driver relai yang terhubung ke beban.

#### **Analisis Driver Relai**

Dalam rangkaian driver ini kita menggunakan IC driver ULN2003. IC ini berisi transistor sebagai penguat arus atau transistor sebagai saklar saturasi.

Ketika input IC ini mendapatkan logik high atau tinggi (mendekati 5Vdc), maka output yang bersesuaian dengan inputnya akan menghantarkan arus yang cukup besar dari tegangan sumbernya 12Vdc ke ground. Sehingga peralatan yang terhubung secara seri antara pin out IC ini dengan tegangan sumbernya akan aktif dan lampu akan menyala, relay akan menggerakkan atau mengubah keadaan saklarnya menjadi terhubung dan terputus. Sebaliknya jika tegangan inputnya berlogika low (0Vdc) maka output IC yang bersesuaian akan mati dan tidak menghantarkan arus sehingga peralatan yang terhubung seri denganya tidak mendapatkan arus listrik sehingga tidak aktif atau mati.

**Analisis Catu Daya**

Dalam rangkaian power supply ini digunakan penyearah gelombang penuh untuk mendapatkan tegangan DC yang lebih baik dengan ripple tegangan yang kecil. Pada rangkaian mikro ini dibutuhkan tegangan catu sebesar 5Vdc dan arus sekitar 250mA. Untuk memenuhi kebutuhan daya tersebut maka digunakan trafo catu daya dengan kemampuan 1A dan sebuah IC regulator yang akan menstabilkan tegangan output pada tegangan 5Vdc yang mampu memberi sumber sampai sekitar 250mA maka digunakan IC regulator 7805 yang pada keterangan datasheet nya bahwa IC ini mampu memberi sumber tegangan sebesar 5Vdc dan arus sebesar 500mA.

**Hasil Pengamatan Alat**

**Tabel 3 Hasil Pengamatan Alat**

No	Jarak Jangkauan	Beban 1	Beban 2	Beban 3
1	1 Meter	Menyala	Menyala	Menyala
2	2 Meter	Menyala	Menyala	Menyala
3	3 Meter	Menyala	Menyala	Menyala
4	4 Meter	Menyala	Menyala	Menyala
5	5 Meter	Menyala	Menyala	Menyala
6	6 Meter	Menyala	Menyala	Menyala
7	7 Meter	Kadang-kadang Menyala	Kadang-kadang Menyala	Kadang-kadang Menyala
8	8 Meter	Tidak Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis dan pengamatan penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat pengendali jarak jauh berbasis mikrokontroler dan tranduser ultrasonik ini memiliki kinerja yang cukup baik, hal ini ditunjukkan dapat dioperasikan dengan jarak jangkauan sampai 6 meter dalam kondisi responsive.
2. Berdasarkan hasil analisis respon sistem, analisis osilator ultrasonik, analisis rangkaian mikrokontroler, analisis driver relai, dan analisis catu daya pada alat yang diteliti menunjukkan bahwa sebagian besar rangkaian telah berjalan sesuai dengan kebutuhan dan memberikan keluaran yang optimum.

## SARAN

Untuk memperoleh jarak jangkauan pengendalian yang lebih jauh maka disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan, dengan mempertimbangkan hasil penelitian yang telah ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- Albert Paul Malvino. 2003. *Prinsip-Prinsip Elektronika*. Jakarta: Salemba Teknika
- Andi Nalwan, Paulus. 2003. *Panduan Praktis Teknik Antarmuka Dan Pemrograman Mikrokontroler AT 89C51*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo
- Dennis Roddy, John Coolen. 1993. *Komunikasi Elektronika Jilid I*. Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga
- Dennis Roddy, John Coolen. 1993. *Komunikasi Elektronika jilid II*. Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga
- Eko Putra, Agfianto. 2005. *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Gava Media
- George Clayton, Steve Winder. 2003. *Operational Amplifiers*. Jakarta: Erlangga
- Norman Ardiansyah. 2007. *Pemanfaatan Gelombang Ultrasonik sebagai Saklar Jarak Jauh pada Lampu*. Skripsi (tidak dipublikasikan). Prodi S1 Teknik Elektro. FT Unnes.

Silaban Pantur. 1981. *Dasar-Dasar Elektroteknik Jilid 1*. Jakarta: Erlangga