

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Auliah Hapsari Ayu N (2013) telah membuat modifikasi *sterilisator* ruangan dilengkapi dengan *timer* otomatis dan *hourmeter*. Prinsip kerjanya menggunakan *potensio selektor* sebagai pengendali waktunya dan menggunakan *sevent segment* sebagai penampil waktunya. Kelebihan alat pilihan waktu penyinaran yang banyak. Kekurangan alat penampil waktu masih menggunakan *sevent segment* dan mengatur waktunya masih menggunakan *potensio selektor*.

Linda Parwati (2014) telah membuat sebuah alat *UV sterilisator* berbasis *microcontroller* ATmega 8535. Prinsip kerja dari alat tersebut lampu *UV* di tempatkan di kotak menggunakan 2 buah lampu dan dengan sistem udara ruangan di *blower* menggunakan kipas sebagai *blowernya*. Kelebihan alat bisa dilakukan walaupun banyak orang. Kekurangan alat kurang efektif dalam membunuh kuman atau bakteri.

Sterilisasi UV yang ada di pasaran *type GEA* masih menggunakan *timer* manual dan *hourmeter*. karena *ultraviolet* mempunyai radiasi yang sangat besar. Kelebihan alat bisa di atur waktunya walaupun hitungan menit soalnya menggunakan *timer* manual. Kekurangan alat pengoperasian alat *sterilisasi* masih manual. Manual disini diartikan bahwa petugas mengoperasikan alat masih berada di dalam ruangan, petugas akan keluar ruangan setelah keadaan lampu benar-benar sudah menyala. Pengoperasian

lampu *sterilisasi* yang sudah ada belum bisa mengetahui berapa lama lampu *sterilisasi* menyala, karena cuma menggunakan *timer* manual sebagai lama waktu penyinaran.

2.2. Prinsip Dasar

UV sterilisasi adalah suatu alat yang digunakan untuk mensterilisasi ruangan, terutama ruang operasi. Untuk menunjang kegiatan di ruang operasi, sangat diperlukan keadaan yang steril. Oleh sebab itu maka, setelah selesai proses operasi ruangan harus *disterilisasi* kembali agar ruangan tersebut tetap dalam keadaan steril. *UV sterilisasi* biasanya terdiri atas 2-4 lampu sesuai dengan kebutuhan.

Untuk mencegah terjadinya infeksi perlu dilakukan *sterilisasi* ruangan dengan menggunakan sinar *ultraviolet*. Sinar *UV* banyak digunakan sebagai media *sterilisasi*, karena kemampuan radiasi sinarnya mampu membunuh bakteri dan *mikroorganisme* terutama sinar *UV C* dengan panjang gelombang 253,7 nm. Mempunyai daya bunuh yang sangat efektif dibandingkan dengan sinar *ultraviolet* dengan panjang gelombang yang lebih panjang atau lebih pendek. Sinar *UV* dapat merusak *DNA*, dengan membuat ikatan *kovalen* antar basa, sehingga menggagalkan proses replikasi dan *transkripsi*. Sinar *UV* dapat diserap oleh banyak molekul. Oleh karena itu sinar *UV* hanya efektif pada sasaran tanpa pelindung atau yang berada di permukaan sinar *UV* membunuh bakteri berdasarkan luas ruangan yang akan disterilkan dan jenis bakteri atau *mikroorganisme*.

Prinsip kerja *sterilisasi UV C* adalah Uap *mercuri* dikontakan dengan listrik maka menghasilkan energi untuk mematikan virus, bakteri dan fungsi dengan panjang gelombang 253,7 nm. (Iswanto, I., Wahyunggoro, O. & Cahyadi, A.I., 2016).

2.3. *UV Lamp*

UV lamp adalah cahaya yang tidak boleh dilihat oleh mata dan merupakan radiasi elektromagnetik yang berada pada kisaran panjang gelombang 1 – 4000 Å. Karakteristik dari cahaya *ultraviolet* memberikan dampak pada kerusakan kulit dan mampu membunuh *mikroorganisme* di dalam sehingga perkembangannya terlambat. Cahaya *UV* ini ditemukan sejak tahun 1677, dan pertama kali dimanfaatkan oleh Niels Ryberg Finsen seorang peneliti Denmark untuk membunuh *organisme patogen*.

Selain itu *UV lamp* merupakan lampu gelombang *ultraviolet* yang memancarkan gelombang cahaya yang mempunyai panjang gelombang paling pendek dari cahaya tampak yaitu antara 100-390 nm. Sinar yang bersifat membunuh *mikroorganisme (germisida)* dari lampu kabut *mercuri* dipancarkan secara *eksklusif* pada panjang gelombang 2537 satuan *Amstrong (253,7 milimikron)*. Ketika sinar *UV* melewati bahan, energi dibebaskan ke *orbital* elektron dalam atom *konstituen*. Energi yang terserap ini menyebabkan meningginya keadaan energi atom-atom dan mengubah reaktifitasnya (Chamim, A.N.N. & Iswanto, 2011). Gambar lampu *UV* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Lampu *UV*

1. Klasifikasi sinar *UV* :
 - a. UV type C = 100 – 280 nm
 - b. UV type B = 280 – 315 nm
 - c. UV type A = 315 – 390 nm
2. Efek fisiologis yang ditimbulkan oleh sinar *UV* :
 - a. Panjang gelombang 2400-3300 A diserap oleh lapisan *superflcial epidermis*.
 - b. Panjang gelombang 1949-2900 A diserap oleh lapisan *dermis*.
 - c. Panjang gelombang 3300-3900 A diserap oleh *kapiler* darah dan lapisan *dermis* bagian atas.
3. Beberapa efek lain yang di sebabkan sinar *UV* :

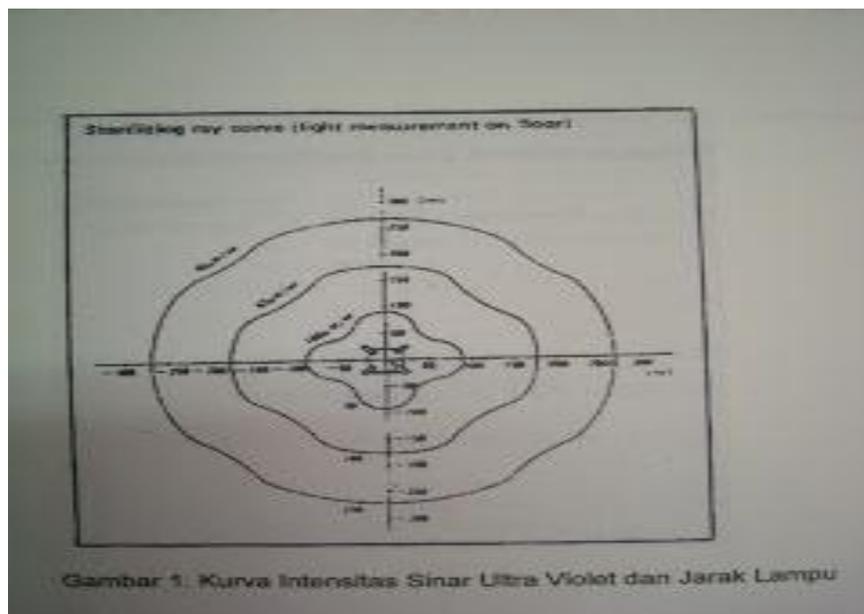
Reaksi erytema yaitu terjadinya bercak-bercak kemerahan pada kulit yang meliputi :

- a. *Vasolidatasi kapiler* yang disebabkan oleh pengaruh hiatamin secara langsung.

- b. *Vasolidatasi arteriola* yang disebabkan adanya *axon-axon refleks*, yaitu *reseptor* dan *afektor* pada *arteriola*.
- c. *Exedute* (cairan nanah) lokal atau *Oedema* (bengkak) lokal yang disebabkan oleh kenaikan *permeabilitas* dinding *kapiler*.
- d. Penebalan *epidermis* yaitu terjadinya penebalan pada kulit terluar dari tubuh.
- e. Pengelupasan kulit (*Desquamation*).
- f. Pigmentasi dan pembunuh bakteri.
- g. Pembentukan vitamin D.
- h. *General ton IC* efek yaitu peregangan pada otot.

2.4. Penentuan Lama Waktu Penyinaran

Gambar kurva penyinaran lampu *UV* dapat dilihat pada Gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2.2 Kurva Penyinaran

Intensitas sinar *ultraviolet* juga di pengaruhi oleh jarak jangkauannya. Semakin jauh jarak suatu obyek dengan lampu *ultraviolet* maka intensitas sinar *ultraviolet* yang diterima pun semakin kecil. *Intensitas* dan jarak lampu digambarkan dalam kurva diatas. Dari *kurva* tersebut dibaca kekuatan lampu *UV* pada jarak 90 cm adalah 180 watt/cm². Pada jarak 180 cm adalah 83 watt/cm² dan pada jarak 270 cm adalah 30 watt/cm². Sebelum melakukan *desinfeksi* ruangan dengan sinar *ultraviolet* perlu diperhitungkan adalah sebagai berikut :

- a. Luas ruangan yang akan disterilkan adalah : 6x6 m persegi.
- b. Lampu *UV* di letakan ditengah ruangan yaitu pada posisi 3m x 3m.
- c. Kekuatan sinar *UV* sesuai kurva adalah kurang lebih 20 watt/cm² sampai 30 nwatt/cm².

Bakteri akan dimatikan sampai pada *mycobacterium tuberculosis*. Dimana bakteri tersebut akan mati dengan *UV* sebesar 120 watt menit/cm² maka penyinaran yang harus dilakukan adalah : 120 watt menit/cm² : 20 watt/cm² = 1 jam---→ 6 jam. Berikut tabel penyinaran *UV* berdasarkan macam-macam bakteri. Lama penyinaran sinar *UV* berdasarkan ruangan dengan ukuran 6x6 m dalam satuan waktu (jam). Tabel daya bunuh sinar ultraviolet terhadap jenis bakteri dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Daya bunuh sinar *ultraviolet* terhadap jenis bakteri

Jenis bakteri	UV Ray ($\mu\text{W}/\text{menit}/\text{cm}^2$) untuk membunuh bakteri
Gram negative bacterium	
- <i>Geneus proteus</i>	63 bakteri
- <i>Shigella dysenteriae</i>	71 bakteri
- <i>Shigella flexneri</i>	72 bakteri
- <i>Salmonela typhi</i>	74 bakteri
- <i>Genus esehorecha</i>	90 bakteri
Gram positive bacterium	
- <i>Streptococcus hemolyticus</i> (A)	124 bakteri
- <i>Staph.albus</i>	151 bakteri
- <i>staph.aureus</i>	155 bakteri
- <i>Streptococcus hemolyticus</i> (B)	176 bakteri
- <i>Enterococci</i>	248 bakteri
- <i>Bacillus mescentericus</i>	299 bakteri
- <i>Bacillus mescentericus</i> (spore)	468 bakteri
- <i>Bacillus subtilis</i>	360 bakteri
- <i>Bacillus subtilis</i> (spore)	554 bakteri
- <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	250 bakteri

2.5. LCD Karakter

LCD karakter adalah sebuah *display dot matriks* yang difungsikan untuk menampilkan tampilan berupa angka atau huruf sesuai dengan yang diinginkan (sesuai dengan program yang digunakan untuk mengontrolnya). Modul *LCD* karakter dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler seperti ATmega 16. *LCD* yang akan digunakan ini mempunyai tampilan 2 baris 16 kolom atau biasa disebut sebagai *LCD* karakter 16x2, dengan 16 pin konektor. Gambar *LCD* karakter 16x2 dan tabel pin kaki *LCD* 16x2. Dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan Tabel 2.2.



Gambar 2.3 LCD Karakter 16x2

Tabel 2.2 Pin Kaki LCD 16x2

PIN	NAMA	FUNGSI
1	VSS	Ground Voltage
2	Vcc	+5V
3	VEE	Contrast Voltage
4	RS	Register Select 0 = instruction register 1 = data Register
5	R/W	Read/Write 0 = Write Mode 1 = read Mode
6	E	Enable Start to lacht data to LCD character 1 = disable
7	DB0	LSB
8	DB1	-
9	DB2	-
10	DB3	-
11	DB4	-
12	DB5	-
13	DB6	-
14	DB7	MSB
15	BPL	Back Plane Light
16	GND	Ground Voltage

Jalur *EN* dinamakan *enable*. Jalur ini digunakan untuk memberitahu *LCD* sedang mengirimkan sebuah data. Untuk mengirimkan data ke *LCD*, maka melalui program *EN* harus dibuat logika *low* (0) dan diatur pada dua jalur kontrol yang lain *RS* dan *RW*. Ketika dua jalur yang lain telah siap mengirim *EN* dengan logika (1) dan tunggu untuk sejumlah waktu tertentu (sesuai dengan *datasheet* dari *LCD* tersebut) dan berikutnya mengatur *EN* ke logika *low* (0) lagi.

Jalur *RS* adalah jalur *register select*. Ketika *RS* berlogika *low* (0), data akan dianggap sebagai sebuah perintah atau intruksi khusus (seperti *clean screen*, posisi *cursor* dll). Ketika *RS* berlogika *high* (1), data yang dikirim adalah data teks yang akan ditampilkan pada tampilan *LCD*. Sebagai contoh untuk menampilkan huruf “I” pada layar *LCD* maka *RS* di beri logika *high* (1) (Chamim, A.N.N., Ahmadi, D. & Iswanto, 2016).

2.6. Trafo *Ballast*

Ballast yang digunakan dalam lampu *fluorescent* dari indikator yang dihubungkan seri dengan salah satu elektroda. *Ballast* berfungsi membatasi arus apabila lampu menyala normal. Kontruksi *ballast* harus efisien, sederhana, tidak membawa dampak terhadap umur lampu. Beberapa kelebihan dari *ballast* elektronik ini antara lain adalah :

- a. Meningkatkan efisiensi dari rangkaian sehingga dapat mengurangi loss yang ditimbulkan dari *ballast*.

- b. Mengurangi berat total pada lampu sehingga lampu lebih ekonomis.
- c. Menghilangkan fenomena lampu berkedip.
- d. Mengurangi harmonisasi pada arus.
- e. Mampu mengontrol tegangan dan arus dengan akurat.



Gambar 2.4 Trafo *Ballast*

2.7. *Hourmeter*

Hourmeter adalah satu penghitung waktu yang menggunakan tegangan 220 volt AC sebagai *supply* kerja. Dalam komponen ini terdapat satuan hitung yang menghitung 16 sampai 99999,99 jam. *Hourmeter* digunakan untuk menunjukkan jumlah lama pemakaian lampu terapi (*life time*). Gambar *hourmeter* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Hourmeter

2.8. IC Microcontroller ATmega 16

Arsitektur ATmega 16 :

1. Saluran *IO* sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C* dan *Port D*
2. *ADC* 10 bit sebanyak 8 Channel
3. Tiga buah *timer / counter*
4. 32 *register*
5. *Watchdog Timer* dengan *oscilator internal*
6. *SRAM* sebanyak 512 byte
7. Memori *Flash* sebesar 8 kb
8. Sumber *Interrupt internal* dan *eksternal*
9. *Port SPI (Serial Pheriperal Interface)*
10. *EEPROM on board* sebanyak 512 byte
11. Komparator analog

12. *Port USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter)*

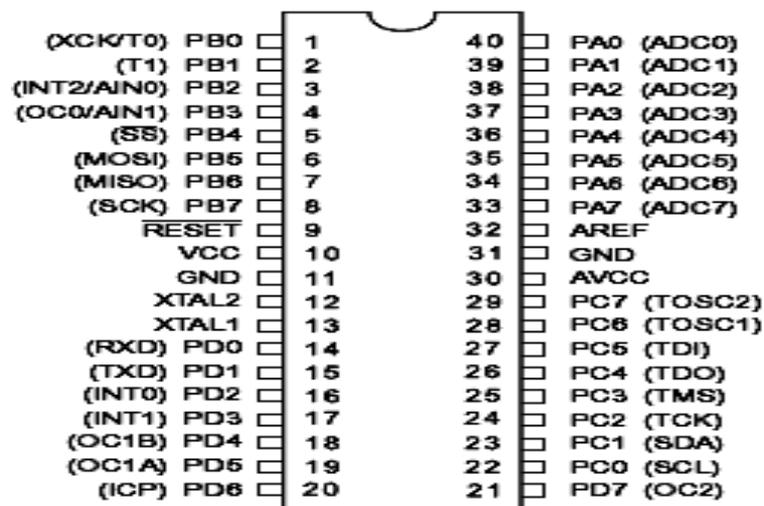
Fitur ATmega 16 :

1. Sistem *processor* 8 bit berbasis *RISC* dengan kecepatan maksimal 16 *MHz*.
2. Ukuran *memory flash* 8KB, *SRAM* sebesar 512 byte, *EEPROM* sebesar 512 byte.
3. *ADC* internal dengan resolusi 10 bit sebanyak 8 *channel*
4. *Port* komunikasi serial *USART* dengan kecepatan maksimal 2.5 *Mbps*
5. Mode *Sleep* untuk penghematan penggunaan daya listrik.

Penjelasan ATmega 16 :

1. *Flash* adalah suatu jenis *Read Only Memory* yang biasanya diisi dengan program hasil buatan manusia yang harus dijalankan oleh *microcontroller*.
2. *RAM (Random Acces Memory)* merupakan memori yang membantu *CPU* untuk penyimpanan data sementara dan pengolahan data ketika program sedang *running*.
3. *EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)* adalah memori untuk penyimpanan data secara permanen oleh program yang sedang *running*.

4. *Port I/O* adalah kaki untuk jalur keluar atau masuk sinyal sebagai hasil keluaran ataupun masukan bagi *program Timer* adalah modul dalam *hardware* yang bekerja untuk menghitung waktu/pulsa.
5. *UART (Universal Asynchronous Receive Transmit)* adalah jalur komunikasi data khusus secara serial *asynchronous*.
6. *PWM (Pulse Width Modulation)* adalah fasilitas untuk membuat modulasi pulsa.
7. *ADC (Analog to Digital Converter)* adalah fasilitas untuk dapat menerima sinyal analog dalam range tertentu untuk kemudian dikonversi menjadi suatu nilai digital dalam range tertentu.
8. *SPI (Serial Peripheral Interface)* adalah jalur komunikasi data khusus secara serial secara serial *synchronous*.
9. *ISP (In System Programming)* adalah kemampuan khusus *microcontroller* untuk dapat diprogram langsung dalam sistem rangkaiannya dengan membutuhkan jumlah pin yang minimal.



Gambar 2.6 Pin-pin ATmega 16 kemasan 40-pin

10. Pin-pin pada ATmega16 dengan kemasan 40-pin DIP (*dual in-line package*) ditunjukkan oleh Gambar 2.6. Guna memaksimalkan performa, AVR menggunakan arsitektur *Harvard* (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data).

Konfigurasi Pin ATmega 16

1. *VCC* merupakan *Pin* yang berfungsi sebagai *pin* masukan catudaya.
2. *GND* merupakan *Pin Ground*.
3. *Port A* (PA0...PA7) merupakan *pin I/O* dan pin masukan *ADC*.
4. *Port B* (PB0...PB7) merupakan *pin I/O* dan pin yang mempunyai fungsi khusus yaitu *Timer/Counter*, komparator *Analog* dan *SPI*
5. *Port C* (PC0...PC7) merupakan *port I/O* dan pin yang mempunyai fungsi khusus, yaitu komparator *analog* dan *Timer Oscillator*.
6. *Port D* (PD0...PD1) merupakan port *I/O* dan pin fungsi khusus yaitu komparator *analog* dan *interrupt* eksternal serta komunikasi serial.
7. *RESET* merupakan pin yang digunakan untuk mengatur ulang *microcontroller*.
8. *XTAL1* dan *XTAL2* merupakan pin masukan *clock external*.
9. *AVCC* merupakan *pin* masukan untuk tegangan *ADC*.
10. *AREF* merupakan *pin* masukan tegangan referensi untuk *ADC*.

Keterangan PIN ATmega16

1. Port A

Merupakan 8-bit *directional port I/O*. Setiap pinnya dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur per bit). *Output buffer Port A* dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan *display LCD* secara langsung. *Data Direction Register port A (DDRA)* harus diatur terlebih dahulu sebelum *Port A* digunakan. Bit-bit *DDRA* diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin *port A* yang bersesuaian sebagai *input*, atau diisi 1 jika sebagai *output*. Selain itu, kedelapan pin *port A* juga digunakan untuk masukan sinyal *analog* bagi *A/D converter*.

2. Port B

Merupakan 8-bit *directional port I/O*. Setiap pin dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur per bit). *Output buffer Port B* dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan *display* diatur *LCD* secara langsung. *Data Direction Register port B (DDRB)* harus diatur terlebih dahulu sebelum *Port B* digunakan. Bit-bit *DDRB* diisi 0 jika ingin memfungsikan *pin-pin port B* yang bersesuaian sebagai *input*, atau diisi 1 jika sebagai *output*. *Pin-pin port B* juga memiliki untuk fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Pin Port B

Port Pin	Fungsi Khusus
<i>PB0</i>	<i>T0 = timer/counter 0 external counter input</i>
<i>PB1</i>	<i>T1 = timer/counter 0 external counter input</i>
<i>PB2</i>	<i>AIN0 = analog comparator positive input</i>
<i>PB3</i>	<i>AIN1 = analog comparator negative input</i>
<i>PB4</i>	<i>SS = SPI slave select input</i>
<i>PB5</i>	<i>MOSI = SPI bus master output / slave input</i>
<i>PB6</i>	<i>MISO = SPI bus master input / slave output</i>
<i>PB7</i>	<i>SCK = SPI bus serial clock</i>

3. Port C

Merupakan *8-bit directional port I/O*. Setiap pinnya dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur per *bit*). *Output buffer Port C* dapat memberi arus *20 mA* dan dapat mengendalikan *display* diatur *LCD* secara langsung. *Data Direction Register port C (DDRC)* harus diatur terlebih dahulu sebelum Port C digunakan. *Bit-bit DDRC* diisi 0 jika ingin memfungsikan *pin-pin port C* yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, dua *pin port C (PC6 dan PC7)* juga memiliki fungsi alternatif sebagai *oscillator* untuk *timer/counter 2*.

4. Port D

Merupakan 8-bit *directional port I/O*. Setiap pinnya dapat menyediakan internal *pull-up* resistor (dapat diatur per bit). *Output buffer* Port D dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan *display LED* secara langsung. *Data Direction Register port D (DDRD)* harus *disetting* terlebih dahulu sebelum Port D digunakan. Bit-bit *DDRD* diisi 0 jika ingin memfungsikan *pin-pin port D* yang bersesuaian sebagai *input*, atau diisi 1 jika sebagai *output*. Selain itu, *pin-pin port D* juga memiliki untuk fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

(Iswanto & Raharja, N.M., 2015. *Mikrokontroller*)

Tabel 2.4 Pin Port D

Port Pin	Fungsi Khusus
<i>PD0</i>	<i>RDX (UART input line)</i>
<i>PD1</i>	<i>TDX (UART output line)</i>
<i>PD2</i>	<i>INT0 (external interrupt 0 input)</i>
<i>PD3</i>	<i>INT1 (external interrupt 1 input)</i>
<i>PD4</i>	<i>OC1B (Timer/Counter1 output compareB match output)</i>
<i>PD5</i>	<i>OC1A (Timer/Counter1 output compareA match output)</i>
<i>PD6</i>	<i>ICP (Timer/Counter1 input capture pin)</i>
<i>PD7</i>	<i>OC2 (Timer/Counter2 output compare match output)</i>

2.9. Solid State Relay

Fungsi *solid state relay* sebenarnya sama saja dengan *relay* elektromekanik yaitu sebagai saklar elektronik yang biasa digunakan atau diaplikasikan di industri-industri sebagai *device* pengendali. Namun *relay* elektromekanik memiliki banyak keterbatasan bila dibandingkan dengan *solid state relay*, salah satunya seperti siklus hidup kontak yang terbatas, mengambil banyak ruang, dan besarnya daya kontaktor *relay*.

Perangkat *solid state relay* dengan semikonduktor *modern* yang menggunakan *SCR*, *TRIAC*, atau *output transistor* sebagai pengganti saklar kontak mekanik. *Output device* (*SCR*, *TRIAC*, atau *transistor*) adalah optikal yang digabungkan sumber cahaya *LED* yang berada dalam *relay*. *Relay* akan dihidupkan dengan energi *LED* ini, biasanya dengan tegangan power *DC* yang rendah. Isolasi optik antara *input* dan *output* inilah yang menjadi kelebihan yang ditawarkan oleh *solid state relay* bila dibanding *relay* elektromekanik. Gambar *solid state relay* dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Solid State Relay

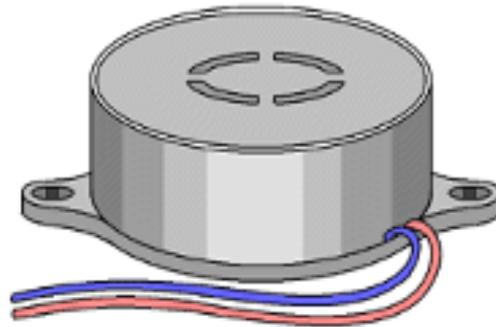
Solid state relay itu juga berarti relay yang tidak mempunyai bagian yang bergerak sehingga tidak terjadi aus. *Solid state relay* juga mampu menghidupkan dan mematikan dengan waktu yang jauh lebih cepat bila dibandingkan dengan relay elektromekanik. Juga tidak ada pemacu percikan api antar kontak sehingga tidak ada masalah korosi kontak.

Salah satu keuntungan atau kelebihan yang signifikan dari *solid state relay SCR* dan *TRIAC* adalah kecenderungan secara alami untuk membuka sirkuit AC hanya pada titik nol arus beban. Karena *SCR* dan *TRIAC* adalah *thyristor*, dengan sifat hysteresisnya mereka mempertahankan kontinuitas sirkuit setelah *LED de-energized* sampai saat AC turun dibawah nilai ambang batas (*holding current*), artinya adalah rangkaian tidak akan pernah terputus ditengah-tengah puncak gelombang sinus. Waktu pemutusan seperti yang ada dalam rangkaian yang mengandung induktansi besar biasanya akan menghasilkan lonjakan tegangan besar karena runtuhnya medan magnet secara tiba-tiba di sekitar induktansi. Hal seperti ini tidak akan terjadi saat pemutusan dilakukan oleh sebuah *SCR* atau *TRIAC*. Kelebihan fitur ini disebut *zero-crossover (switching)*. (Iswanto, I. & Setiawan, R.D., 2013.)

2.10. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumpara yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut

dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tersebut akan tertarik ke dalam atau ke luar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan. Akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Frekuensi suara yang dikeluarkan oleh *buzzer* yaitu antara 1.5 KHz. Gambar *buzzer* dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Buzzer*