

## ***CLAP SWITCH TO CONTROL ROOM LIGHT***

**Richie Estrada**

**Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Elektro  
Universitas Kristen Krida Wacana – Jakarta  
richie.estrada@ukrida.ac.id**

### **Abstrak**

Saklar lampu merupakan komponen yang sangat penting untuk menyalakan atau mematikan lampu. Pada umumnya, sistem yang digunakan untuk mengendalikan lampu masih berupa saklar yang dinyalakan atau dipadamkan secara *manual*. Sistem pengendalian *manual* sering kali menyulitkan manusia dari segi operasionalnya. Makalah ini menyajikan sebuah rangkaian saklar otomatis sebagai alternatif pengendalian saklar-saklar *manual*. Saklar otomatis ini menggunakan suara tepukan tangan sebagai kendalinya.

**Kata Kunci :** lampu, saklar *manual*, saklar otomatis, kendali, suara tepukan tangan

### **Abstract**

*Lamp switch is a very important component of switching on or extinguish lights. In general, the system which is used to control lamps is still being manually switched on or off. The manual system control is often difficult for humans in terms of operations. This paper presents an automatic switch circuit as an alternative to manual switches. Automatic switch is used as a clapping sound control.*

**Keywords :** lamp, manual switch, automatic switch, control, clapping sound

## **1. PENDAHULUAN**

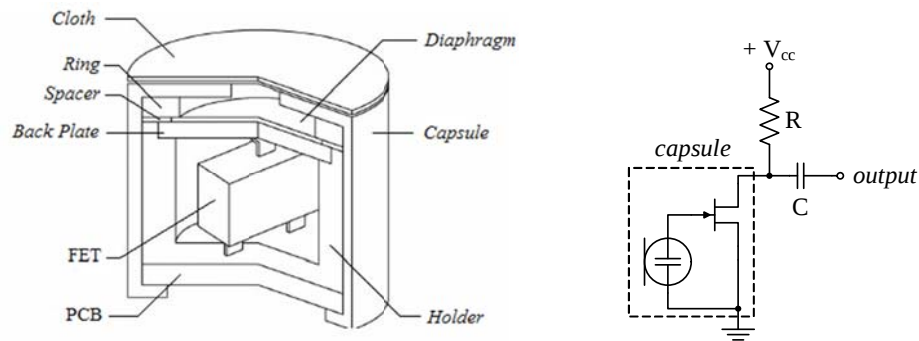
Listrik merupakan salah satu unsur terpenting bagi kehidupan manusia. Hampir seluruh aspek kehidupan manusia ditunjang oleh keberadaan listrik. Salah satu peranan listrik yang terpenting dalam rumah tangga yaitu lampu yang berfungsi sebagai penerang. Pada umumnya, sistem instalasi listrik dalam rumah tangga khususnya untuk lampu-lampu penerangan tidak lepas kaitannya dengan penggunaan saklar. Saklar merupakan sebuah media atau komponen penting yang berfungsi untuk memutuskan maupun menghubungkan aliran listrik dari sumber listrik ke lampu penerangan.

Saklar *manual* atau sering dikenal dengan nama saklar sentuh/saklar *on-off* merupakan saklar yang paling sering dijumpai dan digunakan sebagai pemutus maupun penghubung aliran listrik. Namun, pengendalian dari saklar *manual* tersebut sering kali menyulitkan manusia. Untuk melengkapi sistem pensaklaran dalam hal otomatisasi pengendalian lampu-lampu penerangan, maka dirancang sebuah rangkaian saklar otomatis dengan suara tepukan tangan sebagai kendalinya.

## 2. KONSEP DASAR

*Clap Switch* merupakan rangkaian yang memanfaatkan energi akustik untuk mengendalikan proses pensaklaran. Proses pensaklaran dapat dicapai dengan mengubah energi suara yang dihasilkan melalui “tepukan tangan” menjadi pulsa listrik untuk menggerakkan rangkaian elektronik berupa *relay* [1] (rangkaian saklar elektronik). *Clap Switch* tersusun dari komponen-komponen utama yaitu *transducer*, *amplifier*, *multivibrator* dan *relay*.

*Transducer* merupakan komponen elektronika yang berfungsi mengubah suatu bentuk energi tertentu ke bentuk energi lain. Mikrofon *electret condenser* (Gambar 1) adalah salah satu jenis *transducer* yang berfungsi mengubah energi-energi akustik (gelombang suara) menjadi sinyal listrik [2]. Mikrofon *electret condenser* (Gambar 1) tersusun dari komponen kapasitor bertegangan tetap yang diapit oleh 2 bahan plat sebagai diafragmanya serta diperkuat secara *internal* oleh FET (*Field Effect Transistor*) [3], [4], [5].

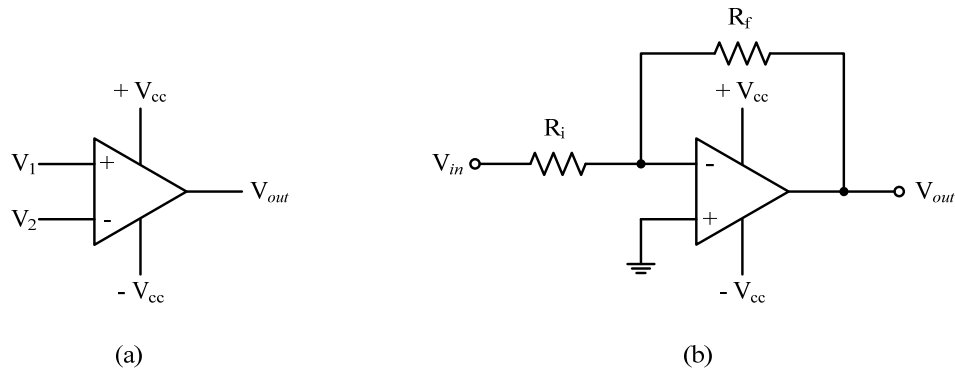


Gambar 1. Konstruksi dan komponen mikrofon *electret condenser*

*Operational amplifier* atau sering disebut dengan *op-amp* (Gambar 2a) merupakan suatu *differential amplifier* yang mempunyai kelebihan-kelebihan khusus, yaitu [6], [7], [8], [9], [10] :

- Penguatan sangat tinggi (penguatan *open loop*).
- Impedansi *input*-nya tinggi.
- Impedansi *output*-nya rendah.

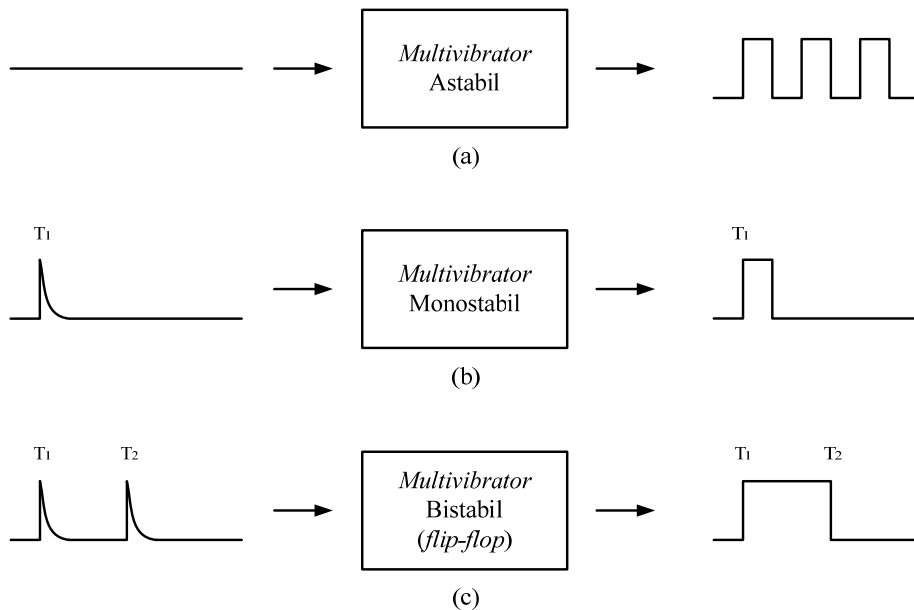
Dari segi sinyal, sebuah *op-amp* (Gambar 2a) memiliki dua buah *input*, yaitu *input non-inverting* (diberi tanda “+”) dan *input inverting* (diberi tanda “-”). *Op-amp* (Gambar 2a) juga memiliki dua buah *input* untuk tegangan catu, yaitu *input* untuk tegangan catu positif dan *input* untuk tegangan catu negatif. Sebuah *op-amp* memiliki aplikasi-aplikasi yang sangat luas, diantaranya adalah sebagai *amplifier* (penguat). Rangkaian *inverting amplifier* (Gambar 2b) merupakan salah satu rangkaian yang dirancang sebagai *amplifier*. Besarnya tegangan *output*  $V_{out}$  yang dihasilkan oleh rangkaian *inverting amplifier* yaitu  $V_{out} = - V_{in}$ . Tanda negatif (-) merupakan tanda bahwa *output*-nya mempunyai fasa yang berlawanan terhadap *input*-nya [6], [7], [8], [9], [10].



Gambar 2. (a) Op-amp (b) Rangkaian inverting amplifier

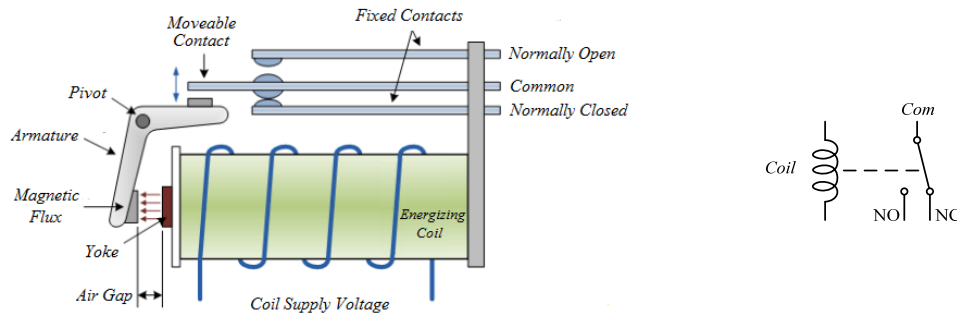
*Multivibrator* adalah suatu rangkaian elektronika yang pada waktu tertentu hanya mempunyai satu dari dua tingkat tegangan *output*, kecuali selama masa transisi. *Multivibrator* dapat dirancang menjadi 3 jenis rangkaian *multivibrator*. Jenis-jenis rangkaian *multivibrator* tersebut antara lain [11], [12], [13] :

- Rangkaian *multivibrator* astabil (Gambar 3a) merupakan rangkaian *multivibrator* yang memiliki nol keadaan stabil/tidak mempunyai keadaan stabil. *Multivibrator* jenis ini disebut juga *free running multivibrator/oscillator*.
- Rangkaian *multivibrator* monostabil (Gambar 3b) merupakan rangkaian *multivibrator* yang memiliki satu keadaan stabil. *Multivibrator* jenis ini disebut juga *one-shot multivibrator*.
- Rangkaian *multivibrator* bistabil (Gambar 3c) merupakan rangkaian *multivibrator* yang memiliki dua keadaan stabil. *Multivibrator* jenis ini disebut juga *flip-flop*.



Gambar 3. Konsep multivibrator

*Relay* merupakan suatu saklar otomatis yang prinsip kerjanya diatur oleh gaya magnet dari *coil* (kumparan) yang dialiri arus listrik. Bagian utama *relay* terdiri dari kawat penghantar yang dililit pada inti besi, terminal *common*, terminal *Normally Closed* (NC) dan terminal *Normally Open* (NO) [9], [14].



Gambar 4. Konstruksi dan simbol *relay*

Pada keadaan normal (Gambar 4) ataupun saat *relay* tidak mendapatkan sumber tegangan, terminal *common* selalu terhubung dengan terminal NC. Hal ini disebabkan karena tidak terbentuknya medan magnet pada *coil*. Medan magnet pada *coil* dapat terbentuk apabila kawat penghantar yang dililit pada inti besi mendapatkan sumber tegangan. Terbentuknya medan magnet pada *coil* mengakibatkan terminal *common* akan terhubung dengan terminal NO. Konektivitas antara terminal *common* dengan terminal NC dan NO melalui pengaturan sumber tegangan pada *coil* diperlihatkan pada Tabel 1 [9], [14].

Tabel 1. Konektivitas terminal-terminal *relay*

| Sumber tegangan pada kumparan ( <i>coil</i> ) | Posisi saklar                      |
|-----------------------------------------------|------------------------------------|
| Tidak aktif                                   | Terbuka ( <i>Normally Closed</i> ) |
| Aktif                                         | Tertutup ( <i>Normally Open</i> )  |

Mekanisme pensaklaran (sistem kerja) dari rangkaian *Clap Switch* diawali saat *transducer* menghasilkan sinyal listrik sewaktu terdeteksinya gelombang suara (dalam bentuk tepukan tangan) yang masuk. Melalui komponen *amplifier*, sinyal listrik yang lemah akan mengalami penguatan. Sinyal hasil penguatan digunakan untuk mengubah kondisi logika *multivibrator* sesuai dengan urutan gelombang suara yang dideteksi oleh *transducer*. Komponen *relay* digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik sesuai dengan logika *output multivibrator*.

### 3. REALISASI RANGKAIAN

Secara garis besar, Gambar 5 memperlihatkan konsep keseluruhan dari rangkaian *Clap Switch*. Fungsi dari masing-masing blok dari rangkaian *Clap Switch* antara lain :

- Tegangan AC berfungsi sebagai sumber tenaga listrik bagi catu daya dan lampu.
- Catu Daya berfungsi sebagai sumber tegangan ke rangkaian.

- c. Rangkaian Mikrofon berfungsi untuk mengubah gelombang suara menjadi sinyal listrik.
- d. Rangkaian *Inverting Amplifier* berfungsi untuk memperkuat sinyal listrik yang dihasilkan oleh rangkaian mikrofon.
- e. Rangkaian *Dioda Pump* berfungsi untuk mengubah sinyal *audio* yang berasal dari rangkaian *inverting amplifier* menjadi sinyal tegangan DC.
- f. Rangkaian *Trigger Switch* berfungsi untuk mengubah sinyal tegangan DC menjadi pulsa *trigger* untuk rangkaian *multivibrator* monostabil.
- g. Rangkaian *Multivibrator* Monostabil berfungsi sebagai penghasil pulsa *clock*.
- h. Rangkaian *Clock Switch* berfungsi mengubah logika pulsa *clock* yang dihasilkan oleh rangkaian *multivibrator* monostabil.
- i. Rangkaian *Multivibrator* Bistabil berfungsi sebagai penghasil pulsa *toggle* dengan periode *output* sesuai dengan periode *input* yang diterima dari rangkaian *clock switch*.
- j. Rangkaian *Relay Switch* berfungsi menghubungkan maupun memutuskan aliran listrik dari tegangan AC ke lampu.
- k. Lampu berfungsi sebagai sumber penerangan.

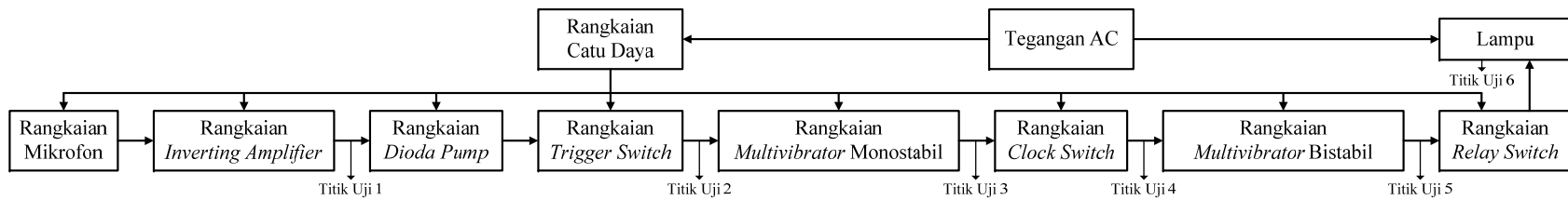
Rangkaian keseluruhan *Clap Switch* (Gambar 6) merupakan rangkaian saklar otomatis yang dirancang untuk menyalakan maupun mematikan lampu-lampu penerangan berdasarkan suara tepukan tangan manusia. Pada saat rangkaian mikrofon menerima gelombang suara berupa tepukan tangan manusia untuk pertama kalinya, maka *output* dari rangkaian mikrofon akan menghasilkan sinyal listrik. Melalui kapasitor kopling  $C_4$ , sinyal listrik yang lemah akan diperkuat oleh rangkaian *inverting amplifier*.

Hasil penguatan rangkaian *inverting amplifier* diteruskan ke rangkaian dioda *pump* untuk memperoleh sinyal tegangan DC. Sinyal tegangan DC dimanfaatkan untuk mengubah kondisi transistor  $T_1$  menjadi saturasi. Saturasinya transistor  $T_1$  yang dirancang sebagai rangkaian *trigger switch* mengakibatkan rangkaian *multivibrator* monostabil ter-*trigger*, sehingga menghasilkan pulsa *clock* sesaat.

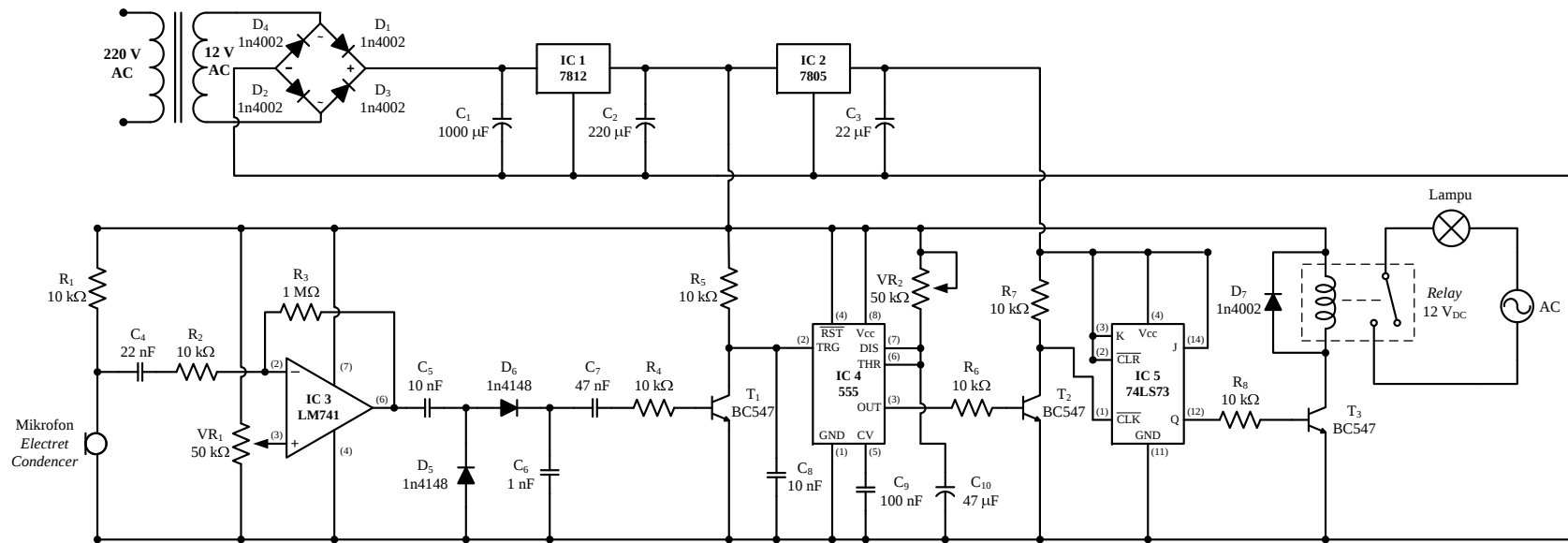
Ketika pulsa *clock* aktif *high* sesaat, maka kondisi transistor  $T_2$  yang dirancang sebagai rangkaian *clock switch* akan mengalami saturasi sesaat. Singkatnya saturasi transistor  $T_2$  membuat *input clock* pada rangkaian *multivibrator* bistabil menjadi terhubung *low* sesaat, sehingga pulsa *output* Q menjadi aktif *high*. Kondisi *high* pada pulsa *output* Q akan bertahan stabil, sehingga membuat transistor  $T_3$  yang dirancang sebagai rangkaian *relay switch* menjadi saturasi dan mengakibatkan aktifnya relay 12 V<sub>DC</sub> (*Normally Open*). Pergeseran terminal relay 12 V<sub>DC</sub> dari *Normally Closed* menjadi *Normally Open* membuat konektivitas lampu penerangan dengan sumber tegangan AC menjadi terhubung, sehingga lampu menjadi aktif (nyala).

Saat rangkaian mikrofon mendeteksi kembali gelombang suara untuk kedua kalinya, sinyal listrik yang dihasilkan oleh rangkaian mikrofon kembali mengalami penguatan oleh rangkaian *inverting amplifier*. Sinyal hasil penguatan diteruskan ke rangkaian dioda *pump*, sehingga membuat transistor  $T_1$  menjadi saturasi. Saturasinya transistor  $T_1$  mengakibatkan rangkaian *multivibrator* monostabil kembali ter-*trigger*, sehingga menghasilkan pulsa *clock* sesaat.

Pulsa *clock* yang aktif *high* sesaat memicu transistor  $T_2$  mengalami saturasi sesaat, sehingga membuat *input clock* pada rangkaian *multivibrator* bistabil menjadi terhubung *low* sesaat. *Input clock* pada rangkaian *multivibrator* bistabil yang terhubung *low* sesaat membuat pulsa *output* Q berubah kondisi dari aktif *high* menjadi aktif *low*. Kondisi *low*-nya pulsa *output* Q akan bertahan stabil, sehingga membuat transistor  $T_3$  *cut-off* dan berdampak pada tidak aktifnya relay 12 V<sub>DC</sub> (*Normally Closed*). Pergeseran terminal relay 12 V<sub>DC</sub> dari *Normally Open* menjadi *Normally Closed* membuat konektivitas lampu penerangan dengan sumber tegangan AC menjadi terputus, sehingga lampu menjadi tidak aktif (padam).



Gambar 5. Diagram blok dan titik-titik pengujian rangkaian *Clap Switch*

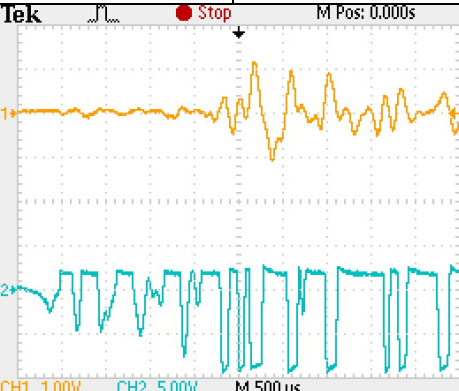
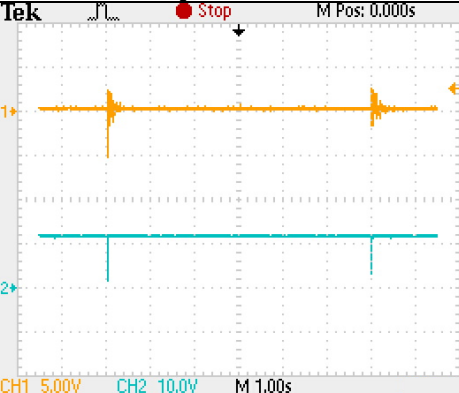
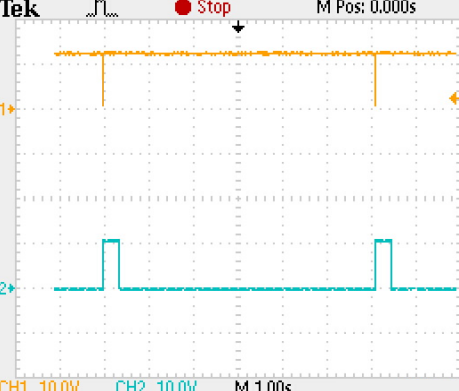


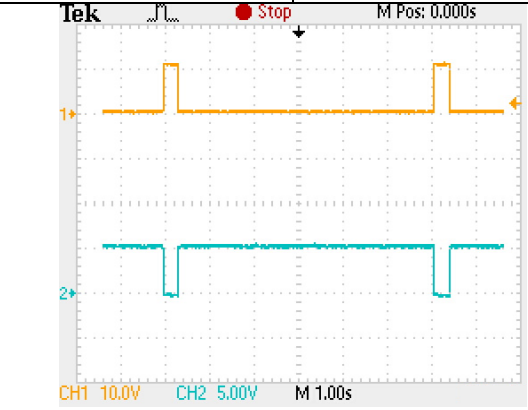
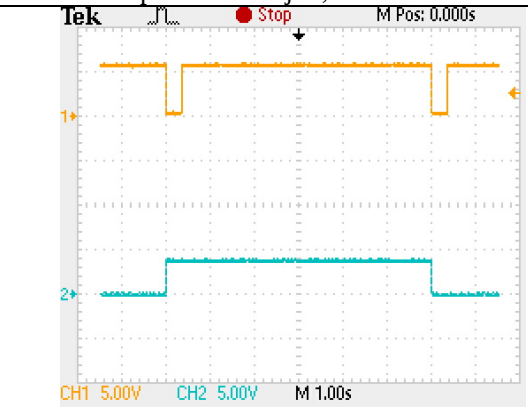
Gambar 6. Rangkaian keseluruhan *Clap Switch*

#### 4. PENGUJIAN RANGKAIAN

Untuk mengamati bentuk sinyal, kondisi logika serta perubahan pulsa-pulsa listrik, maka dilakukan pengujian terhadap beberapa bagian penting yang menentukan kerja dari rangkaian *Clap Switch*. Hasil pengujian rangkaian *Clap Switch* pada masing-masing titik-titik pengujian (Gambar 5) terangkum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian rangkaian *Clap Switch*

| Gelombang suara<br>(Tepukan ke-) | n                                                                                                                                                  | n+1 |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Titik Uji 1                      |  <p>Channel 1 : suara tepukan, Channel 2: Titik Uji 1</p>        |     |
| Titik Uji 2                      |  <p>Channel 1 : sinyal Titik Uji 1, Channel 2: Titik Uji 2</p> |     |
| Titik Uji 3                      |  <p>Channel 1 : pulsa Titik Uji 2, Channel 2: Titik Uji 3</p>  |     |

| Gelombang suara<br>(Tepukan ke-) | n                                                                                                                                                | n+1   |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Titik Uji 4                      |  <p>Channel 1 : pulsa Titik Uji 3, Channel 2: Titik Uji 4</p>  |       |
| Titik Uji 5                      |  <p>Channel 1 : pulsa Titik Uji 4, Channel 2: Titik Uji 5</p> |       |
| Titik Uji 6                      | nyala                                                                                                                                            | padam |

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan hingga hasil pengujian rangkaian keseluruhan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Sistem pensaklaran lampu menggunakan suara tepukan tangan didasarkan pada urutan gelombang suara yang terdeteksi oleh rangkaian mikrofon.
- Pengaturan  $VR_1$  berdampak pada sensitifitas dan penguatan gelombang suara yang ditimbulkan dari tepukan tangan.
- Lebar pulsa *clock* multivibrator monostabil dapat diatur melalui  $VR_2$ . Pengaturan lebar pulsa *clock* bertujuan untuk memperoleh respon *switching* yang cepat.

## REFERENSI

- [1] Olojede, Seyi Stephen, “Design of a Clap Activated Switch”, Leonardo Journal of Sciences, Vol.7, Issue 13, 2008, p.44–58.
- [2] <http://id.wikipedia.org/wiki/Mikrofon>
- [3] [http://en.wikipedia.org/wiki/Electret\\_microphone](http://en.wikipedia.org/wiki/Electret_microphone)
- [4] [http://www.buzzer-speaker.com/manufacturer/introduction of microphone.htm](http://www.buzzer-speaker.com/manufacturer/introduction%20of%20microphone.htm)

- [5] <http://www.es.co.th/Schemetic/PDF/KUC.PDF>
- [6] Boylestad, Robert L., Nashelsky, Louis, “*Electronic Devices and Circuit Theory, Ninth Edition*”, Pearson Education, Inc., New Jersey, 2006.
- [7] Dailey, Denton J., *Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits : Theory and Applications*, New York : MacGraw-Hill, Inc., 1989.
- [8] Floyd, Thomas L., “*Electronics Fundamentals – Circuits, Devices, and Applications, Sixth Edition*”, Pearson Education, Inc., New Jersey, 2004.
- [9] Grob, Bernard, “*Grob Basic Electronics, Seventh Edition*”, Macmillan/McGraw–Hill, Singapore, 1992.
- [10] Hayt, William H., Kemmerly, Jack E., Durbin, Steven M., *Engineering Circuit Analysis*, New York : MacGraw-Hill Companies, Inc., 2002.
- [11] <http://www.elektroindonesia.com/elektro/elek13a.html>
- [12] Tokheim, Roger L., “*Elektronika Digital, Edisi Kedua*”, Erlangga, Jakarta, 1995.
- [13] Traister, Robert J., “*Proyek IC 555*”, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1987.
- [14] [http://www.electronics-tutorials.ws/io/io\\_5.html](http://www.electronics-tutorials.ws/io/io_5.html)