



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**RANCANG BANGUN KENDALI ON-OFF JARAK JAUH  
NIRKABEL UNTUK APLIKASI DI PERUMAHAN**

**SKRIPSI**

**HERY HERMAWAN  
0906602710**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
DEPOK  
JANUARI 2012**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**RANCANG BANGUN KENDALI ON-OFF JARAK JAUH  
NIRKABEL UNTUK APLIKASI DI PERUMAHAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik**

**HERY HERMAWAN  
0906602710**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
DEPOK  
JANUARI 2012**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar**

**Nama : Hery Hermawan**

**NPM : 0906602710**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 24 Januari 2012**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh,

Nama : Hery Hermawan

NPM : 0906602710

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun Kendali ON-OFF Jarak Jauh Nirkabel untuk Aplikasi di Perumahan

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Wahidin Wahab, MSc, PhD.

Penguji : Prof. Drs. Benyamin Kusumoputro M.Eng, Dr.Eng. (  )

Penguji : Dr. Abdul Muis ST, M.Eng. (  )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 24 Januari 2012

## KATA PENGANTAR

Puji syukurkehadirat allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Tak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

Ir. Wahidin Wahab M.Sc. Ph.D

Selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran, bimbingan, pengarahan, dan kemudian lain dalam penyelesaian skripsi ini. Juga kepada Orang tua, rekan-rekan semuayang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Depok, Desember 2011  
Penulis

Hery Hermawan  
NPM. 0906602710

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hery Hermawan  
NPM : 0906602710  
Program Studi : Teknik Elektro  
Departemen : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

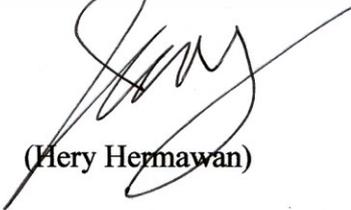
**Rancang Bangun Kendali ON-OFF Jarak Jauh Nirkabel untuk Aplikasi di Perumahan**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia / format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada Tanggal : 24 Januari 2012

Yang Menyatakan

  
(Hery Hermawan)

## ABSTRAK

Nama : Hery Hermawan  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Rancang Bangun Kendali ON-OFF Jarak Jauh Nirkabel Untuk Aplikasi di Perumahan

Skripsi ini membahas mengenai rancang bangun kendali ON-OFF jarak jauh nirkabel untuk aplikasi di perumahan. Dalam sistem ini, terdapat tiga buah modul *remote* dan sebuah modul *plant*. Ketiga buah modul *remote* digunakan sebagai kendali on-off modul *plant*. Modul *remote* tersebut terdiri dari sebuah *transmitter*, sebuah *receiver*, dan mikrokontroler sebagai pengolah data. Sedangkan pada modul *plant* terdiri dari satu *transmitter*, *receiver*, mikrokontroler, dan rangkaian *driver*. Metode komunikasi yang dilakukan oleh *transmitter* dan *receiver* adalah komunikasi *half duplex* dengan protokol komunikasi adalah komunikasi serial asinkron berupa paket data. Paket data tersebut adalah *start bit*, 8 bit data, *none parity*, *stop bit* dengan *baudrate* 1200 bps. *Transmitter* dan *receiver* ini bekerja pada frekuensi yang sama yaitu 433,92 MHz.

Kata kunci : *Remote on-off, Half Duplex, Komunikasi Serial Asinkron*

## ABSTRACT

Name : Hery Hermawan  
Study Program: Electrical Engineering  
Title : Design and Implementation of a Remote ON-OFF Control for Household Applications

this paper discusses the design and implementation of remote ON-OFF control for household application. In this system, there are three of remote modules and a plant modul. Three of remote modules are used to activate and deactivate a plant module. Remote modul consists of a transmitter, a receiver and a microcontroller as a data processor. The plant modul consists of a transmitter, a receiver and a microcontroller, and driver circuit. Communication method which used between a transmitter and receiver is half duplex with communication protocol is an asynchronous serial of data packet. The data packet are start bit, 8 data bits, none parity, stop bit with baudrate 1200 bps. Transmitter and receiver operated on the same frequency is 433,92 MHz.

Keyword : *Remote on-off, Half Duplex, Asynchronous Serial Communication*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORSINALITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR RUMUS .....	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Sistematika Penulisan .....	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Mikrokontroler ATMEGA 8 .....	4
2.1.1. Konfigurasi Pin ATMEGA 8 .....	5
2.1.2. Peta Memori ATMEGA 8 .....	8
2.2. Komunikasi Serial .....	9
2.1.1. Komunikasi Serial <i>Univesal Synchronous Asynchronous</i> <i>Receiver Transmitter (USART)</i> .....	11
2.1.2. Inisialisai USART .....	13
2.3. <i>Transmitter</i> TWS-DS-4 .....	17
2.2.1. Konfigurasi Pin <i>Transmitter</i> TWS-DS-4 .....	18
2.2.2. Karakteristik <i>Transmitter</i> TWS-DS-4 .....	18
2.3. Receiver RWS 434 .....	19
2.3.1. Konfigurasi <i>Reciever</i> RWS- 434N .....	19
2.3.2. Karakteristik <i>Receiver</i> RWS- 434N .....	20
2.4. Driver .....	20
2.4.1. Transistor .....	21
2.4.2. Relai .....	23
2.4.3. Driver Relai .....	25
<b>BAB 3 PERANCANGAN ALAT .....</b>	<b>26</b>
3.1. Deskripsi Sistem .....	26
3.2. Perancangan Modul <i>Remote</i> .....	29
3.3. Perancangan Modul <i>Plant</i> .....	32
3.4. Perancangan Rangkaian <i>Driver</i> .....	36
<b>BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISA DATA .....</b>	<b>40</b>
4.1. Deskripsi Pengujian .....	40

4.2. Pengukuran Data yang Dikirim oleh <i>Transmitter</i> .....	40
4.3. Pengukuran Frekuensi Kerja Sebuah <i>Transmitter</i> .....	45
4.4. Pengukuran Jangkauan Maksimum Sebuah <i>Transmitter</i> .....	48
4.5. Pengujian Driver Relai .....	49
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>53</b>
5.1. Kesimpulan .....	53
5.2. Saran .....	53
<b>DAFTAR ACUAN</b> .....	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>56</b>

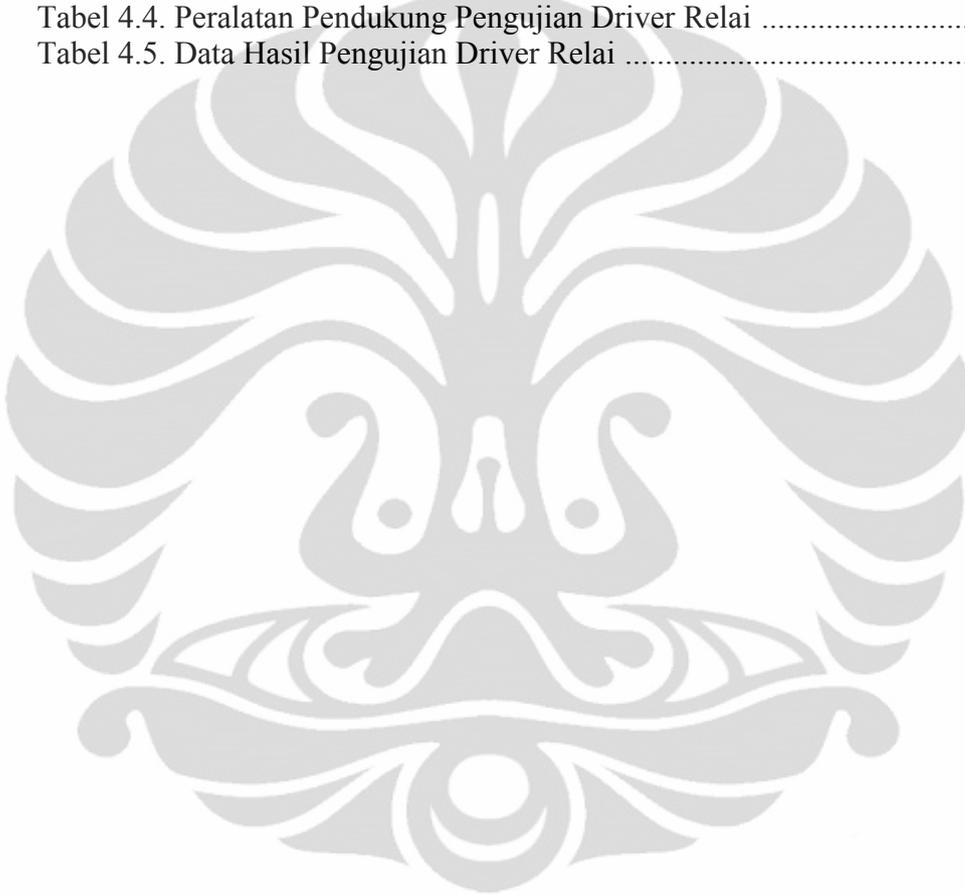


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Konfigurasi Pin ATMEGA 8 .....	5
Gambar 2.2. Blok Diagram Pin ATMEGA 8 .....	7
Gambar 2.3. Peta Memori ATMEGA 8 .....	8
Gambar 2.4. Paket Data Komunikasi Serial Asinkron.....	10
Gambar 2.5. Blok Diagram <i>Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART)</i> .....	12
Gambar 2.6. <i>Register UDR</i> .....	13
Gambar 2.7. <i>Register UCSRA</i> .....	13
Gambar 2.8. <i>Register UCSRB</i> .....	15
Gambar 2.9. <i>Register UCSRC</i> .....	16
Gambar 2.10. <i>Transmitter TWS-DS-3</i> .....	17
Gambar 2.11. <i>Receiver RWS-434</i> .....	19
Gambar 2.12. (a) Transistor NPN (b) Transistor PNP .....	21
Gambar 2.13. Arah arus $I_B$ dan $I_C$ pada transistor NPN .....	22
Gambar 2.14. Kondisi Kontak Relai .....	23
Gambar 2.15. Jenis-jenis Kontak pada Relai .....	24
Gambar 2.16. Rangkaian Pensaklaran <i>Driver</i> .....	25
Gambar 3.1. Diagram Blok Sistem .....	27
Gambar 3.2. Rangkaian Modul <i>Remote</i> .....	29
Gambar 3.3. Flowchart Modul <i>Remote</i> .....	31
Gambar 3.3. Rangkaian Modul <i>Plant</i> .....	33
Gambar 3.3. Flowchart Modul <i>Plant</i> .....	35
Gambar 3.4. Rancangan Rangkaian <i>Driver</i> .....	33
Gambar 4.1. Konfigurasi Pengujian <i>Transmitter</i> .....	41
Gambar 4.2. Paket Data Serial .....	42
Gambar 4.3. Data Serial pada Modul <i>Remote</i> 1 .....	42
Gambar 4.4. Data Serial pada Modul <i>Remote</i> 2 .....	43
Gambar 4.5. Data Serial pada Modul <i>Remote</i> 3 .....	44
Gambar 4.6. Konfigurasi Pengukuran Frekuensi Kerja Sebuah <i>Transmitter</i> .....	46
Gambar 4.7. Data Hasil Frekuensi Kerja <i>Transmitter</i> pada Osiloskop .....	47
Gambar 4.8. Konfigurasi Pengujian Driver Relai .....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penentuan Ukuran Karakter .....	16
Tabel 3.1. Mekanisme Kerja Modul <i>Remote</i> .....	31
Tabel 3.2. Mekanisme Kerja Motor Pompa .....	34
Tabel 3.3. Hasil Perencanaan Komponen Rangkaian Driver Relai .....	39
Tabel 4.1. Peralatan Pendukung Pengujian <i>Transmitter</i> .....	41
Tabel 4.2. Peralatan Pengukuran Frekuensi Kerja Sebuah <i>Transmitter</i> .....	46
Tabel 4.3. Peralatan Pengukuran Jangkauan Maksimum <i>Transmitter</i> .....	48
Tabel 4.4. Peralatan Pendukung Pengujian Driver Relai .....	50
Tabel 4.5. Data Hasil Pengujian Driver Relai .....	51



## DAFTAR RUMUS

Persamaan 2.1 .....	22
Persamaan 2.2 .....	22
Persamaan 2.3 .....	22
Persamaan 2.4 .....	23
Persamaan 2.5 .....	23
Persamaan 2.6 .....	23



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi elektronika memberikan kemudahan dan kemajuan dalam proses pengiriman informasi atau data. Proses pengiriman atau komunikasi data yang semula menggunakan media perantara (kabel), sekarang berkembang menuju komunikasi data tanpa kabel (nirkabel). Dengan teknologi nirkabel atau *wireless*, secara fisik instalasi menjadi lebih praktis karena tidak memerlukan kabel-kabel yang menghubungkan divais satu ke divais yang lain. Sedangkan Teknologi nirkabel cukup menggunakan pemancar (transmitter) dan penerima (receiver), tidak memerlukan media perantara kabel. Adanya teknologi nirkabel, didapatkan kemudahan mengakses sebuah sistem elektronika dalam memantau ataupun mengendalikan sistem tersebut pada tempat yang jauh dan sulit dijangkau. Untuk mengaktifkan sebuah sistem atau yang semula menggunakan kabel, kini mampu diaktifkan menggunakan teknologi *wireless* sehingga tidak memerlukan instalasi kabel antara *transmitter* dengan *receiver* serta menghemat biaya kabel dan biaya instalasi.

Dengan menggabungkan teknologi nirkabel atau *wireless* dan mikrokontroler dapat diaplikasikan sebuah *remote control* untuk mengaktifkan *modul plant* berbasis *wireless*, dengan dua keadaan, yaitu “on” dan “off”. *Modul plant* diaktifkan menggunakan *modul remote* yang berbasis *wireless*, dengan *modul remote* memiliki rangkaian transmitter dan receiver. Rangkaian transmitter pada *modul remote* berfungsi untuk mengirimkan data atau mengaktifkan *modul plant*, sedangkan rangkaian receiver pada *modul remote* berfungsi untuk menerima data dari *modul plant* sebagai informasi kondisi terakhir dari *modul plant*. Pada *modul plant* juga terdapat rangkaian transmitter dan receiver. Rangkaian receiver pada *modul plant* berfungsi untuk menerima data dari *modul remote*, sedangkan rangkaian transmitter pada *modul plant* berfungsi untuk memberikan informasi kondisi terakhir *modul plant* ke *modul remote*. Dengan teknologi

*wireless*, maka diaplikasikan 3 buah *remote control* yang dapat mengaktifkan sebuah *modul plant*. Masing-masing dari ketiga buah *transmitter* pada *remote control* dapat berkomunikasi dengan satu *receiver* yang sama. Ketiga *modul remote* memiliki identitas masing-masing, sehingga *receiver* pada *modul plant* dapat mengenali *modul remote* yang aktif. Modul *transmitter wireless* dan *receiver wireless* terintegrasi dengan mikrokontroler sebagai pengolah data. Frekuensi kerja yang digunakan pada modul remote dan modul plant adalah sama, yaitu 433,32 MHz. Proses pengiriman atau komunikasi data antara *transmitter* dengan *receiver* menggunakan komunikasi serial asinkron dan berlangsung secara *half duplex*.

## 1.2. Tujuan

Skripsi ini bertujuan untuk membuat alat kendali ON-OFF jarak jauh nirkabel, yaitu berupa tiga buah modul *remote* dan sebuah modul *plant* yang dapat dimanfaatkan untuk peralatan elektronika yang ada di rumah. komunikasi yang dilakukan antara *transmitter* dan *receiver* adalah *half duplex*. *transmitter* tersebut bekerja pada frekuensi yang sama yaitu 433,92 MHz.

## 1.3. Batasan Masalah

Dalam laporan skripsi ini, permasalahan dibatasi pada metode komunikasi yang digunakan antara *transmitter* dan *receiver*, protokol komunikasi yang digunakan, dan pembacaan data serial pada osiloskop.

## 1.4. Sistematika Penulisan

Penulisan seminar ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut :

Bab pertama membahas pendahuluan yang berkenaan dengan latar belakang masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab kedua menjelaskan mengenai tinjauan putaka berupa bahan-bahan materi yang berhubungan dan mendukung dalam penulisan seminar ini. Bab ketiga

menjelaskan perancangan sistem yang akan dibuat dalam tugas akhir berupa deskripsi sistem, tujuan sistem, spesifikasi sistem, perancangan modul *remote* dan *plant*, perancangan rangkaian *driver*. bab keempat menjelaskan hasil dan analisa alat. Terakhir pada bab kelima menerangkan kesimpulan dan saran.



## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Mikrokontroler ATMEGA 8

AVR merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang di dalamnya terdapat berbagai macam fungsi. Perbedaannya pada mikro yang pada umumnya digunakan seperti MCS51 adalah pada AVR tidak perlu menggunakan *oscillator* eksternal karena di dalamnya sudah terdapat internal *oscillator*. Selain itu kelebihan dari AVR adalah memiliki *Power-On Reset*, yaitu tidak perlu ada tombol reset dari luar karena cukup hanya dengan mematikan *supply*, maka secara otomatis AVR akan melakukan *reset*. Untuk beberapa jenis AVR terdapat beberapa fungsi khusus seperti ADC, EEPROM sekitar 128 *byte* sampai dengan 512 *byte*.

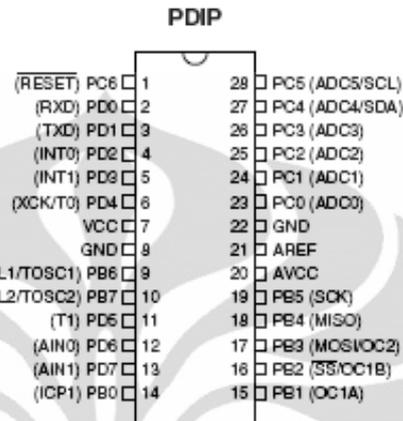
AVR ATmega 8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K *byte in-System Programmable Flash*. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16 MHz. Jika dibandingkan dengan ATmega 8L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega8 tipe L, mikrokontroler ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7 - 5,5 V sedangkan untuk ATmega 8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5 – 5,5 V.

Mikrokontroler ATmega 8 memiliki beberapa fasilitas sebagai berikut:

- a. Saluran I/O sebanyak 23 buah, yaitu *Port B*, *Port C* dan *Port D*.
- b. ADC (*Analog to Digital Converter*) 10-bit sebanyak 8 *channel*.
- c. Dua 8-bit *Timer/Counter*.
- d. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
- e. SRAM sebanyak 1 K*byte*.
- f. Memori *Flash* sebesar 8 Kb dengan kemampuan *Read While Write*.
- g. Unit interupsi *internal* dan *eksternal*.
- h. *Port* antarmuka SPI.
- i. EPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram.

- j. *Watchdog Timer* dengan osilator *internal*.
- k. Port *USART* untuk komunikasi serial.

### 2.1.1. Konfigurasi Pin ATMEGA 8



**Gambar 2.1.** Konfigurasi Pin ATMEGA 8

ATmega 8 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pin nya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki ATmega 8.

a. VCC

Merupakan *supply* tegangan digital.

b. GND

Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.

c. Port B (PB7 - PB0)

Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*. Port B merupakan sebuah 8-bit *bi-directional* I/O dengan internal pull-up resistor. Sebagai *input*, pin-pin yang terdapat pada port B yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika *pull-up* resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai *input* kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan *input* ke rangkaian *clock* internal, bergantung

pada pengaturan *fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai *output* kristal (*output oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Jika sumber *clock* yang dipilih dari *oscillator internal*, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan *Asynchronous Timer/Counter2* maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran *input timer*.

d. Port C (PC5 - PC0)

Port C merupakan sebuah *7-bit bi-directional I/O port* yang di dalam masing-masing pin terdapat *pull-up resistor*. Jumlah pin nya hanya 7 buah mulai dari *pin C.0* sampai dengan *pin C.6*. Sebagai keluaran/*output port C* memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (*sink*) ataupun mengeluarkan arus (*source*).

e. RESET / PC6

Jika RSTDISBL *Fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai *pin I/O*. *Pin* ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan *pin-pin* yang terdapat pada *port C* lainnya. Namun jika RSTDISBL *Fuse* tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai input reset. Dan jika *level* tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi reset meskipun *clock*-nya tidak bekerja.

f. Port D (PD7 - PD0)

Port D merupakan *8-bit bi-directional I/O* dengan internal *pull-up resistor*. Fungsi dari port ini sama dengan port-port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada *port* ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

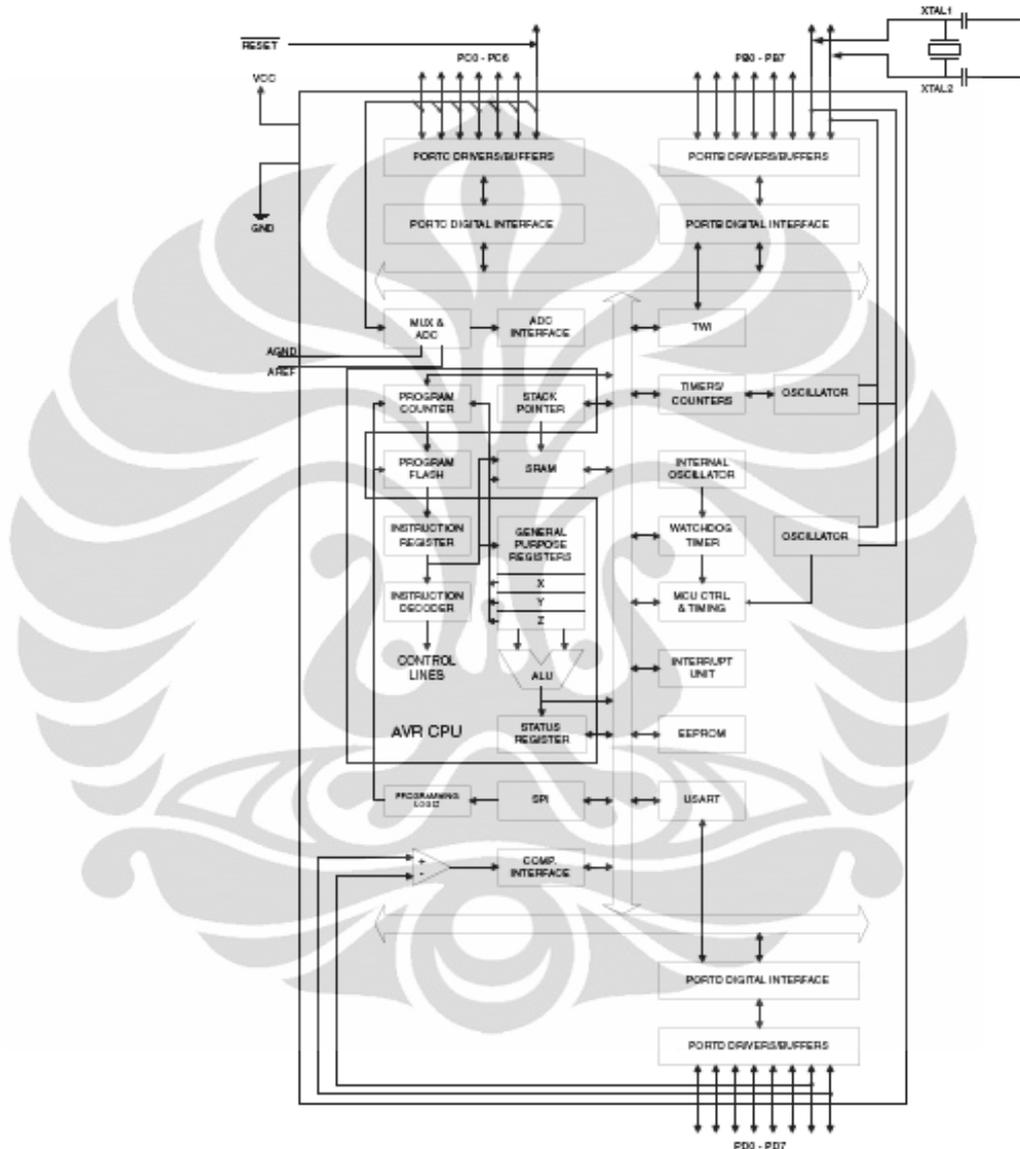
g. AVcc

Pin ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC. Untuk *pin* ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena *pin* ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara

terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui *low pass filter*.

h. AREF

Merupakan pin referensi jika menggunakan ADC.

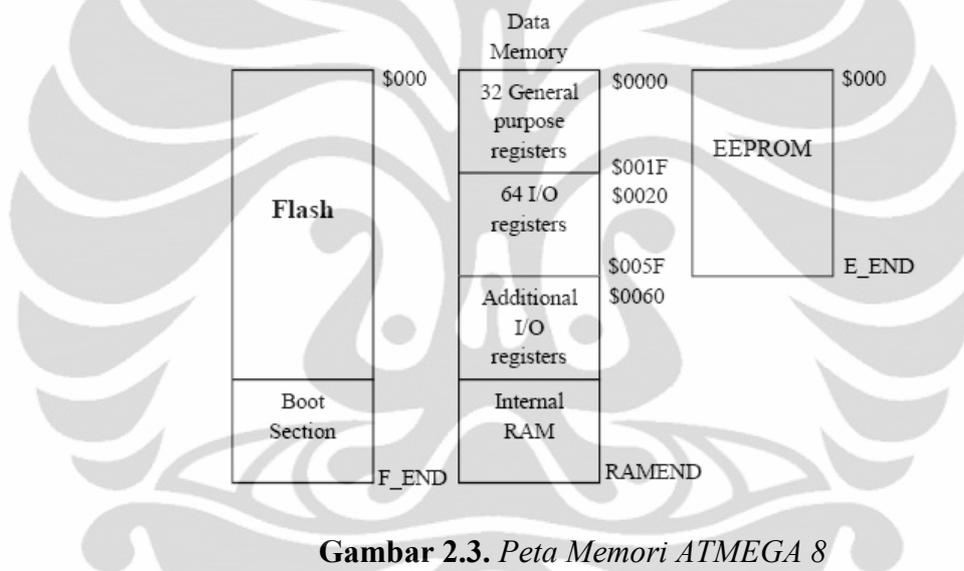


**Gambar 2.2.** Blok Diagram ATMEGA 8

Pada AVR status *register* mengandung beberapa informasi mengenai hasil dari kebanyakan hasil eksekusi instruksi aritmatik. Informasi ini digunakan untuk altering arus program sebagai kegunaan untuk meningkatkan performa pengoperasian. Register ini di-*update* setelah operasi *Arithmetic Logic Unit* (ALU) hal tersebut seperti yang tertulis dalam

*datasheet* khususnya pada bagian *Instruction Set Reference*. Dalam hal ini untuk beberapa kasus dapat membuang penggunaan kebutuhan instruksi perbandingan yang telah didedikasikan serta dapat menghasilkan peningkatan dalam hal kecepatan dan kode yang lebih sederhana dan singkat. *Register* ini tidak secara otomatis tersimpan ketika memasuki sebuah rutin interupsi dan juga ketika menjalankan sebuah perintah setelah kembali dari interupsi. Namun hal tersebut harus dilakukan melalui *software*. Berikut adalah gambar status *register*.

### 2.1.2. Peta Memori ATMEGA 8



**Gambar 2.3.** Peta Memori ATMEGA 8

Memori atmega terbagi menjadi tiga yaitu :

#### 1. Memori *Flash*

Memori flash adalah memori ROM tempat kode-kode program berada. Kata flash menunjukkan jenis ROM yang dapat ditulis dan dihapus secara elektrik. Memori flash terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian aplikasi dan bagian *boot*. Bagian aplikasi adalah bagian kode-kode program aplikasi berada. Bagian *boot* adalah bagian yang digunakan khusus untuk *booting* awal yang dapat diprogram untuk menulis bagian aplikasi tanpa melalui *programmer / downloader*, misalnya melalui USART.

## 2. Memori Data

Memori data adalah memori RAM yang digunakan untuk keperluan program. Memori data terbagi menjadi empat bagian yaitu : 32 *General Purpose Register* (GPR) adalah register khusus yang bertugas untuk membantu eksekusi program oleh *Arithmatich Logic Unit* (ALU) (*Arithmatich Logic Unit*), dalam instruksi assembler setiap instruksi harus melibatkan GPR. Dalam bahasa C biasanya digunakan untuk variabel global atau nilai balik fungsi dan nilai-nilai yang dapat memperingan kerja ALU. Dalam istilah processor komputer sehari-hari GPR dikenal sebagai “*chace memory*”. I/O register dan Additional I/O register adalah *register* yang difungsikan khusus untuk mengendalikan berbagai pheripheral dalam mikrokontroler seperti *pin port*, *timer/counter*, *usart* dan lain-lain. Register ini dalam keluarga mikrokontrol MCS51 dikenal sebagai *Special Function Register* (SFR).

## 3. EEPROM

EEPROM adalah memori data yang dapat mengendap ketika chip mati (*off*), digunakan untuk keperluan penyimpanan data yang tahan terhadap gangguan catu daya.

### 2.2. Komunikasi Data Serial

Dalam komunikasi data serial, data dikirim satu bit per satu bit secara berurutan sesuai dengan kanal komunikasi yang ditentukan. Penerima juga akan merima data per bit sesuai dengan kanal komunikasi yang ditentukan. Ada tiga metode yang digunakan dalam komunikasi data serial, yaitu :

1. *Simplex*, merupakan komunikasi satu arah artinya informasi atau data hanya dari pengirim ke penerima.
2. *Half Duplex*, merupakan komunikasi dua arah yang tidak dapat dilakukan dalam waktu yang bersamaan artinya pengirim dan penerima dapat melakukan komunikasi secara bergantian namun berkesinambungan.
3. *Full Duplex*, merupakan komunikasi dua arah yang dapat dilakukan dalam waktu yang bersamaan artinya pengirim dan penerima dapat

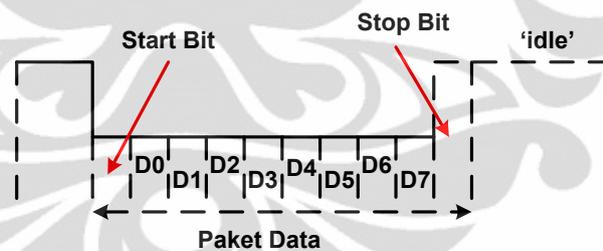
melakukan komunikasi dalam waktu yang bersamaan dan berkesinambungan.

Komunikasi Data Serial dibedakan menjadi dua, yaitu :

#### 1. Komunikasi Data Serial Asinkron

Komunikasi serial asinkron merupakan komunikasi serial yang mengirimkan data berupa paket data. Paket data tersebut diawali dengan *start bit* untuk menunjukkan mulainya data, kemudian diikuti data yang akan dikirim berjumlah 8 bit, *parity bit* untuk mendeteksi *error bit* yang dikirim, dan terakhir diakhiri dengan *stop bit* untuk menunjukkan selesainya data.

Dalam teknik komunikasi serial asinkron, saat keadaan '*idle*' maka output logik selalu '1' kecuali saat mengirim atau menerima data maka data selalu diawali dengan *start bit* yang nilainya selalu logik '0'. Start bit digunakan untuk sinkronisasi antara pengirim dan penerima. Gambar 2.4 menunjukkan bentuk umum format data komunikasi serial asinkron.



**Gambar 2.4.** Paket Data Komunikasi Serial Asinkron

Setelah start bit, selalu diikuti dengan data yang akan dikirim. Data tersebut data yang bernilai kecil (D0) atau *Least Significant Bit (LSB)* sampai dengan data dengan nilai yang paling besar (D7) atau *Most Significant Bit (MSB)*. Data berisi 5, 6, 7, 8 bit tergantung pada sistem yang akan dibuat. Setelah MSB akan selalu diikuti dengan *parity bit*, *parity bit* dapat digunakan ataupun tidak digunakan tergantung pada sistem yang akan dibuat. Setelah itu paket data akan diakhiri dengan *stop*

*bit* yang selalu bernilai logik ‘1’. Kecepatan transmisi data tergantung dengan *baudrate* yang digunakan.

## 2. Komunikasi Data Serial Sinkron

Komunikasi serial sinkron, data yang dikirim tidak secara terpisah dengan dibatasi oleh *start bit* dan *stop bit*, melainkan data dikirim dalam bentuk blok data yang dibatasi dengan data sinkronisasi. Jumlah dan karakter sinkronisasi tersebut dapat diprogram.

Dalam komunikasi data serial, pengirim dan penerima harus memenuhi protokol komunikasi, berikut ini protokol komunikasi serial yang harus dipenuhi, yaitu :

### 1. Baudrate

Kecepatan transmisi yang diukur dalam satuan bit. Clock dari pengirim dan penerima harus disinkronisasi dengan baudrate yang sama.

### 2. Start bit

Start bit selalu bernilai logik ‘0’ yang menunjukkan data transmisi dimulai

### 3. Data bit

Lebar data bit berjumlah 5, 6, 7, 8 bit. Bit yang dikirim adalah bit dengan nilai terendah atau LSB.

### 4. Parity bit

Parity bit digunakan untuk mendeteksi error data transmisi.

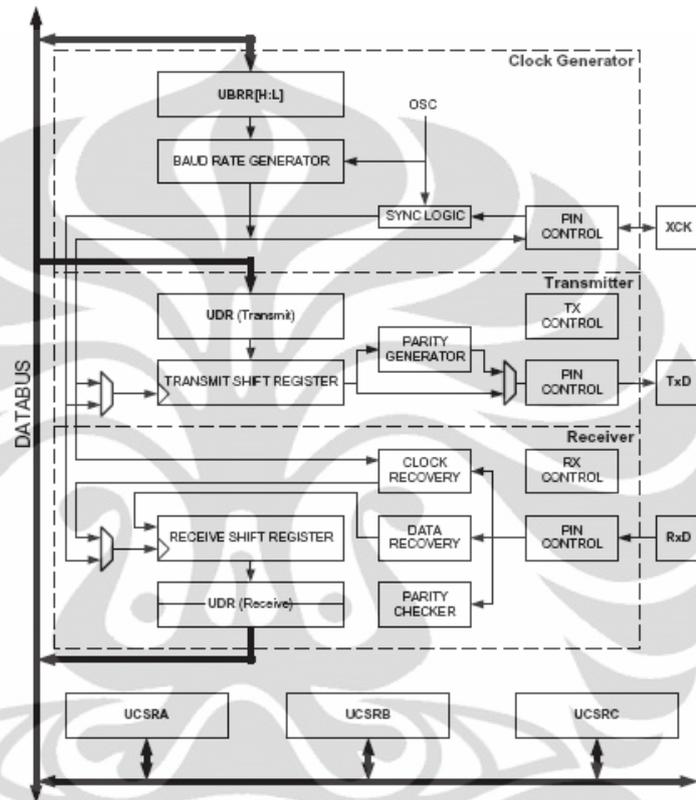
### 5. Stop bit

Stop bit selalu bernilai logik ‘1’ yang menunjukkan data transmisi diakhiri.

## 2.2.1. Komunikasi Serial *Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART)*

Mikrokontroler AVR Atmega 8 memiliki Port *USART* pada Pin 2 dan Pin 3 untuk melakukan komunikasi data antara mikrokontroler dengan mikrokontroler ataupun mikrokontroler dengan komputer. *USART* dapat

difungsikan sebagai transmisi data sinkron, dan asinkron. Data Sinkron berarti *clock* yang digunakan antara *transmitter* dan *receiver* adalah satu sumber *clock*. Sedangkan asinkron berarti *transmitter* dan *receiver* mempunyai sumber *clock* sendiri-sendiri. *USART* terdiri dalam tiga blok yaitu *clock generator*, *transmitter*, dan *receiver*.



**Gambar 2.5.** Blok Diagram Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART)

a. *Clock Generator*

*Clock generator* berhubungan dengan kecepatan transfer data (baud rate).

b. *USART Transmitter*

*USART transmitter* berhubungan dengan data pada Pin TX. Perangkat yang sering digunakan seperti register UDR sebagai tempat penampungan data yang akan ditransmisikan. *Flag* TXC sebagai akibat dari data yang ditransmisikan telah sukses (*complete*), dan *flag* UDRE sebagai indikator

jika UDR kosong dan siap untuk diisi data yang akan ditransmisikan lagi.

c. *USART Receiver*

*USART receiver* berhubungan dengan penerimaan data dari Pin RX. Perangkat yang sering digunakan seperti register UDR sebagai tempat penampung data yang telah diterima, dan *flag* RXC sebagai indikator bahwa data telah sukses (*complete*) diterima.

### 2.2.2. Inisialisasi USART

Pada mikrokontroler AVR untuk mengaktifkan dan mengeset komunikasi USART dilakukan dengan cara mengaktifkan register-register yang digunakan untuk komunikasi USART. Register-register yang digunakan untuk komunikasi USART antara lain:

#### 1. *USART I/O Data Register (UDR)*

UDR merupakan register 8 bit yang terdiri dari 2 buah dengan alamat yang sama, yang digunakan sebagai tempat untuk menyimpan data yang akan dikirimkan (TXB) atau tempat data diterima (RXB) sebelum data tersebut dibaca.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	RXB[7:0]								UDR (Read)
	TXB[7:0]								UDR (Write)
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.6. Register UDR

#### 2. *USART Control and Status Register A (UCSRA)*

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	RXC	TXC	UDRE	FE	DOR	PE	U2X	MPCM	UCSRA
Read/Write	R	R/W	R	R	R	R	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	1	0	0	0	0	0	

Gambar 2.7. Register UCSRA

Penjelasan bit penyusun UCSRA:

a. RXC (*USART Receive Complete*)

Bit ini akan set ketika data yang masuk ke dalam UDR belum dibaca dan akan berlogika nol ketika sudah dibaca. Flag ini dapat digunakan untuk membangkitkan interupsi RX jika diaktifkan dan akan berlogika nol secara otomatis bersamaan dengan eksekusi vektor interupsi yang bersangkutan.

b. TXC (*USART Transmit Complete*)

Bit ini akan set ketika data yang dikirim telah keluar. Flag ini akan membangkitkan interupsi TX jika diaktifkan dan akan clear secara otomatis bersamaan dengan eksekusi vektor interupsi yang bersangkutan.

c. UDRE (*USART Data Register Empty*)

Flag ini sebagai indikator isi UDR. Jika bernilai satu maka UDR dalam keadaan kosong dan siap menerima data berikutnya, jika flag bernilai nol berarti sebaliknya.

d. FE (*Frame Error*)

Bit ini sebagai indikator ketika data yang diterima error, misalnya ketika *stop* bit pertama data dibaca berlogika nol maka bit FE bernilai satu. Bit akan bernilai 0 ketika *stop* bit data yang diterima berlogika nol.

e. DOR (*Data OverRun*)

Bit ini berfungsi untuk mendeteksi jika ada data yang tumpang tindih. Flag akan bernilai satu ketika terjadi tumpang tindih data.

f. PE (*Parity Error*) : bit yang menentukan apakah terjadi kesalahan paritas.

Bit ini berfungsi jika ada kesalahan paritas. Bit akan berlogika satu ketika terjadi bit *parity* error apabila bit paritas digunakan.

g. U2X (*Double the USART Transmission Speed*) :

Bit yang berfungsi untuk menggandakan laju data menjadi dua kalinya. Hanya berlaku untuk modus asinkron, untuk mode sinkron bit ini diset nol.

h. *MPCM (Multi Processor Communication Mode)* :

Bit untuk mengaktifkan modus multi prosesor, dimana ketika data yang diterima oleh USART tidak mengandung informasi alamat akan diabaikan.

### 3. *USART CONTROL AND STATUS REGISTER B (UCSRB)*

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	RXCIE	TXCIE	UDRIE	RXEN	TXEN	UCSZ2	RXB8	TXB8	UCSRB
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

**Gambar 2.8.** *Register UCSRB*

Penjelasan bit penyusun UCSRB:

a. *RXCIE (RX Complete Interrupt Enable)*

Bit pengatur aktivasi interupsi penerimaan data serial, akan berlogika satu jika diaktifkan dan berlogika nol jika dinonaktifkan.

b. *TXCIE (TX Complete Interrupt Enable)*

Bit pengatur aktivasi pengiriman data serial, akan berlogika satu jika diaktifkan dan berlogika nol jika dinonaktifkan.

c. *UDRIE (USART Data Register Empty Interrupt Enable)* :

Bit ini berfungsi untuk mengaktifkan interupsi data register kosong, berlogika satu jika diaktifkan dan sebaliknya.

d. *RXEN (Receiver Enable)*

Bit ini berfungsi untuk mengaktifkan pin RX saluran USART. Ketika pin diaktifkan maka pin tersebut tidak dapat digunakan untuk fungsi pin I/O karena sudah digunakan sebagai saluran penerima USART.

e. *TXEN (Transmitter Enable)*

Bit ini berfungsi untuk mengaktifkan pin TX saluran USART. Ketika pin diaktifkan maka pin tersebut tidak dapat digunakan untuk fungsi pin I/O karena sudah digunakan sebagai saluran pengirim USART.

f. UCSZ2 (*Character Size*)

Bit ini bersama dengan UCSZ1 dan UCSZ0 dalam register UCSRC digunakan untuk memilih tipe lebar data bit yang digunakan.

**Tabel 2.1.** *Penentuan Ukuran Karakter*

UCSZ[2..0]	Ukuran Karakter dalam bit
000	5
001	6
010	7
011	8
100-110	Tidak dipergunakan
111	9

g. RXB8 (*Receive Data Bit 8*)

Bit ini digunakan sebagai bit ke-8 ketika menggunakan format data 9-10 bit, dan bit ini harus dibaca dahulu sebelum membaca UDR

h. TXB8 (*Transmit Data Bit 8*)

Bit ini digunakan sebagai bit ke-8 ketika menggunakan format data 9-10 bit, dan bit ini harus ditulis dahulu sebelum membaca UDR

#### 4. *USART CONTROL AND STATUS REGISTER C (UCSRC)*

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	URSEL	UMSEL	UPM1	UPM0	USBS	UCSZ1	UCSZ0	UCPOL	UCSRC
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	1	0	0	0	0	1	1	0	

**Gambar 2.9.** *Register UCSRC*

Penjelasan bit penyusun UCSRC:

a. URSEL (*Register Select*) :

Bit ini berfungsi untuk memilih register UCSRC dengan UBBRH, dimana untuk menulis atau membaca register UCSRC maka bit harus berlogika satu.

b. UMSEL (*USART Mode Select*)

Bit pemilih mode komunikasi serial antara sinkron dan asinkron.

c. UPM[1...0] (*Parity Mode*)

Bit ini berfungsi untuk memilih mode paritas bit yang akan digunakan. Transmitter USART akan membuat paritas yang akan digunakan secara otomatis.

d. USBS (*Stop Bit Select*)

Bit yang berfungsi untuk memilih jumlah *stop* bit yang akan digunakan.

e. UCSZ1 dan UCSZ0 : merupakan bit pengatur jumlah karakter serial

Bit yang berfungsi untuk memilih lebar data yang digunakan dikombinasikan dengan bit UCSZ2 dalam register UCSRB

f. UCPOL (*Clock Parity*) :

Bit yang berguna hanya untuk modus sinkron. Bit ini berhubungan dengan perubahan data keluaran dan sampel masukan, dan *clock* sinkron (XCK)

### 2.3. Transmitter TWS - DS - 3

*Transmitter* adalah serangkaian elektronika yang mengubah energi listrik dari sebuah baterai kedalam gelombang radio. Energi tersebut merupakan arus yang bergerak memutar dengan sangat cepat sehingga dapat memancar pada sebuah konduktor (*antenna*) sebagai gelombang elektromagnet.

*Transmitter* yang digunakan adalah TWS-434A. *Transmitter* ini digunakan untuk pengiriman data yang beroperasi pada frekuensi 433,92 MHz. Struktur dan konfigurasi pin dapat dilihat pada gambar 2.5.



**Gambar 2.10.** *Transmitter TWS-434A*

### 2.3.1. Konfigurasi Pin *Transmitter* TWS - DS – 3

*Transmitter* TWS-DS memiliki 4 Pin, yang masing-masing pin nya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki transmitter TWS-DS.

a. GND

Pin ini berfungsi sebagai ground dari sebuah komponen. Pin GND terletak pada kaki pertama komponen *transmitter* TWS-DS.

b. Data Input

Pin ini berfungsi sebagai sebuah masukan data akan dikirim oleh transmitter. Data tersebut berupa data serial yang dikirim oleh mikrokontroler ke transmitter melalui pin TXD atmega 8. pin Data Input terletak pada kaki kedua *transmitter* TWS-DS.

c. VCC

Pin berfungsi sebagai *supply* tegangan digital. Pin VCC terletak pada kaki ketiga *transmitter* TWS-DS.

d. ANT

Merupakan sebuah pin untuk antena / pemancar. Pin ANT terletak pada kaki keempat *transmitter* TWS-DS.

### 2.3.2. Karakteristik *Transmitter* TWS - DS – 3

a. Frekuensi Kerja

*Transmitter* TWS-DS ini bekerja pada frekuensi 433,92 MHz.

b. Teknik Modulasi

*Transmitter* TWS-DS ini bekerja menggunakan modulasi digital *Amplitude Shift Keying* (ASK). Modulasi ASK merupakan bentuk modulasi yang mewakili data digital sebagai variasi dalam amplitude gelombang karier. Amplitudo dari sebuah sinyal karier analog mengubah dengan aliran bit, menjaga frekuensi dan fase konstan. Level amplitudo dapat digunakan untuk mewakili logika binary 0 dan 1.

c. Tegangan Kerja

*Transmitter* TWS-DS ini dapat bekerja level tegangan 1,5 – 12 Vdc.

d. Jangkauan

*Transmitter* TWS-DS ini memiliki radius kerja yang cukup jauh, yaitu : untuk keadaan diluar atau area terbuka, transmitter ini dapat memancarkan hingga jarak 400 kaki (121,92m). sedangkan untuk keadaan didalam dapat memancarkan hingga jarak 200 kaki (60,92m).

#### 2.4. Receiver RWS - 434N

*Receiver* adalah serangkaian elektronika yang menerima input dari sebuah antenna, menggunakan filter elektronik dari sejumlah sinyal radio yang diharapkan dari semua sinyal radio yang diterima oleh antenna. Sinyal yang telah diterima kemudian dikuatkan oleh *amplifier* dan kemudian masuk kedalam *demodulation* dan *decoder* sehingga menghasilkan sinyal output yang berguna, seperti suara, gambar, data digital, hasil pengukuran.

Untuk menerima data yang telah dikirim *transmitter* diperlukan receiver dengan frekuensi yang sama, maka digunakan *receiver* RWS-434 yang juga beroperasi pada frekuensi 433,92MHz



Gambar 2.11. Receiver RWS-434

##### 2.4.1. Konfigurasi Pin Receiver RWS - 434N

*Receiver* TWS-DS memiliki 8 Pin, yang masing-masing pin nya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki *receiver* TWS-DS.

a. DGND

Pin ini berfungsi sebagai ground digital. Pin GND terletak pada kaki kedelapan komponen *receiver* RWS-434N.

b. GND

Pin ini berfungsi sebagai ground dari sebuah antenna. Pin ini terletak pada kaki kedua dan ketiga komponen *receiver* RWS-434N.

c. VCC

Pin berfungsi sebagai *supply* tegangan digital. Pin VCC terletak pada kaki ketiga *receiver* RWS-434N.

d. DATA

Pin ini berfungsi sebagai sebuah data keluaran akan dikirim oleh transmitter. Data tersebut berupa data serial yang akan dibaca oleh mikrokontroller melalui pin RXD atmega 8. pin DATA terletak pada kaki ketujuh *receiver* RWS-434N.

e. ANT

Merupakan sebuah pin untuk antena / pemancar. Pin ANT terletak pada kaki pertama *receiver* RWS-434N.

f. *Not Connected* (NC)

Merupakan sebuah pin yang tidak digunakan karena tidak memiliki fungsi. Pin NC terletak pada kaki keenam *receiver* RWS-434N.

#### 2.4.2. Karakteristik *Receiver* RWS - 434N

a. Frekuensi Kerja

*Receiver* RWS-434N ini bekerja pada frekuensi 433,92 MHz.

b. Tegangan Kerja

*Receiver* RWS-434N ini dapat bekerja level tegangan 3,5 – 5,5 Vdc.

c. Temperatur Kerja

*Receiver* RWS-434N bekerja baik pada suhu -20 – 70 °C.

#### 2.5. Driver

Rangkaian pengendali (*driver*) merupakan rangkaian antarmuka yang digunakan untuk menggerakkan output yang berdaya besar dengan input berdaya kecil. Input dari rangkaian pengendali merupakan output dari mikrontroler yang memiliki arus dan tegangan yang rendah sehingga tidak dapat digunakan langsung untuk mengaktifkan beban AC, maka rangkaian

pengendali digunakan untuk penguat arus atau daya. Selain itu, rangkaian pengendali berfungsi untuk pengamanan rangkaian input dari penggunaan beban karena penarikan arus yang besar. Rangkaian pengendali (*driver*) yang digunakan adalah *driver* relai untuk menggerakkan motor pompa dengan transistor sebagai pengendalinya.

### 2.5.1. Transistor

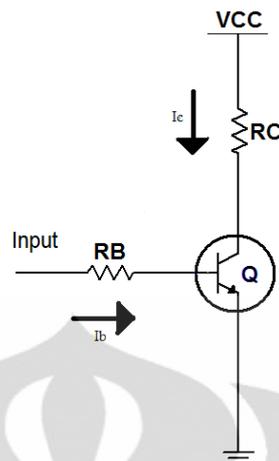
Transistor adalah piranti semikonduktor tiga terminal yang dibangun dari dua material yang berbeda, yaitu material tipe P dan material tipe N. Susunan material ini menentukan tipe dari transistor tersebut. Apabila transistor tersusun atas 2 material N dan satu material P, maka tipe transistor tersebut adalah tipe NPN. Sedangkan transistor yang tersusun atas dua material P dan satu material N, maka tipe transistor tersebut adalah tipe PNP. Pada transistor jenis NPN, tegangan basis dan kolektornya lebih positif terhadap emitter. Sedangkan pada transistor PNP, tegangan basis dan kolektornya lebih negatif terhadap emitter. Gambar dibawah ini adalah simbol dari BJT.



**Gambar 2.12.** (a) *Transistor NPN* (b) *Transistor PNP*

Pada umumnya, BJT digunakan sebagai aplikasi penyaklaran dan penguatan. Daerah kerja dari BJT terdiri dari tiga bagian yaitu titik sumbat (*cut-off*), titik jenuh (*saturation*), dan daerah aktif (*active region*).

Titik sumbat (*cut-off*) adalah titik dimana garis beban memotong kurva  $I_B = 0$ . Pada titik ini arus basis adalah nol dan arus kolektor sangat kecil, sehingga dapat diabaikan. Pada titik sumbat, dioda emitor kehilangan bias maju, dan kerja transistor yang normal terhenti. Gambar dibawah ini adalah pergerakan  $I_B$  dan  $I_C$  pada transistor NPN.



**Gambar 2.13.** Arah arus  $I_B$  dan  $I_C$  pada transistor NPN

Pada saat saturasi, dioda kolektor kehilangan bias balik dan perkiraan arus kolektor pada saat saturasi adalah :

$$I_{C(sat)} = \frac{V_{CC}}{R_C} \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

arus basis yang tepat menimbulkan saturasi adalah :

$$I_{B(sat)} = \frac{I_{C(sat)}}{\beta'c} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

keterangan :

$\beta_{dc}$  = penguatan transistor

Tegangan pada kolektor-emitor ( $V_{CE}$ ) pada saat saturasi adalah :

$$V_{CE} = V_{CE(sat)} \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

Semua operasi diantara titik sumbat dengan titik saturasi merupakan daerah aktif, pada daerah ini dioda emiter di bias maju dan dioda kolektor dibias mundur. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa besarnya arus basis adalah :

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

keterangan :

$I_B$  = Arus basis

$V_{BB}$  = Tegangan input pada basis transistor

$V_{BE}$  = Tegangan basis-emiter

$R_B$  = Resistansi pada basis transistor

Sedangkan arus kolektor,  $I_C$  adalah :

$$I_C = \beta' \cdot I_B \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

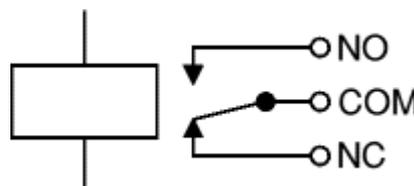
Sehingga tegangan yang jatuh pada kolektor-emiter adalah tegangan kolektor dikurangi tegangan yang jatuh pada resistor kolektor :

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_C \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

### 2.5.2. Relai

Relai adalah suatu komponen (rangkaiannya) elektronika atau saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronika lainnya. Relai memiliki tegangan dan arus nominal yang harus dipenuhi output rangkaian pengendalinya. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC. Relai terdiri dari tiga bagian utama, yaitu :

- a. Koil, Lilitan pada relai
- b. *Common*, Bagian yang tersambung dengan NC
- c. Kontak, Terdiri dari NO dan NC

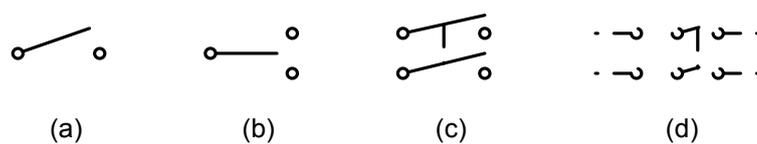


**Gambar 2.14.** Kondisi Kontak Relai

Konstruksi dalam suatu relai terdiri dari lilitan kawat (*coil*) yang dililitkan pada inti besi lunak. Jika lilitan kawat mendapatkan arus, inti besi lunak menghasilkan medan magnet dan menarik *switch* kontak. *Switch* kontak mengalami gaya tarik magnet sehingga berpindah posisi ke kutub lain atau terlepas dari kutub asalnya. Keadaan ini akan bertahan selama arus mengalir pada kumparan relai. Dan relai akan kembali ke posisi semula yaitu *normally-off*, bila tidak ada lagi arus yang mengalir padanya. Posisi normal relai tergantung pada jenis relai yang digunakan. Dan pemakaian jenis relai tergantung pada keadaan yang diinginkan dalam suatu rangkaian / sistem.

Relai digunakan sebagai alat *switching* ke beban yaitu untuk memutuskan dan menghubungkan aliran sumber tegangan ke beban. Karena relai digolongkan ke dalam pensaklaran (*switch*), maka jenis-jenis pada *switch* juga dimiliki oleh relai, yaitu :

- a. SPST (*Single Pole Single Throw*). Tipe ini hanya memiliki 2 terminal yang dapat di-On/Off-kan.
- b. SPDT (*Single Pole Double Throw*). Tipe ini memiliki 3 terminal, dimana 1 buah terminal berfungsi sebagai *common*.
- c. DPST (*Double Pole Single Throw*). Tipe ini memiliki 2 pasang terminal atau sama dengan 2 buah SPST yang digerakkan oleh sebuah *coil*.
- d. DPDT (*Double Pole Double Throw*). Tipe ini memiliki 2 pasang terminal atau sama dengan 2 buah SPDT yang digerakkan oleh sebuah koil.



**Gambar 2.15.** Jenis-jenis Kontak pada Relay

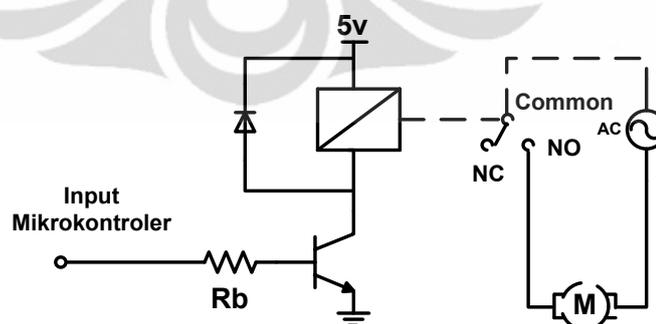
(a) SPST ; (b) SPDT ; (c) DPST ; (d) DPDT

### 2.5.3. Driver Relai

Untuk menggerakkan aktuator dari sistem berdaya rendah, dibutuhkan rangkaian pengendali yang memiliki keluaran daya yang cukup untuk menggerakkannya seperti rangkaian pensaklaran. Rangkaian pensaklaran biasa disebut dengan rangkaian dua keadaan, yaitu mengacu pada keluaran rendah atau tinggi.

Pada rancang bangun ini, rangkaian pensaklaran menggunakan transistor sebagai saklar elektronik untuk mengaktifkan relai dan selanjutnya relai berfungsi sebagai saklar untuk mengaktifkan beban AC. Sebagai saklar, transistor dapat dioperasikan dalam mode yang berbeda-beda, yang umum dipergunakan dalam operasi saturasi. Mode saturasi merupakan suatu keadaan di mana hambatan basis terlalu kecil, maka arus kolektor ( $I_C$ ) menjadi besar sampai nilai maksimum dan tegangan kolektor-emiter ( $V_{CE}$ ) turun mendekati nol atau  $V_{CE} = V_{CE(sat)}$ .

Transistor yang digunakan untuk pengendali adalah transistor tipe NPN (aktif tinggi) dengan sistem kerja adalah ketika basis transistor diberi logik tinggi maka transistor akan aktif sehingga koil relai mendapatkan arus listrik dan terjadi pergeseran saklar dari NC menjadi NO yang mengakibatkan motor pompa aktif karena terhubung dengan supply. Berikut ini adalah rangkaian pensaklaran untuk *driver* untuk dimanfaatkan pada peralatan elektronika dirumah.



**Gambar 2.16.** Rangkaian Pensaklaran Driver

## BAB 3

### PERANCANGAN ALAT

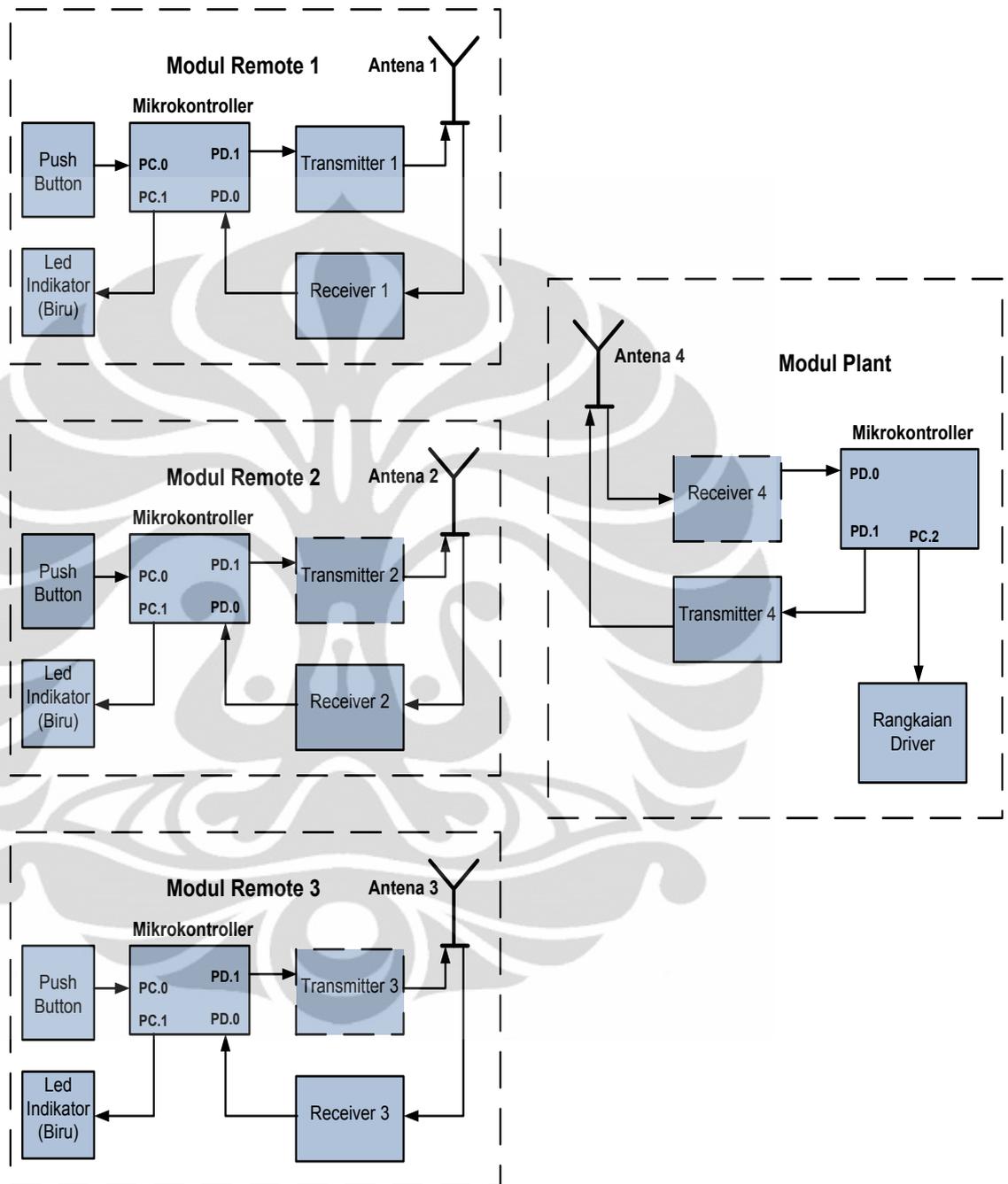
#### 3.1. Deskripsi Sistem

Alat ini adalah *remote* kontrol nirkabel sebagai kendali ON-OFF yang terdiri dari tiga buah modul *remote* berbeda disinkronkan dengan satu buah modul *plant*. Alat ini beroperasi pada frekuensi yang sama yaitu 433,92 MHz. modul *remote* dan modul *plant* berkomunikasi secara *half duplex*. Modul *remote* terdiri dari sebuah *transmitter*, *receiver* dan mikrokontroler. Modul *plant* terdiri dari sebuah *transmitter*, *receiver*, mikrokontroler dan rangkaian *driver* relai. modul *remote* digunakan sebagai kendali jarak jauh untuk mengaktifkan ataupun menon-aktifkan peralatan elektronika yang ada di rumah. Setiap modul *remote* sangat memungkinkan terjadi pengiriman data yang bersamaan dengan modul *remote* yang lainnya oleh karena itu, setiap modul *remote* diberikan alamat dan data yang berbeda. Setiap modul *remote* dapat digunakan untuk mengaktifkan atau menon-aktifkan bagian yang dikendalikan. Jika *remote* 1 digunakan untuk mengaktifkan maka *remote* 1, *remote* 2, dan *remote* 3 akan mendapatkan informasi dari modul *plant* bahwa bagian yang dikendalikan telah aktif dengan mengirimkan data ke setiap *remote* dan led indikator pada setiap *remote* akan menyala sebagai indikator. Untuk menon-aktifkan kerja motor pompa dapat dilakukan dengan menekan *push button* yang ada pada setiap *remote*. Ketiga *remote* dapat digunakan untuk mengaktifkan ataupun menon-aktifkan bagian yang dikendalikan atau peralatan elektronika yang ada di rumah.

Tujuan sistem :

Mampu mengirimkan data dari *transmitter* ke *receiver*, mampu mengaktifkan atau menon-aktifkan bagian yang dikendalikan seperti peralatan elektronika yang ada di rumah.

Diagram Blok Sistem :



Gambar 3.1. Diagram Blok Sistem

Spesifikasi Sistem :

1. Modul *remote* : Tiga buah modul *remote* memiliki data yang berbeda di setiap *remotanya*

Input :

- a. 1 Buah Push Button.
- b. pin RXD pada mikrokontroler untuk menerima data serial yang dikirim modul *plant*.

Output :

- a. Pin TXD pada mikrokontroler untuk mengirimkan data serial ke modul *plant*.
- b. Led indikator yang berwarna biru.

2. Modul *plant* : Satu buah

Input :

- a. pin RXD pada mikrokontroler untuk menerima data serial yang dikirim modul *remote*.

Output :

- a. Pin TXD pada mikrokontroler untuk mengirimkan data serial ke modul *remote*.
- b. Led indikator yang berwarna biru.
- c. Kontak relai untuk rangkaian yang dikendalikan berupa peralatan elektronika rumah tangga.

3. Komunikasi yang digunakan antara *transmitter* dan *receiver* adalah komunikasi serial asinkron. Komunikasi tersebut bekerja secara *half duplex*.

4. Teknik modulasi yang digunakan adalah modulasi digital ASK.

5. Frekuensi kerja 433,92 MHz

6. Sumber Tegangan

Modul Remote : 5 Vdc

Modul Plant : 5 Vdc

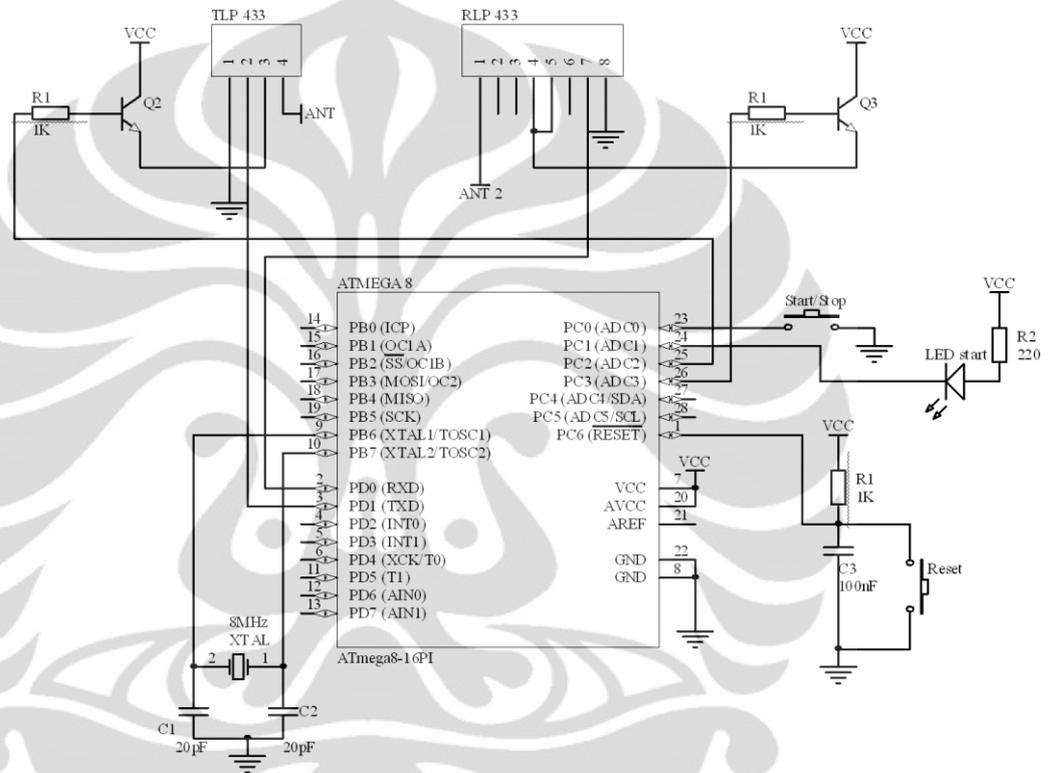
7. Pengolah Data : Mikrokontroler

8. Rangkaian Driver : Driver Relai

### 3.2. Perancangan Modul *Remote*

Fungsi : Mengirimkan data secara serial ke modul *plant* dengan Output TXD mikrokontroller sebagai inputnya pin DATA INPUT *transmitter* TWS-DS

Rangkaian Modul *Remote* :



**Gambar 3.2.** Rangkaian Modul *Remote*

Spesifikasi Modul *Remote* :

1. Mikrokontroller : AVR ATMEGA 8
2. Transmitter : TWS DS-3
3. Receiver : RWS 434N
4. Input
  - a. Port C.0 = Push Button
  - b. Port D.0 (RXD) = Data serial masuk

5. Output
  - a. Port C.1 = Led Indikator Berwarna Biru
  - b. Port D.1 (TXD) = Data serial keluar
  - c. Port C.2 = *Enable Transmitter*
  - d. Port C.3 = *Enable Receiver*
6. Metode Komunikasi : *Half Duplex*
7. Teknik Modulasi : Modulasi Digital ASK
8. Protokol yang digunakan : Data dikirim secara asinkron dengan 1 *start bit*, 8 bit data, *none parity*, 1 *stop bit* dengan *baudrate* 1200 bps

Agar *transmitter* dan *receiver* dapat sinkron dalam mengirim maupun menerima data maka *baudrate* di masing-masing *transmitter* dan *receiver* harus diberikan dengan nilai yang sama, yaitu 1200 bps.

Prinsip Kerja Rangkaian :

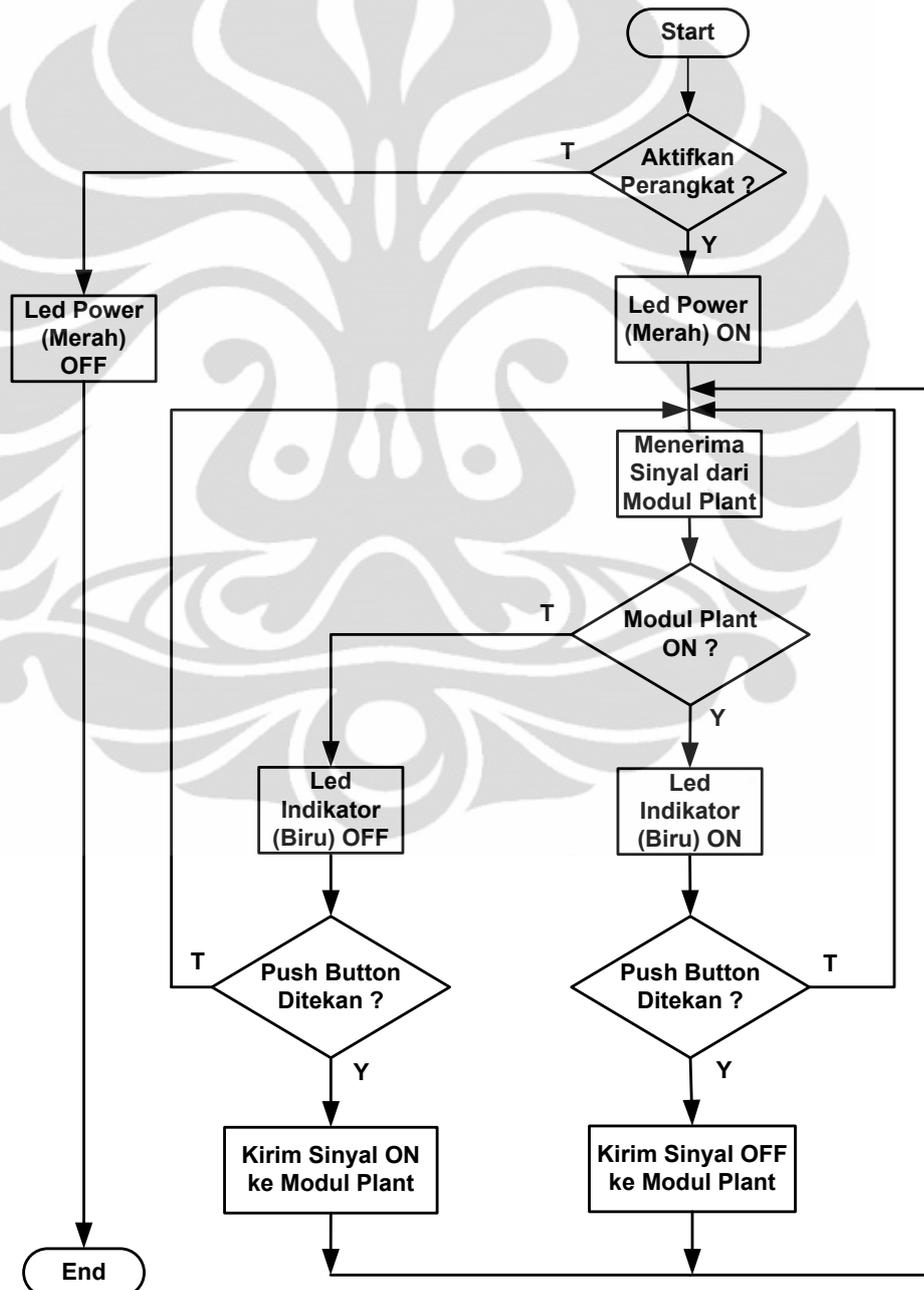
Modul rangkaian ini terdiri dari sebuah modul *transmitter TWS-DS*, sebuah *receiver RWS-434N*, dan sebuah mikrokontroler ATMEGA 8. Mikrokontroler digunakan untuk memberikan alamat dan data yang akan dikirim oleh *transmitter*. Informasi tersebut dikirim dalam bentuk data serial asinkron. Digunakan *push button* (PB1) sebagai input port C.0 mikrokontroler. Mikrokontroler akan mengirim data serial melalui pin TXD jika *push button*. Ketika *push button* ditekan sebagai kendali ON maka mikrokontroler akan mengeluarkan output logik '1' ke port C2 sehingga *enable transmitter* aktif dan mengeluarkan output logik '0' ke port C3 untuk membuat *enable receiver* tidak aktif kemudian data dikirim ke modul *plant*. Setelah *push button* dilepas, maka mikrokontroler akan mengeluarkan output logik '0' ke port C2 sehingga *enable transmitter* tidak aktif dan mengeluarkan output logik '1' ke port C3 untuk membuat *enable receiver* aktif sehingga siap menerima data terakhir dari modul *plant*. Led indikator setiap modul *remote* menyala, artinya rangkaian yang dikendalikan pada modul *plant* sedang aktif. Sedangkan jika led indikator pada setiap modul

*remote* tidak menyala, artinya rangkaian yang dikendalikan pada modul *plant* tidak aktif.

**Tabel 3.1.** Mekanisme Kerja Modul Remote

Push Button	Input Logic	Enable Transmitter	Enable Receiver	Led Indikator
Ditekan	0	1	0	ON
Tidakditekan	1	0	1	OFF

Flowchart *Modul Remote* :



**Gambar 3.3.** Flowchart Modul Remote

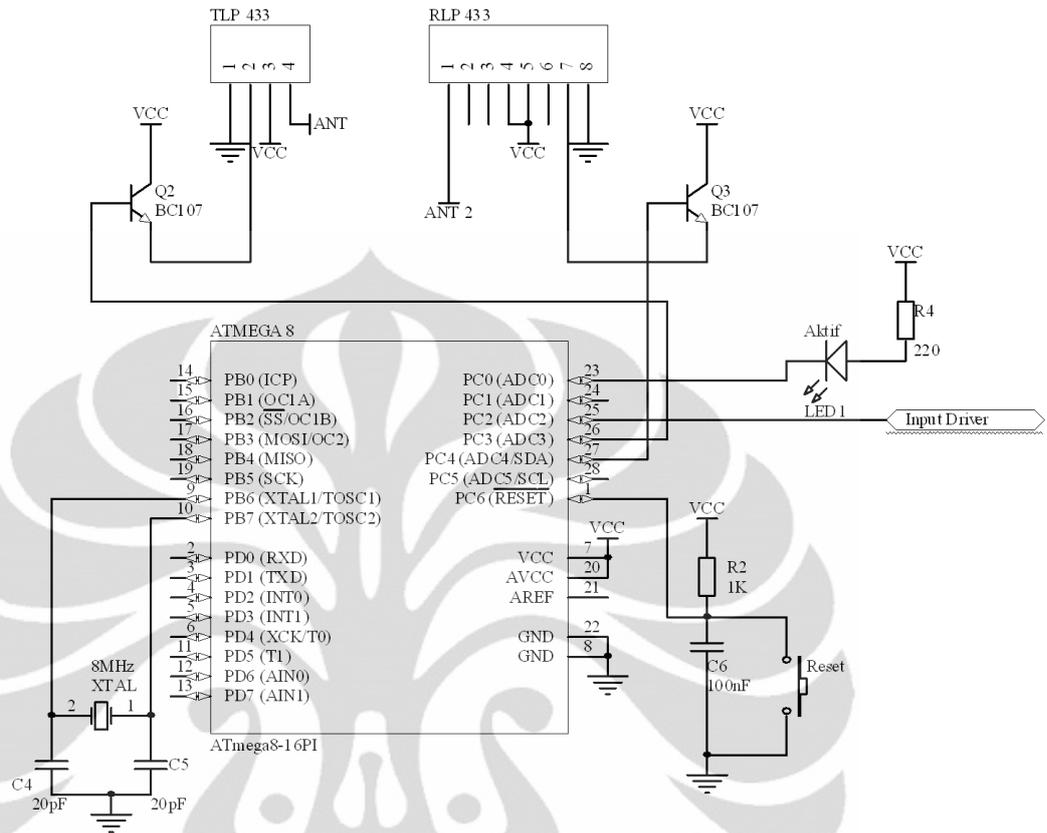
*Modul remote* pada rancang bangun kendali on-off jarak jauh nirkabel untuk aplikasi di perumahan ini dirancang agar mampu mengirimkan sinyal on atau sinyal off ke *modul plant* dan menerima informasi yang diberikan oleh *modul plant*.

Ketika *modul remote* diaktifkan, maka *modul remote* akan menerima kondisi terakhir dari *modul plant*. Jika *modul plant* aktif maka transmitter pada *modul plant* akan mengirimkan sinyal ON ke *modul remote* setelah diterima maka led indikator yang berwarna biru pada *modul remote* akan menyala yang menunjukkan bahwa *modul plant* telah aktif. Kemudian jika *push button* yang ada pada *modul remote* tidak ditekan maka *modul remote* akan kembali mengecek kondisi terakhir yang diberikan oleh *modul plant*, jika *push button* ditekan maka *modul remote* akan mengirimkan sinyal OFF ke *modul plant* setelah itu *modul remote* akan menunggu informasi yang akan diberikan *modul plant*. Setelah informasi tersebut diterima maka led indikator yang berwarna biru pada *modul remote* akan berubah menjadi tidak menyala. Kemudian *modul remote* akan mengecek apakah *push button* pada *modul remote* ditekan. Jika tidak, maka *modul remote* akan kembali mengecek informasi yang diberikan *modul plant* dan jika *push button* pada *modul remote* ditekan maka akan mengirimkan sinyal OFF ke *modul plant* serta menunggu informasi yang diberikan *modul plant* yang menyebabkan led indikator berwarna biru tidak menyala.

### 3.3. Perancangan Modul *Plant*

Fungsi : Menerima data serial yang dikirim *modul remote*  
Untuk mengaktifkan driver relai.

## Rangkaian Modul Plant :



Gambar 3.4. Rangkaian Modul Plant

## Spesifikasi Modul Plant :

1. Mikrokontroller : AVR ATMEGA 8
2. Transmitter : TWS DS-3
3. Receiver : RWS 434N
4. Input :
  - a. Port D.0 (RXD) = Data serial masuk
5. Output :
  - a. Port D.1 (TXD) = Data serial keluar
  - b. Port C.0 = Led Indikator berwarna biru
  - c. Port C.2 = Input Basis transistor
  - d. Port C.3 = *Enable Transmitter*
  - e. Port C.4 = *Enable Receiver*

6. Metode Komunikasi : *Half Duplex*
7. Protokol yang digunakan : Data dikirim secara asinkron dengan 1 *start bit*, 8 bit data, *none parity*, 1 *stop bit* dengan *baudrate* 1200 bps

Agar *transmitter* dan *receiver* dapat sinkron dalam mengirim maupun menerima data maka *baudrate* di masing-masing *transmitter* dan *receiver* harus diberikan dengan nilai yang sama, yaitu 1200 bps.

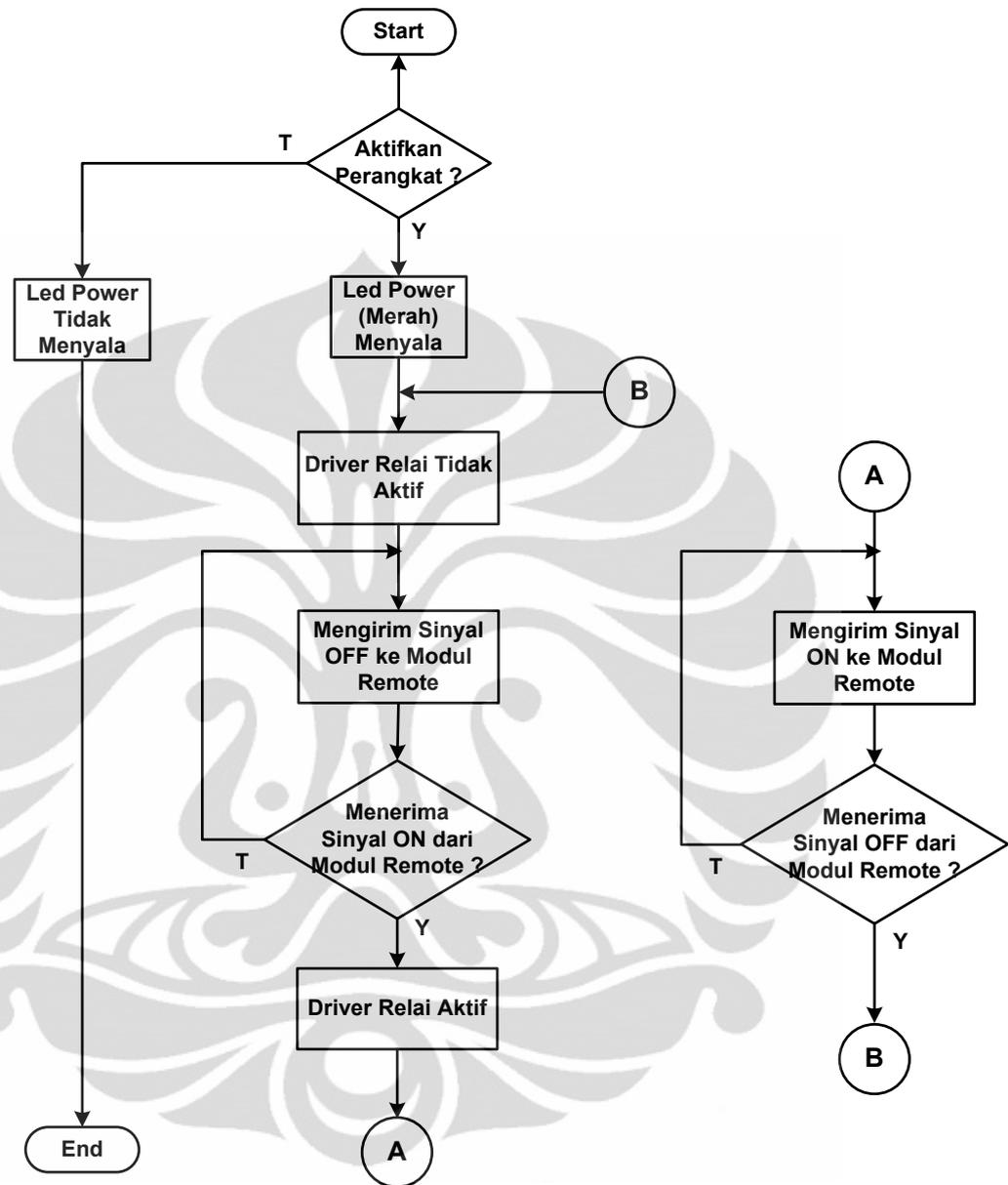
Prinsip Kerja Rangkaian :

Modul rangkaian ini terdiri dari sebuah modul *transmitter TWS-DS*, sebuah *receiver RWS-434N*, sebuah mikrokontroler ATMEGA 8, dan sebuah rangkaian *driver*. Ketika dalam keadaan *standby enable transmitter* dan *receiver* aktif secara bergantian. Ketika modul *plant* menerima data dari modul *remote* berupa sinyal ON maka mikrokontroler pada modul *plant* akan mengeluarkan logik '1' pada port C.2 untuk mengaktifkan *driver* relai setelah itu mikrokontroler akan mengeluarkan logik '1' pada port C.3 yang artinya *enable transmitter* aktif dan mengeluarkan logik '0' pada port C.4 yang artinya *enable receiver* tidak aktif sehingga data terakhir yakni *driver* relai aktif akan di informasikan ke modul *remote*. Kemudian setelah itu maka modul *plant* akan bersiap-siap menerima data dari modul *remote* lagi karena mikrokontroler mengeluarkan logik '0' pada port C.3 dan logik '1' pada port C.4. modul *plant* akan terus menerima data dari modul *remote* dan akan menginformasikan kembali ke modul *remote* berupa data terakhir yang telah dilakukan oleh modul *plant*.

**Tabel 3.2.** *Mekanisme Kerja Modul Plant*

Menerima Data Dari Modul Remote	Driver Relai	Mengirim data terakhir berdasarkan keadaan driver relai ke modul remote
Sinyal ON	ON	Sinyal ON
Sinyal OFF	OFF	Sinyal OFF

Flowchart *Modul Plant* :



**Gambar 3.5.** *Flowchart Modul Plant*

Modul *plant* pada rancang bangun kendali on-off jarak jauh nirkabel untuk aplikasi di perumahan ini dirancang agar mampu menerima sinyal on atau sinyal off dari *modul remote* dan mampu mengirimkan informasi ke *modul remote* bahwa *modul plant* sudah aktif ataupun tidak aktif.

Ketika modul *plant* diaktifkan, maka *driver* relai yang ada pada modul *plant* tidak akan aktif dan akan mengirimkan informasi tersebut ke modul

*remote*. *Driver* relai akan aktif ketika mendapatkan sinyal ON yang dikirimkan oleh modul *remote*. Setelah aktif, maka modul *plant* akan memberikan informasi ke modul *remote* bahwa *driver* relai telah aktif. Jika tidak ada sinyal OFF yang dikirimkan modul *remote* maka modul *plant* akan selalu mengirim informasi yaitu *driver* relai tidak aktif ke modul *remote*. Jika modul *plant* menerima sinyal OFF yang dikirimkan oleh modul *remote* maka *driver* relai menjadi tidak aktif dan akan mengirimkan informasi tersebut ke modul *remote* yang menunjukkan bahwa *driver* relai tidak aktif.

### 3.4. Perancangan Rangkaian *Driver*

Fungsi : Mengaktifkan driver relai dengan output mikrokontroler pada port C.2 sebagai input untuk basis transistor.

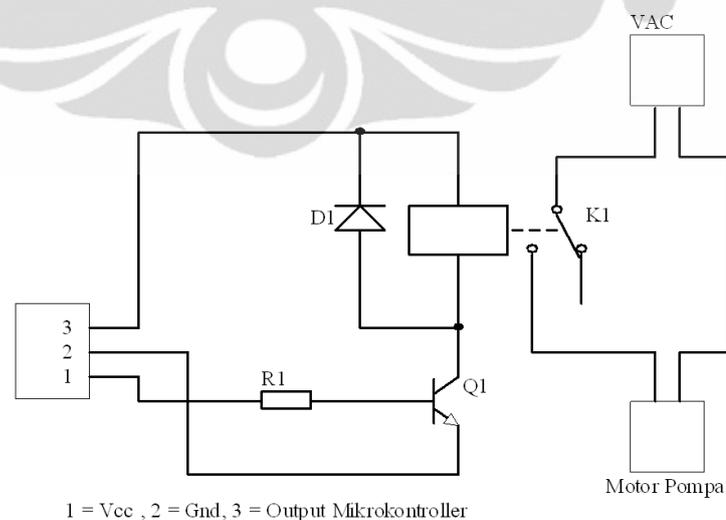
Spesifikasi : Input :

- a. Tegangan Input : 5 Vdc
- b. Input Logik : 0V dan 5V

Output :

- a. Tegangan output : 220 Vac
- b. Arus output : 10A

Rangkaian *Driver* Relai :



**Gambar 3.6.** Rancangan Rangkaian *Driver*

Prinsip Kerja Rangkaian :

Untuk mengaktifkan relai tidak dapat langsung dari output mikrokontroler, maka diperlukan rangkaian *driver* relai yang menggunakan transistor yang berfungsi sebagai *switch* agar dapat mengaktifkan relai. Relai digunakan untuk mengaktifkan atau me-nonaktifkan peralatan elektronika yang ada di rumah. Dalam rancang bangun rangkaian *driver* ini digunakan relai SPDT dengan outputnya ke motor AC 220V. Input rangkaian ini berupa tegangan logik TTL (0V dan 5V) yang didapat dari mikrokontroler. Untuk dapat mengaktifkan driver relai digunakan logic '1' (5V) aktif tinggi dari mikrokontroler, maka yang digunakan adalah transistor tipe NPN.

### Analisis Perencanaan

Beban yang digunakan membutuhkan relai sebagai drivernya, kemudian dipilih relai SPDT 5V dengan spesifikasi sebagai berikut :

Diketahui : Relai SPDT 5 V / 5 A  
5 Vdc,  $R_{\text{koil}} = 400 \Omega$

a. Langkah 1 : Menentukan Transistor

1.  $I_E(\text{max})$  transistor  $>$  I(beban)

$$I_E \approx I_C$$

$$\begin{aligned} I_C &= \frac{V_{CC} - V_{CE(\text{sat})}}{R_E} \\ &= \frac{5 - 0,3}{400} \\ &= 1,75 \text{ mA} \end{aligned}$$

Berdasarkan data  $I_C$  yang diperoleh didapat transistor yang digunakan, yaitu : BC107 dengan  $h_{fe}(\text{min}) = 110$  dan  $I_C(\text{maks}) = 100 \text{ mA}$

2. Menentukan  $I_B$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{100 \text{ mA}}{110} = 0,909 \text{ mA}$$

b. Langkah 2 : Menentukan nilai  $R_B$

$$\begin{aligned} \text{Maka nilai } R_B &= \frac{V_{BB} - V_{BE}}{I_B} \\ &= \frac{5 - 0,7}{0,9 \cdot 10^{-3}} \\ &= 4,77 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

Dipilih  $R_B = 4,7 \text{ k}\Omega$

$$\begin{aligned} P_{R_B} &= I_B^2 \times R_B \\ &= (0,909 \cdot 10^{-3})^2 \times 4700 \\ &= 3,88 \text{ mW} \end{aligned}$$

Jadi,  $R_B = 4,7 \text{ k}\Omega \pm 1\% (1/4\text{W})$

c. Langkah 3: Menentukan Dioda

$$V_{\text{out}} = 5 \text{ V}$$

$$I_o = 100 \text{ mA}$$

Penggunaan dioda pada rangkaian *driver* adalah sebagai sistem proteksi untuk rangkaian *driver*. Dioda ini berfungsi untuk mencegah "kickback" yaitu *transient* yang terjadi pada kumparan relai (beban induktif) saat relai diaktifkan atau dimatikan. Tegangan balik ini sangat besar dan dapat mengakibatkan kerusakan pada rangkaian *driver*. Selain itu, dioda juga berfungsi untuk mencegah timbulnya *spark* (bunga api).

Maka dipilih dioda 1N4002 dengan spesifikasi berikut:

$$V_{\text{RMS}} = 70 \text{ V}$$

$$V_{\text{reverse}} = 100 \text{ V}$$

$$I_{\text{FSM}} = 1 \text{ A}$$

Hasil perencanaan rangkaian *driver* :

**Tabel 3.3.** Hasil Perencanaan Komponen Rangkaian Driver Relai

Komponen	Simbol	Spesifikasi	Keterangan
Relay	K1	5Vdc/5A	SPDT
Transistor	Q1	BC 107	NPN
R <sub>B</sub>	R1	4,7 k $\Omega$ (1/4W)	Karbon
Dioda	D1	1N4002	



## BAB 4

### PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

#### 4.1. Deskripsi Pengujian

Nama Pengujian : Pengujian rancang bangun kendali on-off jarak jauh nirkabel untuk aplikasi di perumahan.

Tujuan Pengujian: Mengetahui apakah *transmitter*, *receiver*, dan rangkaian *driver*, pada sistem telah bekerja sesuai dengan yang telah direncanakan.

Target Pengujian :

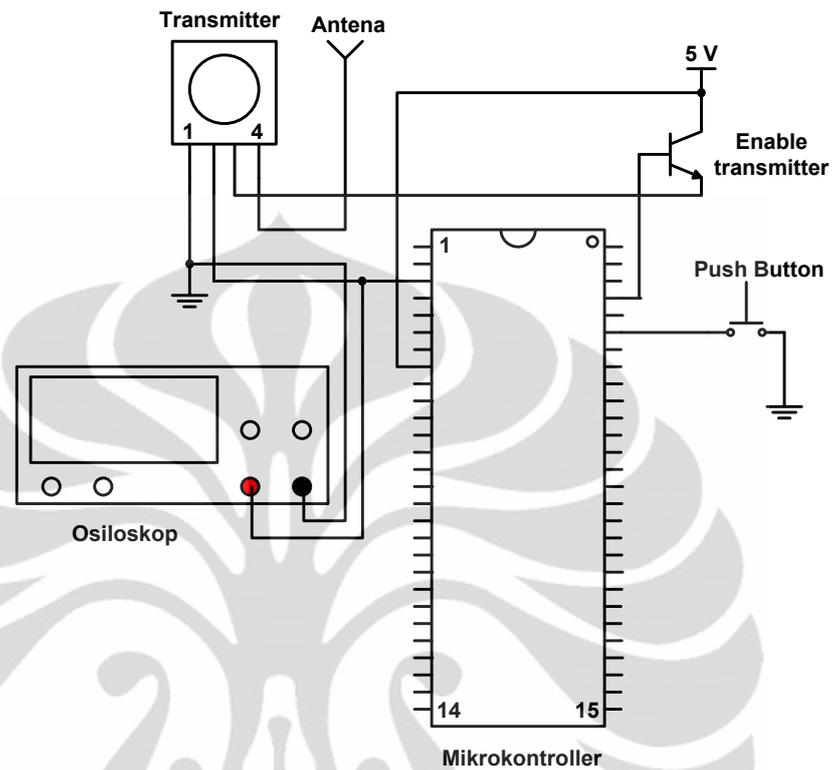
- a. Menguji apakah fungsi *transmitter*, *receiver*, dan rangkain *driver*, dan sesuai dengan perencanaan.
- b. Mengetahui apakah protokol komunikasi yang digunakan telah sesuai dengan perencanaan.
- c. Membaca data serial yang dikirimkan oleh *transmitter* ke *receiver*.

Data Lingkungan Pengujian :

- a. Lokasi Pengujian : Laboratorium Kendali Teknik Elektro UI
- b. Tanggal Pelaksanaan : 22-23 Desember 20011
- c. Pelaksana : Hery Hermawan

#### 4.2. Pengukuran Data yang Dikirim oleh *Transmitter*

- a. Prosedur Pengujian *Transmitter*
  1. Membuat konfigurasi pengujian sesuai dengan gambar 4.1.
  2. Hidupkan dan mengatur Osiloskop pada skala ukur yang tepat.
  3. Hubungkan kabel BNC to Probe ke Osiloskop.
  4. Aktifkan *switch* modul remote ke mode ON.
  5. Tekan *Push Button*.
  6. Lihat dan amati gambar sinyal yang muncul pada Osiloskop.
  7. Mencatat data dan memfoto hasil pembacaan Osiloskop.
  8. Menganalisa hasil pembacaan.

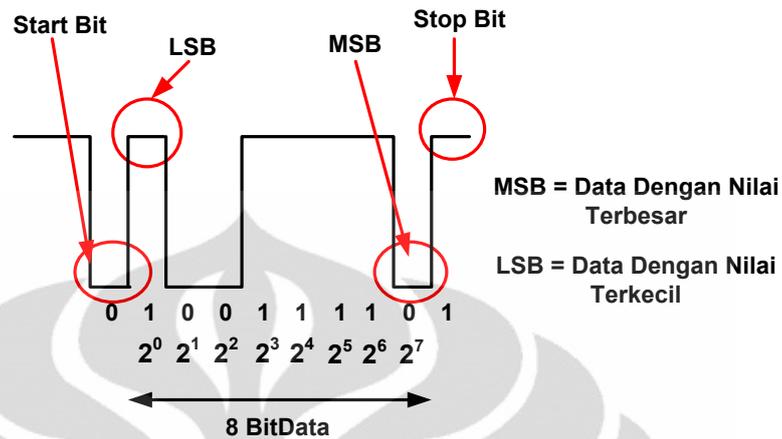
b. Konfigurasi Pengujian *Transmitter*

**Gambar 4.1.** Konfigurasi Pengujian *Transmitter*

c. Peralatan Pendukung Pengujian *Transmitter*

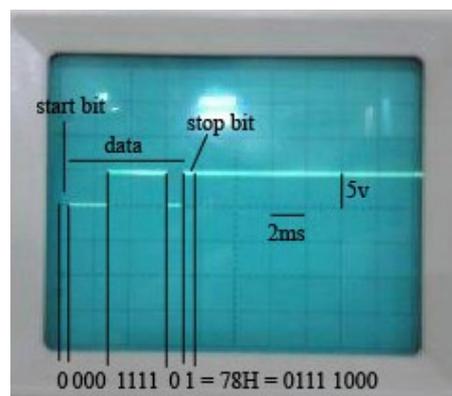
**Tabel 4.1.** Peralatan Pendukung Pengujian *Transmitter*

Komponen	Merk	Tipe	Simbol	Fungsi
Osiloskop Digital	Tektronix	TDS 3052B	-	Menampilkan sinyal
Osiloskop Analag	-	-	-	Menampilkan sinyal
Modul <i>remote</i>	-	-	-	Mengirim data

d. Data dan Analisis Hasil Pengujian *Transmitter*

Gambar 4.2. Paket Data Serial

Data serial asinkron dikirim dengan paket data berupa bit start, 8 bit data, parity, stop bit. Paket data ini selalu diawali dengan *start bit* berjumlah satu bit yang nilainya selalu logik '0' kemudian diikuti dengan data yang bernilai terendah (D0) atau LSB hingga data yang bernilai terbesar (D7) atau MSB. Setelah MSB diikuti dengan *parity bit*, karena pada sistem ini tidak digunakan parity bit maka setelah MSB diikuti dengan *stop bit* berjumlah satu bit yang nilainya selalu logic '1'. Dalam keadaan *idle* atau keadaan dimana transmitter maupun receiver tidak sedang mengirim atau menerima data, keadaan tersebut selalu berlogik '1'.



Gambar 4.3. Data Serial pada Modul Remote 1

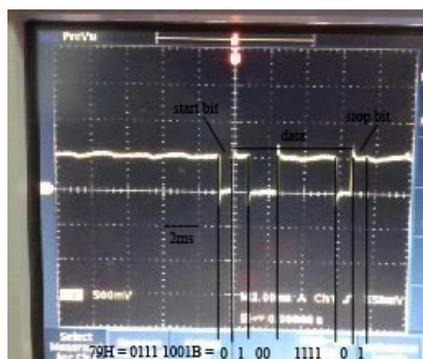
Pada gambar 4.3, data serial yang dikirim modul *remote* 1 berupa karakter 'x' yang merupakan kode ASCII dari 78H atau 0111 1000B. data dikirim berupa paket data, yaitu 1 start bit, 8 bit data, dan 1 stop bit dengan *baudrate* 1200bps. logik '1' bernilai 5V dan logik '0' bernilai 0V sesuai dengan skal volt/div yang terbaca pada osiloskop. Osiloskop diatur dengan skala 5 volt/div dan 2 ms/div sehingga data tersebut dapat diamati dan dianalisa.

Dalam pembacaan data serial pada osiloskop perlu dilihat juga *baudrate* yang digunakan oleh mikrkontroller dengan pengaturan time/div pada osiloskop. Agar data serial dapat dibaca, maka harus dihitung lebar data setiap 1 bit.

$$\text{Baudrate} = \frac{1200}{1s} = \frac{1200}{1000ms} = .2\text{bit} / ms$$

$$1 \text{ bit} = \frac{1\text{bit}}{1,2\text{bit} / ms} = ,833 \text{ ms}$$

Dari hasil perhitungan, didapat bahwa lebar data untuk 1 bit adalah 0,83ms. Kemudian menghitung lebar data 1 bit dengan time/div sebesar 2ms pada osiloskop. Setiap divisi atau kotak besar terdapat 5 skala atau kotak kecil maka artinya setiap kotak kecil besarnya adalah 0,4 ms. Berdasarkan *baudrate* yang digunakan, lebar data 1 bit sebesar 0,833ms sehingga membutuhkan dua kotak kecil atau 0,8ms untuk setiap 1 bit. Terlihat pada gambar 4.3, bahwa lebar data untuk 1 bit adalah 0,8ms sehingga data yang dikirim telah sesuai dengan baudratanya.

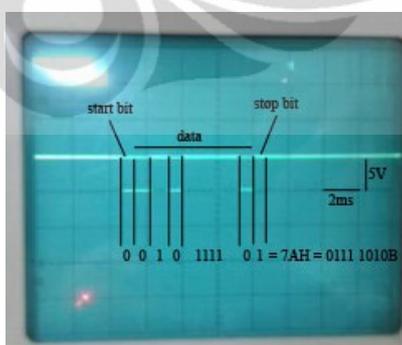


**Gambar 4.4.** Data Serial pada Modul Remote 2

Pada gambar 4.4, data serial yang dikirim modul *remote 2* berupa karakter 'y' yang merupakan kode ASCII dari 79H atau 0111 1001B. data dikirim berupa paket data, yaitu 1 start bit, 8 bit data, dan 1 stop bit dengan *baudrate* 1200bps. logik '1' bernilai 5V dan logik '0' bernilai 0V sesuai dengan volt/div yang terbaca pada osiloskop. Osiloskop diatur dengan skala 5 volt/div dan 2 ms/div sehingga data tersebut dapat diamati dan dianalisa.

Dalam pembacaan data serial pada osiloskop perlu dilihat juga *baudrate* yang digunakan oleh mikrkontroller dengan pengaturan time/div pada osiloskop. Agar data serial dapat dibaca, maka harus dihitung lebar data setiap 1 bit.

Dari hasil perhitungan, didapat bahwa lebar data untuk 1 bit adalah 0,83ms. Kemudian menghitung lebar data 1 bit dengan time/div sebesar 2ms pada osiloskop. Setiap divisi atau kotak besar terdapat 5 skala atau kotak kecil maka artinya setiap kotak kecil besarnya adalah 0,4 ms. Berdasarkan *baudrate* yang digunakan, lebar data 1 bit sebesar 0,833ms sehingga membutuhkan dua kotak kecil atau 0,8ms untuk setiap 1 bit. Terlihat pada gambar 4.4, bahwa lebar data untuk 1 bit adalah 0,8ms sehingga data yang dikirim telah sesuai dengan baudratanya.



**Gambar 4.5.** Data Serial pada Modul Remote 3

Pada gambar 4.5, data serial yang dikirim modul *remote 3* berupa karakter 'z' yang merupakan kode ASCII dari 7AH atau 0111 1010B. data dikirim berupa paket data, yaitu 1 start bit, 8 bit data, dan 1 stop bit

dengan *baudrate* 1200bps.. logik '1' bernilai 5V dan logik '0' bernilai 0V sesuai dengan volt/div yang terbaca pada osiloskop. Osiloskop diatur dengan skala 5 volt/div dan 2 ms/div sehingga data tersebut dapat diamati dan dianalisa.

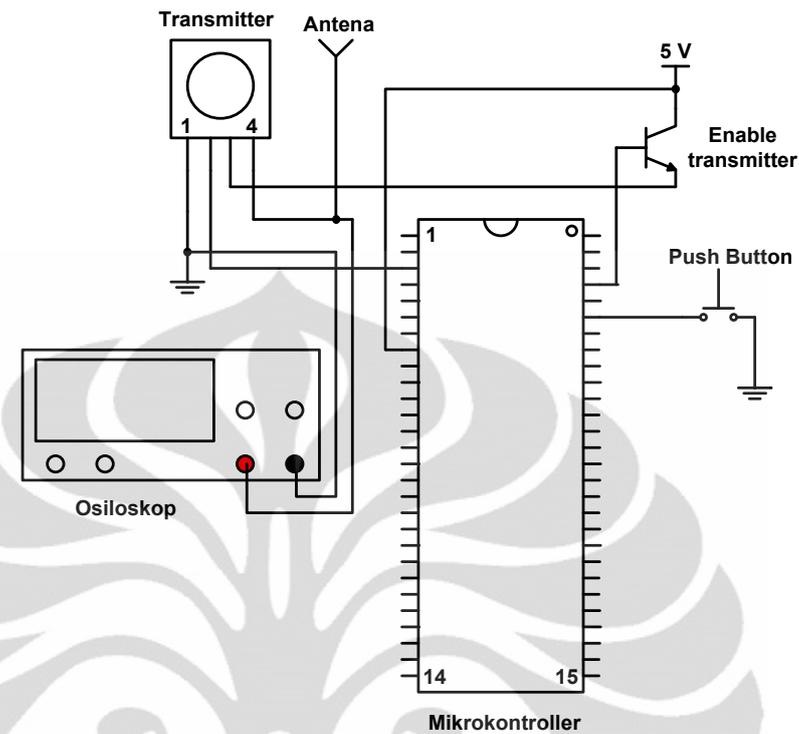
Dalam pembacaan data serial pada osiloskop perlu dilihat juga *baudrate* yang digunakan oleh mikrkontroller dengan pengaturan time/div pada osiloskop. Agar data serial dapat dibaca, maka harus dihitung lebar data setiap 1 bit.

Dari hasil perhitungan, didapat bahwa lebar data untuk 1 bit adalah 0,83ms. Kemudian menghitung lebar data 1 bit dengan time/div sebesar 2ms pada osiloskop. Setiap divisi atau kotak besar terdapat 5 skala atau kotak kecil maka artinya setiap kotak kecil besarnya adalah 0,4 ms. Berdasarkan *baudrate* yang digunakan, lebar data 1 bit sebesar 0,833ms sehingga membutuhkan dua kotak kecil atau 0,8ms untuk setiap 1 bit. Terlihat pada gambar 4.5, bahwa lebar data untuk 1 bit adalah 0,8ms sehingga data yang dikirim telah sesuai dengan baudratanya.

### **4.3. Pengukuran Frekuensi Kerja Sebuah *Transmitter***

- a. Prosedur Pengukuran Frekuensi Kerja Sebuah *Transmitter*
  1. Membuat konfigurasi pengujian sesuai dengan gambar 4.6.
  2. Hidupkan dan Mengatur Osiloskop pada skala ukur yang tepat.
  3. Hubungkan kabel BNC to Probe ke Osiloskop.
  4. Aktifkan swtich modul *remote* ke mode ON.
  5. Tekan Push Button pada modul *remote*.
  6. Lihat dan Amati gambar sinyal yang muncul pada Osiloskop.
  7. Mencatat dan Memfoto hasil pembacaan Osiloskop.
  8. Menganalisa hasil pembacaan.

b. Konfigurasi Pengukuran Frekuensi Kerja Sebuah *Transmitter*



**Gambar 4.6.** Konfigurasi Pengukuran Frekuensi Kerja Sebuah *Transmitter*

c. Peralatan Pendukung Pengukuran Frekuensi Kerja Sebuah *Transmitter*

**Tabel 4.2.** Peralatan Pengukuran Frekuensi Kerja Sebuah *Transmitter*

Komponen	Merk	Tipe	Simbol	Fungsi
Osiloskop Digital	Tektronix	3052B	-	Menampilkan sinyal
Osiloskop Analaog	-	-	-	Menampilkan sinyal
Modul <i>remote</i>	-	-	-	Mengirim data

- d. Data Hasil Pengujian pengukuran frekuensi kerja sebuah transmitter



**Gambar 4.7.** Data Hasil Frekuensi Kerja Transmitter pada Osiloskop

- e. Analisis Data Hasil Pengukuran Frekuensi Kerja Transmitter

Besarnya frekuensi pada *transmitter* data diukur pada sinyal keluaran dari antenna terhadap *ground* pada rangkaian. Pada pengukuran didapatkan bahwa frekuensi dari *transmitter* mempunyai nilai 430 MHz. nilai tersebut sedikit memiliki perbedaan dengan nilai perancangan, karena besarnya frekuensi modulasi mendekati frekuensi *carrier*, dimana frekuensi *carrier* yang digunakan adalah 433,92 Mhz. Hal tersebut terjadi karena adanya rugi-rugi daya pada tiap-tiap komponen pendukung dalam modul *remote*. Walaupun terdapat sedikit perbedaan pada frekuensi yang dirancang dengan frekuensi yang pada hasil pengukuran, namun sudah cukup untuk kebutuhan transmisi frekuensi *transmitter* tersebut.

Selain itu alasan digunakannya transmitter dengan frekuensi 433,92 MHz untuk perangkat keras pada skripsi ini karena komponen tersebut tidak sulit untuk ditemukan dan harganya yang terjangkau. Transmitter ini juga banyak digunakan sebagai remote kontrol robot, mainan berbasis *wireless*, pengotomatisan peralatan rumah tangga, kunci mobil berbasis *wireless*, dan lain-lain.

#### 4.4. Pengukuran Jangkauan Maksimum Sebuah *Transmitter*

- a. Prosedur pengukuran jangkauan maksimum sebuah transmitter
  1. Aktifkan swtich modul *remote* ke mode ON.
  2. Aktifkan swtich modul *plant* ke mode ON.
  3. Tekan Push Button pada modul *remote*.
  4. Lakukan pengukuran dengan melangkah.
  5. Kalibrasi langkah tersebut dengan alat ukur meter.
  6. Catat hasil pengukuran ke tabel.
- b. Data hasil Pengukuran

**Tabel 4.3.** *Peralatan Pengukuran Jangkauan Maksimum Transmitter*

Jarak	Pendeteksian Didalam Ruangan	Pendeteksian Diluar Ruangan
1 meter	Baik	Baik
5 meter	Baik	Baik
10 meter	Baik	Baik
15 meter	Baik	Baik
18 meter	Baik	Baik
19 meter	Kurang Baik	Baik
20 meter	Tidak Baik	Baik
25 meter	Tidak Baik	Baik
30 meter	Tidak Baik	Baik
35 meter	Tidak Baik	Baik
36 meter	Tidak Baik	Baik
37 meter	Tidak Baik	Baik
38 meter	Tidak Baik	Baik
39 meter	Tidak Baik	Kurang baik
40 meter	Tidak Baik	Tidak baik
41 meter	Tidak Baik	Tidak Baik
42 meter	Tidak Baik	Tidak Baik

- c. Analisis data hasil pengukuran

Berdasarkan data hasil pengukuran pada tabel 4.4 diketahui bahwa jangkauan maksimum sebuah *transmitter* adalah 18 meter ketika didalam ruangan dan 38 meter ketika diluar ruangan. Lebih dari jarak tersebut, maka proses transmisi akan mengalami gangguan dengan ditandainya sinyal yang ditransmisikan terkadang dapat ditangkap oleh *receiver* atau terkadang modul penerima tidak dapat menangkap sinyal yang ditransmisikan oleh *transmitter* tersebut. Hal tersebut terjadi

karena adanya rugi-rugi daya pada tiap-tiap komponen pendukung dalam modul *remote*.

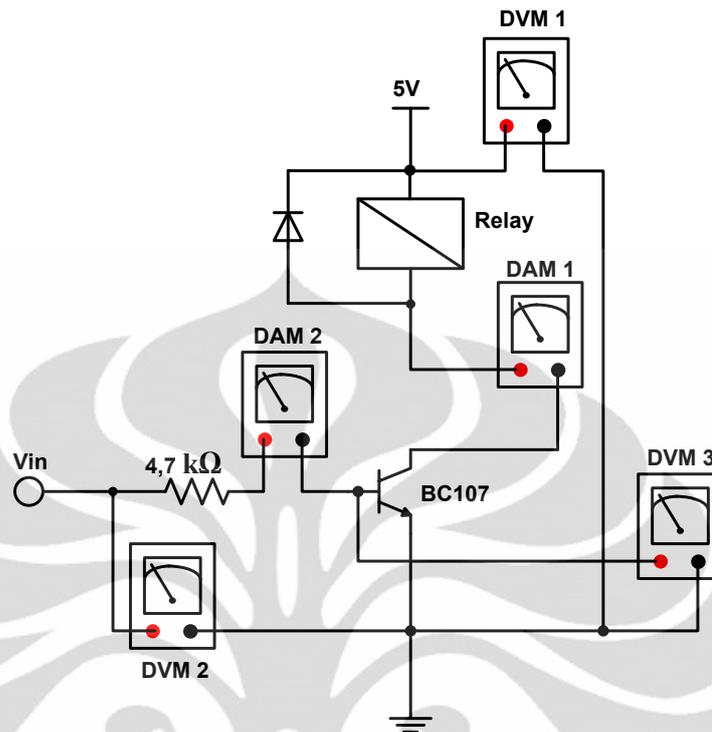
Selain itu, hal itu terjadi karena sumber daya dari baterai yang digunakan adalah 5V dan antenna yang digunakan juga mempengaruhi daya pancar *transmitter* tersebut, sehingga menyebabkan kurang mendukung terciptanya daya pancar yang lebih besar. *transmitter* yang digunakan pada skripsi ini merupakan tipe *low range* yang harganya jauh lebih murah dibandingkan tipe *long range*. Walaupun *transmitter* yang digunakan tipe *low range*, tetapi *transmitter* tersebut dapat diaplikasikan dan digunakan sesuai dengan kemampuannya.

#### 4.5. Pengujian *Driver Relai*

##### a. Prosedur Pengujian *Driver Relai*

1. Membuat konfigurasi pengujian sesuai dengan gambar 4.8.
2. Mengatur *voltmeter* dan *amperemeter* pada skala ukur yang tepat.
3. Hubungkan steker modul *plant* pada stop kontak AC.
4. Aktifkan switch pada modul *plant* ke mode ON.
5. Kirimkan data melalui *remote* pengontrol dengan cara menekan *push button*.
6. Perhatikan pergerakan yang ditimbulkan relai.
7. Mengamati hasil pengukuran pada tiap alat ukur.
8. Mencatat hasil pengukuran pada Tabel.
9. Menganalisa data hasil pengujian.

## b. Konfigurasi Pengujian Driver Relai



Gambar 4.8. Konfigurasi Pengujian Driver Relai

## c. Peralatan Pendukung Pengujian Driver Relai

Tabel 4.4. Peralatan Pendukung Pengujian Driver Relai

Komponen	Merk	Tipe	Simbol	Fungsi
Multimeter Digital	Heles	UX 37 TR	DAM1,DAM2	Mengukur arus basis, kolektor
Multimeter Digital	Heles	UX 37 TR	DVM1,DVM2, DVM3	Mengukur tegangan basis-emiter, Vin, dan tegangan sumber
Modul Driver Relai	-	-	-	Driver motor pompa
Catu Daya	-	-	5V	Sumber tegangan 5 V untuk relai

## d. Data Hasil Pengujian Driver Relai

**Tabel 4.5.** Data Hasil Pengujian *Driver* Relai

Parameter yang diukur	Nilai dan Satuan	
	Perancangan	Hasil Pengujian
Tegangan Input ( $V_{input}$ )	5 V	4,94 V
Arus Basis ( $I_B$ )	0,909 mA	0,895 mA
Tegangan sumber ( $V_s$ )	5 V	4,94 V
Arus Kolektor ( $I_C$ )	100 mA	9,834 mA
Tegangan Basis-Emiter ( $V_{BE}$ )	0,70 V	0,73 V

## e. Analisis Data Hasil Pengujian Driver Relai

Pada pengujian transistor dalam rangkaian *driver* motor pompa, didapatkan arus basis ( $I_B$ ) sebesar 0,895 mA. Hal ini terjadi dikarenakan tegangan input ( $V_{input}$ ) pada perancangan sebesar 5V sementara pada saat pengukuran nilai tegangan input sebesar 4,94V, nilai resistor sebesar  $4,7k\Omega$ , dan tegangan basis-emiter ( $V_{BE}$ ) sebesar 0,73V. maka arus basis yang didapat adalah

$$\begin{aligned}
 I_B &= \frac{V_{input} - V_{be}}{R_b} \\
 &= \frac{4,94V - 0,73V}{4700} \\
 &= 0,895 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, diperoleh nilai  $I_B$  yang sama dengan hasil pengukuran. Pada pengujian transistor dalam rangkaian *driver* motor pompa. Didapatkan arus kolektor sebesar 9,834mA dan arus basis ( $I_B$ ) sebesar 0,895 mA, maka didapat nilai yang digunakan sebesar 11 berdasarkan perhitungan dibawah ini.

$$hfe = \frac{I_c}{I_b} = \frac{9,834 \text{ mA}}{0,895 \text{ mA}} = 0,98 \approx 1$$

Sedangkan  $hfe$  maksimum dari transistor BC107 adalah 110 sehingga rangkaian tersebut telah sesuai dengan apa yang dirancangan.

Didalam perhitungan, untuk mendapatkan nilai arus basis ( $I_B$ ) didapatkan dari pembagian arus kolektor maksimum dengan  $hfe$ . Hal ini dimaksudkan agar transistor dapat bekerja dengan baik sebagai saklar

seperti keran yang terbuka penuh karena arus basis yang digunakan arus maksimum untuk membuat transistor mengalami saturasi.



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Setelah merancang, merealisasikan, dan mendapatkan hasil pengukuran pada alat skripsi ini, didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Alat kendali on-off jarak jauh nirkabel telah berhasil dibuat dan telah bekerja dengan baik.
2. *Transmitter* dapat bekerja dengan baik ketika mengirimkan data dengan meskipun beroperasi pada frekuensi 430 MHz.
3. Metode komunikasi yang digunakan antara *transmitter* dengan *receiver* adalah komunikasi serial *half duplex*. Komunikasi ini telah bekerja dengan baik pada sistem.
4. Protokol komunikasi yang digunakan antara *transmitter* dengan *receiver* adalah komunikasi serial asinkron yang dikirim berupa paket data, yaitu 1 *bit start*, 8 bit data, *none parity*, 1 *bit stop* dengan *baudrate* 1200 bps.
5. Jangkauan maksimum *transmitter* TWS-DS-3 adalah 18 meter ketika berada didalam ruangan dan 38 meter ketika berada diluar ruangan.
6. Pada perancangan transistor yang digunakan sebagai saklar memiliki hfe 11 dengan menggunakan perhitungan arus kolektor ( $I_C$ ) maksimum sehingga menyebabkan arus basis ( $I_B$ ) juga mengeluarkan arus maksimum. Hal ini dimaksudkan agar transistor dapat bekerja dengan baik seperti sebuah keran yang terbuka penuh.

#### 5.2. Saran

Alat pada skripsi ini memiliki banyak keterbatasan sehingga kedepannya perlu pengembangan sehingga *transmitter* memiliki daya pancar yang jauh dan meminimalikan adanya gangguan atau *noise* yang berlebihan, maka didapatkan beberapa saran sebagai berikut, yaitu :

1. Sebaiknya komunikasi yang digunakan antara *transmitter* dan *receiver* adalah komunikasi *full duplex* untuk mengurangi keadaan dimana *transmitter* pada modul remote dan *transmitter* pada modul plant sama-

sama aktif yang menyebabkan data yang dikirim modul remote tidak diterima oleh modul plant sehingga perlu beberapa kali penekanan *push button* pada *modul remote* agar *modul plant* dapat menerima data tersebut.

2. Sebaiknya digunakan sebuah modul *transceiver* yakni dalam satu modul terdapat sebuah *transmitter* dan *receiver* sehingga dapat melakukan komunikasi *full duplex* seperti penjelasan diatas.

