

SOUND SWITCH DENGAN DIMMER MENGUNAKAN DECADE COUNTER CD4017

(Sound Switch with Dimmer Using Decade Counter CD4017)

Jeffery Febrian Lesmana*, Albert Mandagi, Richie Estrada*****

**Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Elektro
Universitas Kristen Krida Wacana – Jakarta**

***bashudewa@gmail.com, **albertmandagi@trisakti.ac.id, ***richie.estrada@ukrida.ac.id**

Abstrak

Saklar lampu merupakan sebuah media atau komponen terpenting yang berfungsi untuk mengaktifkan maupun menonaktifkan cahaya lampu. Dalam studi ini, rancangan saklar lampu melibatkan fitur pengaktifan lampu yang dikombinasikan dengan pengaturan tingkat pencahayaan lampu. Proses penonaktifan (*OFF*) beserta pengaktifan (*ON*) dengan tingkatan pengaturan cahaya pada lampu dikendalikan melalui suara. Selain itu, tingkat pencahayaan pada lampu dikendalikan melalui rangkaian *multivibrator* monostabil dengan bantuan *triac*. Pemilihan kondisi dari tingkat pencahayaan pada lampu dilakukan dengan menggunakan metode pencacah sinyal. *Oscilloscope* maupun indikator berupa komponen yang terpasang pada rangkaian digunakan untuk mengamati bentuk gelombang, sinyal, kondisi logika, serta perubahan pulsa-pulsa listrik. Hasil studi menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan dipengaruhi oleh pengaturan perioda yang bervariasi pada rangkaian *multivibrator* monostabil dan perpindahan kondisi yang diatur oleh rangkaian *decade counter* sebagai pencacah sinyal.

Kata Kunci: saklar lampu, tingkat pencahayaan, suara, *multivibrator* monostabil, *decade counter*

Abstract

Light switch is the most important media or component which function is to activate or deactivate a lamp. This study aims to introduce the use of light switch by involving the lamp activation feature, combined with the adjustment of lighting levels. The process of deactivation (OFF) and activation (ON) using the adjustment of light levels is controlled through sound. Moreover, the lighting levels of lamp are controlled through monostable multivibrator circuit with the aid of triac. The selection of lighting level conditions is conducted by signal-counter method. The oscilloscope and indicators in form of attached component on circuits are used to observe the forms of wave, signal, logic conditions and the changes of electrical pulses. The study shows that the lighting levels are influenced by the variety of adjustment periods of the monostable multivibrator circuits and the transfer conditions set by decade counter circuits as signal-counter.

Keywords: lamp switch, lighting levels, sound, monostable multivibrator, decade counter

Tanggal Terima Naskah : 21 Maret 2013
Tanggal Persetujuan Naskah : 19 April 2013

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi mendorong semakin banyak terciptanya aplikasi yang dapat membantu pekerjaan atau kegiatan menjadi lebih praktis dan efisien bagi para penggunanya. *Sound Switch* merupakan salah satu teknologi yang dapat dikembangkan untuk menggantikan aplikasi saklar *manual* (saklar sentuh/saklar *on-off*) pada lampu.

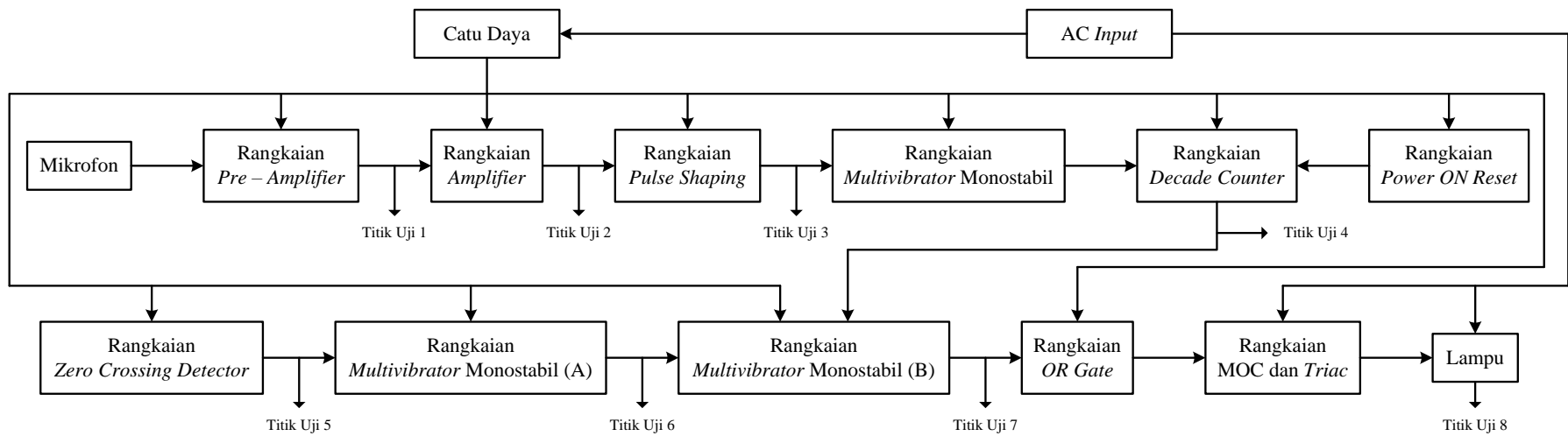
Dalam studi ini, sistem kerja *Sound Switch* dirancang untuk dapat mengaktifkan dan menonaktifkan cahaya lampu disertai dengan pengaturan dari tingkat pencahayaan pada lampu. Perancangan ini memanfaatkan *decade counter* yang terhubung dengan lima pasang IC *timer 555* yang dirangkai secara monostabil dengan perioda bervariasi untuk menghasilkan enam *state*, yaitu lima *state* untuk tingkat pencahayaan lampu yang berbeda dan satu *state* untuk menonaktifkan cahaya lampu.

2. REALISASI RANGKAIAN

Secara garis besar, Gambar 1 memperlihatkan konsep keseluruhan dari rangkaian *Sound Switch*. Fungsi dari masing-masing blok dari rangkaian *Sound Switch* adalah sebagai berikut:

- 1) AC *Input* berfungsi sebagai sumber tegangan bagi catu daya dan lampu [1], [2], [3].
- 2) Catu Daya berfungsi sebagai sumber tegangan ke rangkaian [1], [2], [3].
- 3) Mikrofon berfungsi untuk mengubah gelombang suara menjadi sinyal listrik [2], [4].
- 4) Rangkaian *Pre – Amplifier* berfungsi sebagai penguatan awal bagi mikrofon [1], [3].
- 5) Rangkaian *Amplifier* berfungsi untuk memperkuat gelombang listrik yang dihasilkan oleh rangkaian *pre – amplifier* hingga menghasilkan sinyal tegangan DC [1], [3].
- 6) Rangkaian *Pulse Shaping* berfungsi untuk mengubah sinyal tegangan DC menjadi pulsa *trigger* untuk rangkaian *multivibrator* monostabil [1], [2], [3].
- 7) Rangkaian *Multivibrator Monostabil* berfungsi sebagai penghasil pulsa *clock* [1], [2].
- 8) Rangkaian *Decade Counter* berfungsi sebagai pencacah sinyal sesuai dengan pulsa *clock* yang berasal dari rangkaian *multivibrator* monostabil untuk mengaktifkan rangkaian *multivibrator* monostabil (B) [5], [6].
- 9) Rangkaian *Power ON Reset* berfungsi untuk mengembalikan sinyal pencacah ke kondisi awal [5], [6].
- 10) Rangkaian *Zero Crossing Detector* berfungsi untuk menghasilkan pulsa *trigger* (hasil dari sinkronisasi pada titik 0 dari sinyal AC) bagi rangkaian *multivibrator* monostabil [3], [7].
- 11) Rangkaian *Multivibrator Monostabil (A)* berfungsi untuk menghasilkan pulsa *clock* dengan perioda bervariasi yang akan digunakan untuk men-*trigger* rangkaian *multivibrator* monostabil (B) [1], [2].
- 12) Rangkaian *Multivibrator Monostabil (B)* berfungsi untuk menghasilkan pulsa “*high*” sesaat [1], [2].
- 13) Rangkaian *OR Gate* berfungsi sebagai saklar logika [5], [6].
- 14) Rangkaian MOC dan *Triac* berfungsi sebagai transmisi dari tegangan rendah (DC) menuju tegangan tinggi (AC) dan mengaktifkan tingkat pencahayaan lampu sesuai dengan siklus pengaktifan rangkaian *multivibrator* monostabil (B) [1], [3], [7].
- 15) Lampu berfungsi sebagai sumber pencahayaan [2], [7].

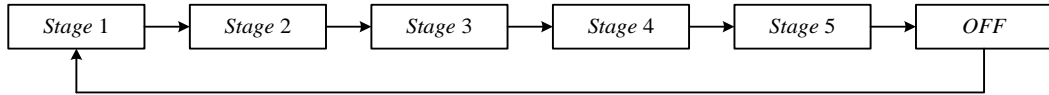
Rangkaian keseluruhan *Sound Switch* (Gambar 3) merupakan rangkaian saklar elektronik (memanfaatkan energi akustik) yang dirancang untuk mengaktifkan dan menonaktifkan cahaya lampu disertai pengaturan dari tingkat pencahayaan pada lampu. Proses pengaturan tingkat pencahayaan (akibat perubahan *phase* aktif) lampu pada rangkaian *Sound Switch* terangkum dalam Tabel 1. Siklus kerja *Sound Switch* (Gambar 2) dimulai dari kondisi lampu *OFF* hingga *Stage 5* (kondisi nyala lampu paling terang).



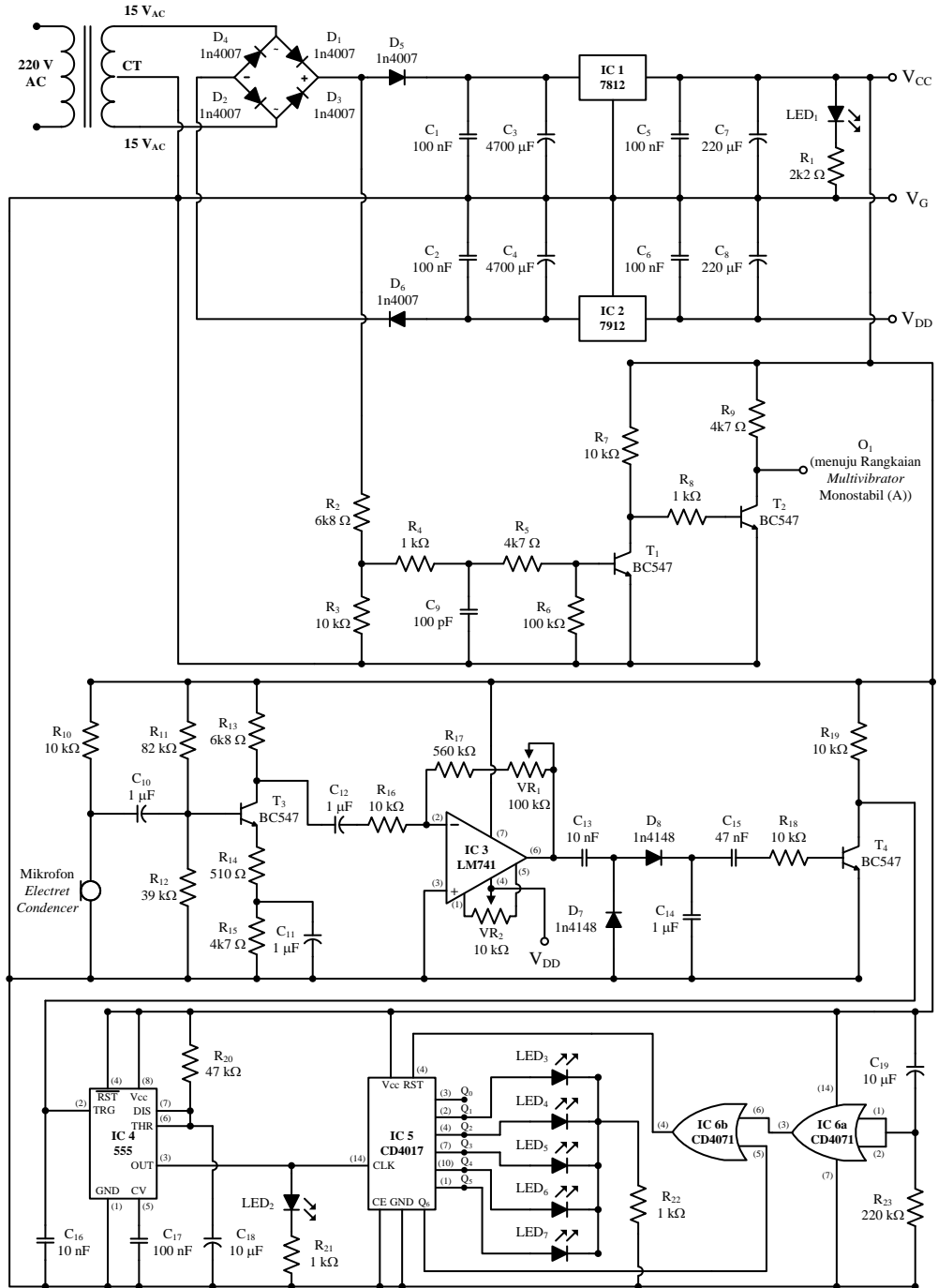
Gambar 1. Blok diagram dan titik-titik pengujian rangkaian *Sound Switch*

Tabel 1. Tingkat pengaturan cahaya lampu pada rangkaian *Sound Switch*

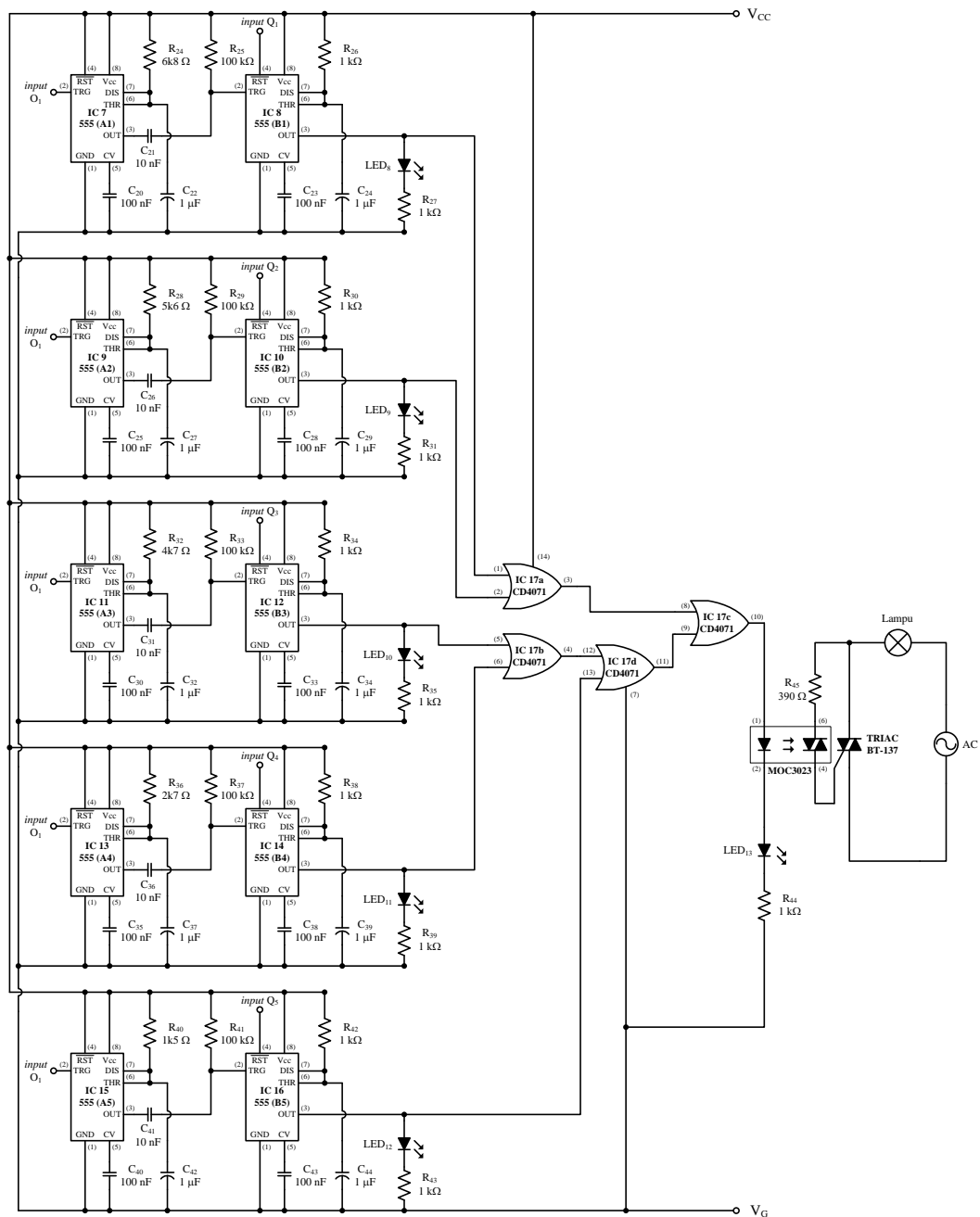
Suara ke –	<i>Pulse Shaping</i>	Rangkaian <i>Multivibrator Monostabil</i> Pin 3	Rangkaian <i>Decade Counter</i>						Periode Aktif (MOC dan <i>Triac</i>)	Phase Aktif Lampu (1 siklus gelombang)	Kondisi Lampu
	Trigger ke –		Q ₀	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅			
0	0	L	H	L	L	L	L	L	–	–	OFF
1	1	H	L	H	L	L	L	L	A1 & B1	126° dan 306°	Redup
2	2	H	L	L	H	L	L	L	A2 & B2	108° dan 288°	.
3	3	H	L	L	L	H	L	L	A3 & B3	90° dan 270°	
4	4	H	L	L	L	L	H	L	A4 & B4	54° dan 234°	
5	5	H	L	L	L	L	L	H	A5 & B5	0° dan 180°	Terang
6	6	H	RESET						Kembali ke kondisi awal		



Gambar 2. Siklus kerja Sound Switch



Gambar 3. Rangkaian keseluruhan Sound Switch



Gambar 3. Rangkaian keseluruhan Sound Switch (lanjutan)

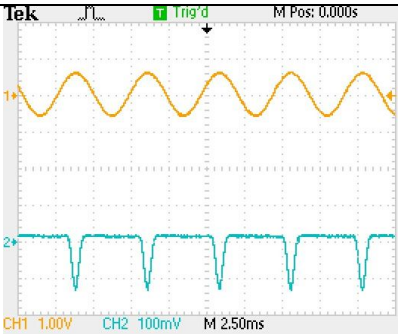
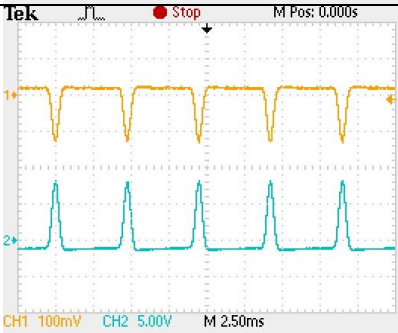
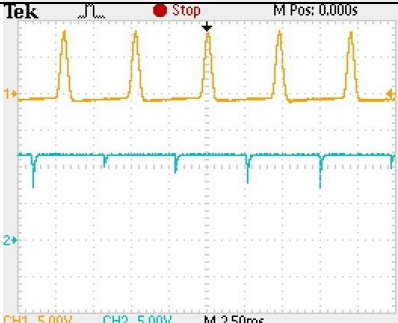
Stage 1 (Gambar 2) merupakan kondisi lampu dengan nyala paling kecil (redup). Redupnya tingkat pencahayaan pada lampu bersumber dari aktifnya rangkaian *multivibrator* monostabil (A1) (rangkaiannya yang menghasilkan nilai perioda terbesar) dan rangkaian *multivibrator* monostabil (B1) akibat pergeseran *state* dari Q_0 menjadi Q_1 pada rangkaian *decade counter*. Stage 5 pada Gambar 2 merupakan *stage* yang menghasilkan cahaya lampu paling terang (maksimal). Terangnya tingkat pencahayaan pada lampu bersumber dari aktifnya rangkaian *multivibrator* monostabil (A5) (rangkaiannya yang menghasilkan nilai perioda terkecil) dan rangkaian *multivibrator* monostabil (B5) akibat pergeseran *state* dari Q_4 menjadi Q_5 pada rangkaian *decade counter*.

Siklus kerja dari rangkaian *Sound Switch* diakhiri dengan padamnya lampu. Padamnya lampu disebabkan oleh pergeseran *state* dari Q_5 menjadi Q_6 pada rangkaian *decade counter* yang akan me-*reset*-kan kembali cacahan sinyal ke kondisi awal (akibat aktifnya rangkaian *power ON reset*), yaitu *state* Q_0 . *State* Q_0 adalah *state* yang tidak terhubung dengan rangkaian *multivibrator* monostabil (B), sehingga MOC dan *triac* tidak akan terpicu dan lampu tidak terhubung dengan sumber tegangan AC.

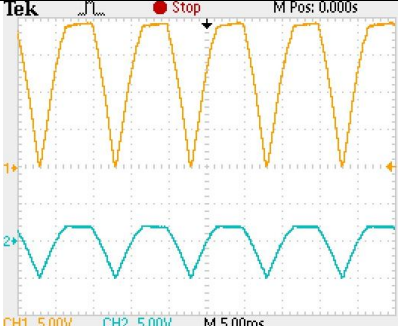
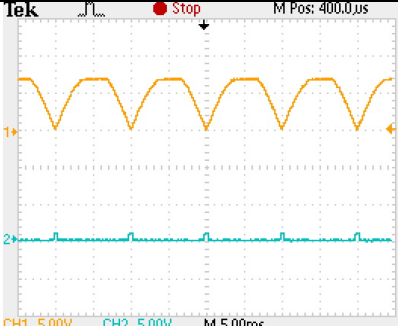

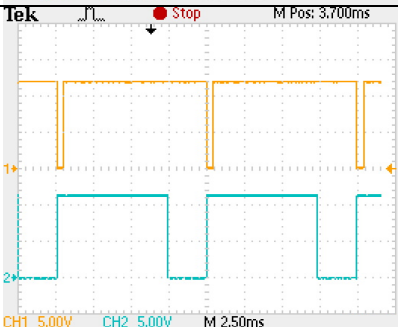
3. HASIL PENGUJIAN RANGKAIAN

Untuk mengamati bentuk gelombang, sinyal, kondisi logika, serta perubahan pulsa-pulsa listrik, maka dilakukan pengujian terhadap beberapa bagian penting yang menentukan kerja dari rangkaian *Sound Switch*. Hasil pengujian keseluruhan dari rangkaian *Sound Switch* pada masing-masing titik-titik pengujian (Gambar 1) menggunakan *oscilloscope* dan indikator komponen yang terpasang pada rangkaian *Sound Switch* (Gambar 3) terangkum dalam Tabel 2.

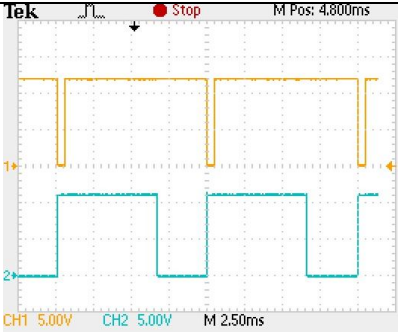
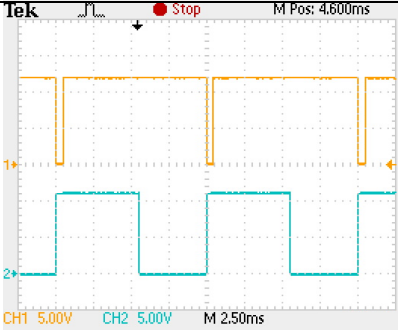
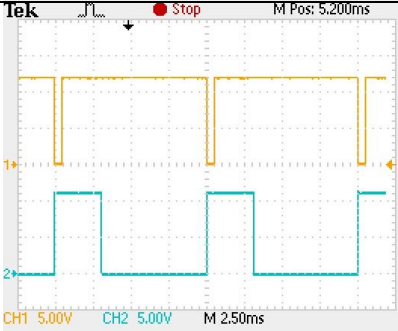
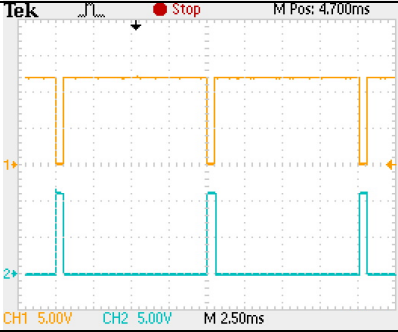
Tabel 2. Hasil pengujian keseluruhan rangkaian *Sound Switch*

Titik Uji	Hasil Pengujian	Keterangan
1		CH1 : <i>audio generator</i> CH2 : Titik Uji 1
2		CH1 : sinyal Titik Uji 1 CH2 : Titik Uji 2
3		CH1 : sinyal Titik Uji 2 CH2 : Titik Uji 3

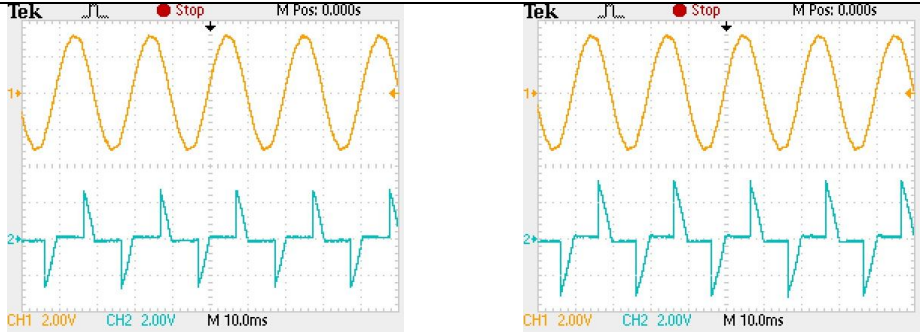
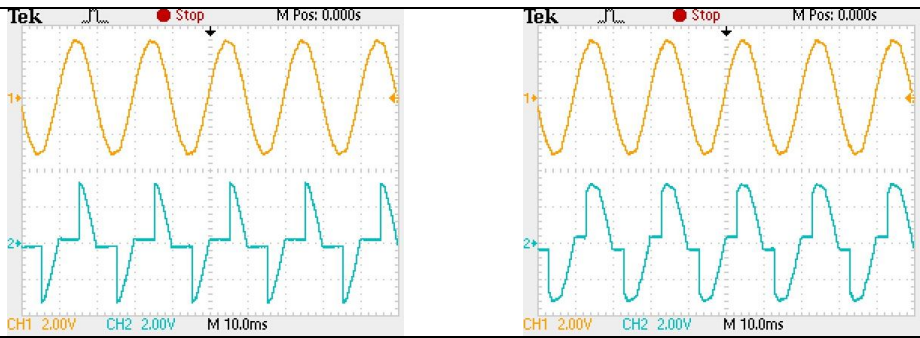
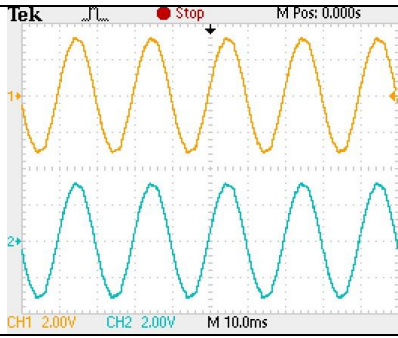
Tabel 2. Hasil pengujian keseluruhan rangkaian *Sound Switch* (lanjutan)

Titik Uji	Hasil Pengujian							Keterangan
4	Clock ke –	Kondisi LED (<i>output IC 5</i>)						Q ₀ : - Q ₁ : nyala LED ₃ Q ₂ : nyala LED ₄ Q ₃ : nyala LED ₅ Q ₄ : nyala LED ₆ Q ₅ : nyala LED ₇
	0	H	off	off	off	off	off	
	1	L	on	off	off	off	off	
	2	L	off	on	off	off	off	
	3	L	off	off	on	off	off	
	4	L	off	off	off	on	off	
	5	L	off	off	off	off	on	
	RESET (kembali ke kondisi awal)							
5								CH1 : <i>full wave rectifier</i> CH2 : <i>sinyal voltage divider</i>
								CH1 : <i>sinyal voltage divider</i> CH2 : <i>sinyal zero crossing</i>
								CH1 : <i>sinyal zero crossing</i> CH2 : Titik Uji 5
6.A1								CH1 : pulsa Titik Uji 5 CH2 : Titik Uji 6.A1

Tabel 2. Hasil pengujian keseluruhan rangkaian *Sound Switch* (lanjutan)

Titik Uji	Hasil Pengujian	Keterangan																																																	
6.A2		CH1 : pulsa Titik Uji 5 CH2 : Titik Uji 6.A2																																																	
6.A3		CH1 : pulsa Titik Uji 5 CH2 : Titik Uji 6.A3																																																	
6.A4		CH1 : pulsa Titik Uji 5 CH2 : Titik Uji 6.A4																																																	
6.A5		CH1 : pulsa Titik Uji 5 CH2 : Titik Uji 6.A5																																																	
7	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="432 1675 560 1794">Input trigger dari –</th> <th data-bbox="560 1675 635 1794">I C 5</th> <th colspan="5" data-bbox="635 1675 1013 1742">Kondisi LED (output IC 8, 10, 12, 14, 16)</th> </tr> <tr> <th data-bbox="432 1794 560 1816">RESET</th> <th data-bbox="560 1794 635 1816">Q₀</th> <th data-bbox="635 1794 710 1816">B1</th> <th data-bbox="710 1794 785 1816">B2</th> <th data-bbox="785 1794 860 1816">B3</th> <th data-bbox="860 1794 935 1816">B4</th> <th data-bbox="935 1794 1013 1816">B5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="432 1816 560 1839">A1</td> <td data-bbox="560 1816 635 1839">Q₁</td> <td data-bbox="635 1816 710 1839">on</td> <td data-bbox="710 1816 785 1839">off</td> <td data-bbox="785 1816 860 1839">off</td> <td data-bbox="860 1816 935 1839">off</td> <td data-bbox="935 1816 1013 1839">off</td> </tr> <tr> <td data-bbox="432 1839 560 1861">A2</td> <td data-bbox="560 1839 635 1861">Q₂</td> <td data-bbox="635 1839 710 1861">off</td> <td data-bbox="710 1839 785 1861">on</td> <td data-bbox="785 1839 860 1861">off</td> <td data-bbox="860 1839 935 1861">off</td> <td data-bbox="935 1839 1013 1861">off</td> </tr> <tr> <td data-bbox="432 1861 560 1883">A3</td> <td data-bbox="560 1861 635 1883">Q₃</td> <td data-bbox="635 1861 710 1883">off</td> <td data-bbox="710 1861 785 1883">off</td> <td data-bbox="785 1861 860 1883">on</td> <td data-bbox="860 1861 935 1883">off</td> <td data-bbox="935 1861 1013 1883">off</td> </tr> <tr> <td data-bbox="432 1883 560 1906">A4</td> <td data-bbox="560 1883 635 1906">Q₄</td> <td data-bbox="635 1883 710 1906">off</td> <td data-bbox="710 1883 785 1906">off</td> <td data-bbox="785 1883 860 1906">off</td> <td data-bbox="860 1883 935 1906">on</td> <td data-bbox="935 1883 1013 1906">off</td> </tr> <tr> <td data-bbox="432 1906 560 1928">A5</td> <td data-bbox="560 1906 635 1928">Q₅</td> <td data-bbox="635 1906 710 1928">off</td> <td data-bbox="710 1906 785 1928">off</td> <td data-bbox="785 1906 860 1928">off</td> <td data-bbox="860 1906 935 1928">off</td> <td data-bbox="935 1906 1013 1928">on</td> </tr> </tbody> </table>	Input trigger dari –	I C 5	Kondisi LED (output IC 8, 10, 12, 14, 16)					RESET	Q ₀	B1	B2	B3	B4	B5	A1	Q ₁	on	off	off	off	off	A2	Q ₂	off	on	off	off	off	A3	Q ₃	off	off	on	off	off	A4	Q ₄	off	off	off	on	off	A5	Q ₅	off	off	off	off	on	B1 : nyala LED ₈ B2 : nyala LED ₉ B3 : nyala LED ₁₀ B4 : nyala LED ₁₁ B5 : nyala LED ₁₂
Input trigger dari –	I C 5	Kondisi LED (output IC 8, 10, 12, 14, 16)																																																	
RESET	Q ₀	B1	B2	B3	B4	B5																																													
A1	Q ₁	on	off	off	off	off																																													
A2	Q ₂	off	on	off	off	off																																													
A3	Q ₃	off	off	on	off	off																																													
A4	Q ₄	off	off	off	on	off																																													
A5	Q ₅	off	off	off	off	on																																													

Tabel 2. Hasil pengujian keseluruhan rangkaian *Sound Switch* (lanjutan)

Titik Uji	Hasil Pengujian	
		
8	<i>Phase aktif (1 siklus gelombang) Stage : (1) 126° dan 306° (2) 108° dan 288°</i>	
		
	<i>Phase aktif (1 siklus gelombang) Stage : (3) 90° dan 270° (4) 54° dan 234°</i>	
		
	<i>Phase aktif (1 siklus gelombang) Stage : (5) 0° dan 180°</i>	

4. KESIMPULAN

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

- 1) Suara sebagai sinyal AC yang masuk ke blok *pre - amp* dan *amplifier*, akan diperkuat dan diubah menjadi sinyal DC yang berbentuk pulsa sebagai *trigger* bagi IC 4 *timer* 555.
- 2) IC 4 *timer* 555 akan menghasilkan sinyal *output* yang dimanfaatkan oleh *decade counter* untuk mengatur urutan *state* atau kondisi.
- 3) *Zero crossing detector* akan mensinkronkan pergerakan sinyal AC, ketika sinyal melewati *phase* titik 0. *Output* dari *zero crossing detector* digunakan untuk *trigger* seluruh IC *timer* 555 (A) dengan perioda bervariasi.

- 4) Konfigurasi dari IC *timer* 555 (A) yang dirangkai secara monostabil dengan nilai perioda yang bervariasi berpengaruh terhadap besarnya tegangan lampu dan berdampak pada tingkat pencahayaan lampu.
- 5) IC *timer* 555 (B) berfungsi untuk mengaktifkan MOC, sehingga *triac* ter-trigger.
- 6) Setiap 10 ms sekali, semua IC *timer* 555 (A) akan ter-trigger. Akan tetapi, hanya akan terdapat satu saja yang aktif untuk menghasilkan cahaya lampu. Sistem pengaktifan tersebut diatur oleh IC *decade counter*.

REFERENSI

- [1]. Boylestad, Robert L., Nashelsky, Louis, “*Electronic Devices and Circuit Theory, Eleventh Edition*”, Pearson Education, Inc., New Jersey, 2012.
- [2]. Estrada, Richie, “*Clap Switch to Control Room Light*”, Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer UKRIDA, Vol.01, No. 02, 2012, p.144-152.
- [3]. Floyd, Thomas L., “*Electronics Fundamentals – Circuits, Devices, and Applications, Sixth Edition*”, Pearson Education, Inc., New Jersey, 2004.
- [4]. Townshend, Phil, “*Electret Microphone*”, EduTek, http://www.edutek.ltd.uk/CBricks_Pages/Electret_Microphone.html, diakses 12 Januari 2013.
- [5]. Kleitz, William, “*Digital Electronics: A Practical Approach, Seventh Edition*”, Pearson Education, Inc., New Jersey, 2005.
- [6]. Purwanto, Eko B., “*Teori dan Aplikasi Sistem Digital*”, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2011.
- [7]. Lazaridis, Giorgos, “*Voltage Controlled AC Light Dimmer*”, PCBheaven, http://pcbheaven.com/circuitpages/Voltage_Controlled_AC_Light_Dimmer, diakses 13 December 2012.