

**SIMULASI ALAT PENYIMPANAN *DIALYZER REUSE*
DILENGKAPI LAMPU UV**

Naskah Publikasi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk Memenuhi
Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md) Program
Studi D3 Teknik Elektromedik



Oleh

SOFWATI ZUHAIRA KUMALA
20153010032

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK
PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2018**

SIMULASI ALAT PENYIMPANAN *DIALYZER REUSE*

DILENGKAPI LAMPU *UV*

Sofwati Zuhaira Kumala¹, Wisnu Kartika², Heri Purwoko³
Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jln. Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul-DIY, Indonesia 555185
Telp. (0274) 387656, Fax. (0274) 387646
Email : sofwatizuhaira96@gmail.com, wisnu2007@umy.ac.id

ABSTRAK

Dializer adalah alat yang digunakan sebagai ginjal buatan pada proses hemodialisis (cuci darah). *Dialyzer reuse* merupakan pemakaian dializer lebih dari 1x pada pasien yang sama. Perlakuan dializer yang digunakan lebih dari 1x perlu perhatian khusus sebelum pemakaian kembali. Jika tidak, maka dapat mengakibatkan dializer akan terkontaminasi bakteri yang merupakan masalah paling sulit untuk ditanggulangi. Akibat paling ringan yang ditimbulkan oleh bakteri kontaminan ini adalah pasien menggigil dan demam pada saat proses hemodialisis.

Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan perlakuan *dialyzer reuse* pada saat penyimpanan setelah melakukan desinfeksi agar dializer tetap steril. Alat ini menggunakan lampu *UV* sebagai media penyimpanan untuk mempertahankan kesterilan objek dan mencegah timbulnya bakteri kontaminan dan bakteri lain selama penyimpanan dilakukan. Sensor LM35 digunakan sebagai pembaca suhu dalam *box* dan sensor *LDR* digunakan sebagai sensor cahaya untuk lampu *UV*.

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebelum menggunakan alat terdapat sebanyak 95 koloni bakteri dan 6 jamur, kemudian setelah menggunakan alat diperoleh 0 koloni bakteri. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang mampu untuk mempertahankan kesterilan objek.

Kata Kunci: Ultraviolet, Sensor LM35, LDR, dan Koloni

1. PENDAHULUAN

Tingginya biaya pengobatan cuci darah merupakan kendala utama bagi penderita gagal ginjal kronis yang memerlukan setidaknya 2-3 kali terapi dalam seminggu. PT. Askes telah memberlakukan penggunaan alat dengan sistem *reuse* pada

dializer (ginjal buatan) sehingga diharapkan akan mengurangi biaya operasional. *Dialyzer reuse* merupakan pemakaian dializer lebih dari 1x pada pasien yang sama [1].

Dializer yang telah digunakan dalam proses hemodialisis akan dibersihkan dan dilakukan sterilisasi

baik menggunakan mesin maupun manual [1]. Setelah melakukan pembersihan dan sterilisasi maka selanjutnya dilakukan penyimpanan dializer di tempat yang tertutup rapat [2]. Perlakuan *dialyzer reuse* sebelum digunakan kembali sangat perlu diperhatikan, jika tidak maka akan mengakibatkan dializer akan terkontaminasi bakteri yang merupakan masalah paling sulit ditanggulangi [3]. Akibat paling ringan yang ditimbulkan oleh bakteri kontaminasi ini adalah pasien menggigil dan demam pada saat proses hemodialisis. Salah satu penyebabnya yaitu *pyrogenic reaction* yang merupakan reaksi demam karena adanya bakteri mati endotoksin yang masuk pada sistem tubuh pasien. Reaksi tersebut dapat terjadi disebabkan karena terkontaminasinya cairan *bicarbonat*, sistem air, mesin HD, serta tabung dializer (biasanya dializer yang menggunakan *reuse*). Pencegahan yang dapat dilakukan berupa sterilisasi peralatan yang benar dan penggunaan sistem higienis serta penyimpanan ditempat yang tertutup [4].

Salah satu cara untuk mengatasi pertumbuhan bakteri dapat dilakukan menggunakan sinar radiasi *ultraviolet (UV)*, karena sinar ini merupakan bentuk perlakuan fisik untuk menjamin keamanan supaya pertumbuhan bakteri dapat terhambat [5]. Selain proses sterilisasi, lemari tempat menyimpan dializer juga perlu diperhatikan. Menurut Tucson, AZ dan Minneapolis, MN (USA), dializer dapat disimpan pada suhu ruang 30°C selama 11 jam [6].

Pada lemari penyimpanan *dialyzer reuse* sebelumnya hanya memperhatikan suhu dan kelembaban saja agar dializer tetap steril. Namun, ada beberapa bakteri yang dapat tumbuh pada suhu $\pm 30^{\circ}\text{C}$ seperti jenis psikofil dan mesofil sehingga diperlukan tempat penyimpanan yang dapat mempertahankan kesterilan *dialyzer reuse* sebelum digunakan kembali untuk mencegah segala hal yang terjadi yang tidak diinginkan pada saat proses hemodialisis. Oleh karena itu, penulis membuat alat simulasi penyimpanan *dialyzer reuse* dengan

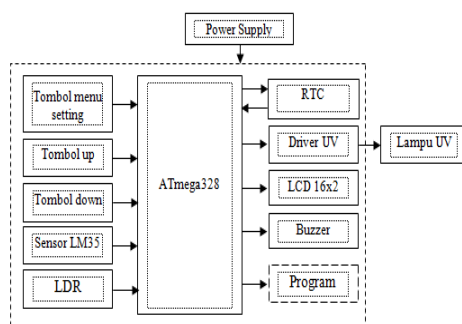
menggunakan lampu *UV* sebagai media penyimpanannya.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu: perancangan *hardware*, perancangan *software*, pengujian alat, dan pengambilan data.

2.1 Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* pada modul Tugas Akhir menggunakan beberapa rangkaian di antaranya adalah rangkaian *power supply*, rangkaian *driver UV*, dan rangkaian sistem minimum ATmega328. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah *software* pemrograman Arduino sebagai pengolah data alat. Sensor yang digunakan pada alat adalah sensor LM35 sebagai sensor suhu dan sensor LDR sebagai sensor cahaya.



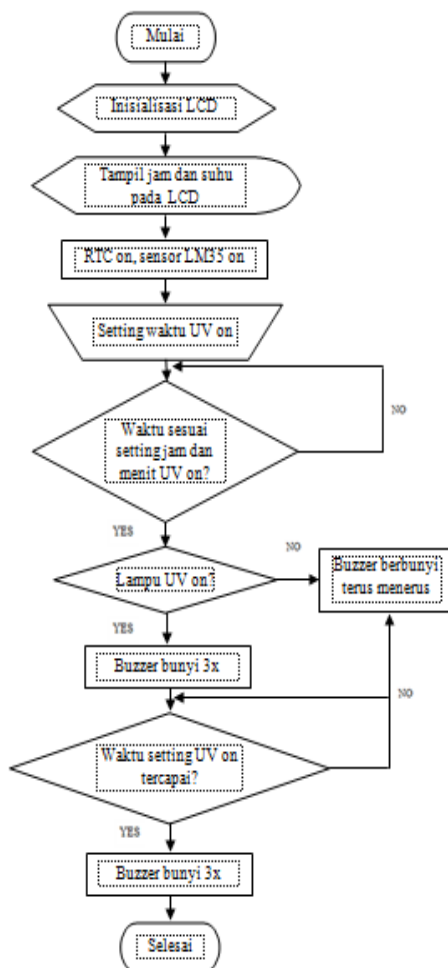
Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem

Ketika alat dihidupkan maka *power supply* akan menyuplai tegangan ke seluruh rangkaian. Tekan tombol menu untuk mengatur menu pilihan yang akan *disetting*, kemudian untuk mengatur angkanya dapat menekan tombol *up* atau *down*. Adapun pilihan pada tombol menu yaitu *setting* jam, menit, tanggal, bulan, tahun, jam *UV on*, menit *UV on*, interval jam, dan interval menit. Pada menu jam, menit, tanggal, bulan, dan tahun *disetting* sesuai waktu penggunaan alat. Pada menu jam dan menit *UV on* fungsinya untuk mengatur jam dan menit ke berapa lampu *UV* akan menyala. Kemudian pada menu interval jam dan menit fungsinya untuk mengatur waktu lamanya lampu *UV* menyala. *RTC* berfungsi sebagai pewaktu secara *real time*. *LDR* berfungsi sebagai sensor cahaya lampu *UV*. *Buzzer* berfungsi sebagai indikator untuk mengetahui lampu *UV* menyala atau mati, dan sensor LM35 berfungsi sebagai sensor suhu di dalam *box*.

2.2 Perancangan *Software*

Perangkat lunak pada alat untuk memproses sinyal yang didapat dari sensor menggunakan mikrokontroler ATmega328 sebagai pengolah data.

Diagram alir proses berjalannya sistem kerja alat ditunjukkan oleh Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Diagram Alir

Ketika alat dihidupkan maka *LCD* akan menginisialisasi. *RTC* bekerja sebagai pewaktu secara *real time* dan sensor LM35 bekerja untuk membaca atau *monitoring* suhu di

dalam *box* yang ditampilkan pada *LCD*. Kemudian *setting* waktu (jam, menit, tanggal, bulan, tahun, jam *UV on*, menit *UV on*, interval jam dan interval menit) pada menu pilihan, untuk mengaturnya dapat menggunakan tombol *up* atau *down*. Ketika *LCD* menampilkan waktu sesuai *setting* interval jam dan menit, maka lampu *UV* menyala dan sensor *LDR* akan mendeteksi kondisi terang dari lampu sehingga *buzzer* akan berbunyi sebanyak 3x. Lampu *UV* menyala selama selang waktu yang telah ditentukan. Setelah waktu habis maka lampu *UV* mati dan sensor *LDR* akan mendeteksi kondisi gelap dari lampu kemudian *buzzer* akan berbunyi lagi sebanyak 3x. Namun, apabila lampu *UV* mati pada waktu yang seharusnya menyala, maka *buzzer* akan berbunyi terus-menerus sampai waktu tercapai.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian Tugas Akhir ini, penulis melakukan pengujian alat dengan cara membandingkan pembacaan suhu sebelum *UV* menyala dan setelah *UV* menyala

dengan alat pembanding, serta menghitung angka kuman pada objek.

3.1 Pengukuran Suhu

Tabel 3.1 Pengukuran Suhu

No.	Sebelum UV Menyala			Setelah UV Menyala		
	Mod (°C)	Tm (°C)	Sel (°C)	Mod (°C)	Tm (°C)	Sel (°C)
1	25,4	25,9	0,5	27,4	26,9	0,5
2	26,4	26,9	0,5	27,8	27,5	0,3
3	27,8	27,4	0,4	29,8	30,2	0,4
4	26,4	27,3	0,9	30,1	31,2	1,1
5	28,8	29,7	0,9	28,3	28,6	0,3
6	27,3	28,1	0,8	29,8	28,8	1
7	28,8	28,4	0,4	29,3	29	0,3
8	28,1	28,2	0,1	30,1	29,2	0,9
9	29,3	28,6	0,7	29,3	28,8	0,5
10	28,1	28,5	0,4	30,2	30,5	0,3
Jum	276,4	279	5,6	292,1	290,7	5,6
Rata	27,64	27,9	0,56	29,21	29,07	0,56
Simp		-0,26			0,14	
% Err		0,9%			0,5%	

Keterangan :

Mod : Modul

Tm : Temperature meter

Sel : Selisih

Jum : Jumlah

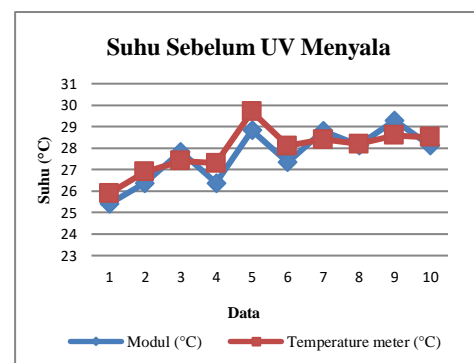
Rata : Rata-rata

Simp : Simpangan

% Err : Persentase Error

Tabel 3.1 merupakan pengukuran suhu sebelum dan sesudah lampu UV menyala. Pengukuran ini dilakukan untuk menguji kepekaan sensor suhu LM35 pada modul Tugas Akhir dengan alat pembanding berupa *temperature meter*.

Pada pengukuran suhu sebelum UV menyala, hasil data yang didapat berbeda-beda karena pada alat ini besar kecilnya suhu tidak ditentukan namun hanya *monitoring* saja. Suhu terendah yang dihasilkan oleh sensor LM35 sebelum lampu UV menyala sebesar 25,4°C sedangkan suhu tertinggi sebesar 29,3°C. Hasil perbandingan antara sensor suhu pada modul tugas akhir dengan *temperature meter* terdapat penyimpangan sebesar -0,26 dan didapatkan nilai *error* sebesar 0,9 %, sehingga hasil pengukuran suhu pada modul alat masih berada dalam batas nilai toleransi.

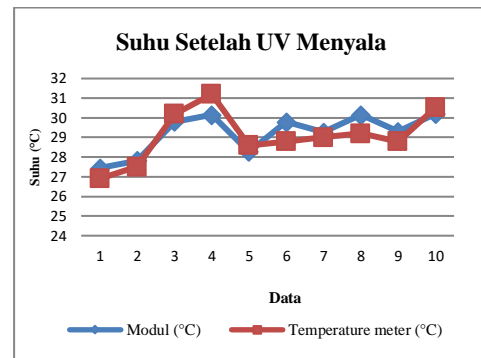


Gambar 3.1 Pengukuran Suhu Sebelum UV Menyala

Dilihat dari Gambar 3.1 di atas yang merupakan grafik perbandingan pengukuran suhu antara modul tugas akhir dengan alat pembanding berupa *temperature meter* yang diukur

sebelum lampu *UV* menyala. *Line* berwarna biru menunjukkan hasil pengukuran menggunakan sensor LM35 pada modul alat dan *line* berwarna merah menunjukkan hasil pengukuran menggunakan sensor suhu *temperature meter*. Hasil pengukuran suhu menggunakan sensor LM35 pada alat ini memperoleh penyimpangan sebesar -0,26 dan *error* sebesar 0,9 %, dengan suhu terendah yang dihasilkan oleh sensor sebesar 25,4°C sedangkan suhu tertinggi sebesar 29,3°C.

Selanjutnya pada pengukuran suhu setelah *UV* menyala, hasil data yang didapat juga berbeda-beda. Suhu terendah yang dihasilkan oleh sensor LM35 setelah lampu *UV* menyala sebesar 27,4°C sedangkan suhu tertinggi sebesar 30,2°C. Hasil perbandingan antara sensor suhu pada modul tugas akhir dengan *temperature meter* terdapat penyimpangan sebesar 0,14 dan didapatkan nilai *error* sebesar 0,5 %, sehingga hasil pengukuran suhu pada modul alat masih berada dalam batas nilai toleransi.



Gambar 3.2 Pengukuran Suhu Setelah Lampu *UV* Menyala

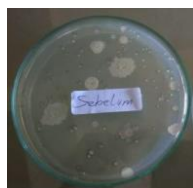
Dapat dilihat dari Gambar 3.2 yang merupakan grafik perbandingan pengukuran suhu antara modul tugas akhir dengan alat pembanding berupa *temperature meter* yang diukur setelah lampu *UV* menyala selama 20 menit. *Line* berwarna biru menunjukkan hasil pengukuran menggunakan sensor LM35 pada modul alat dan *line* berwarna merah menunjukkan hasil pengukuran menggunakan sensor suhu *temperature meter*. Hasil pengukuran suhu menggunakan sensor LM35 pada alat ini memperoleh penyimpangan sebesar 0,14 dan *error* sebesar 0,5 %, dengan suhu terendah yang dihasilkan oleh sensor sebesar 27,4°C sedangkan suhu tertinggi sebesar 30,2°C.

3.2 Pengujian Alat dengan Menghitung Angka Kuman

Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Angka Kuman pada Objek

No	Objek	Sebelum Penyimpanan	Tanpa UV	Menggunakan UV
1	Gelas plastik	95 koloni 6 jamur	30 koloni	0 koloni

Dilihat dari Tabel 3.2 dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan alat ini sebagai alat penyimpanan terbukti dapat mempertahankan sterilitas objek.



Gambar 3.3 Bakteri Sebelum Penyimpanan

Gambar 3.3 merupakan bakteri yang tumbuh sebelum penyimpanan dan terhitung sebanyak 95 koloni bakteri dan 6 jamur.



Gambar 3.4 Bakteri Setelah Penyimpanan Tanpa UV

Gambar 3.4 merupakan banyaknya bakteri yang tumbuh setelah penyimpanan tanpa UV dan

terhitung sebanyak 30 koloni bakteri. Penyimpanan dilakukan setelah disterilkan menggunakan UV.

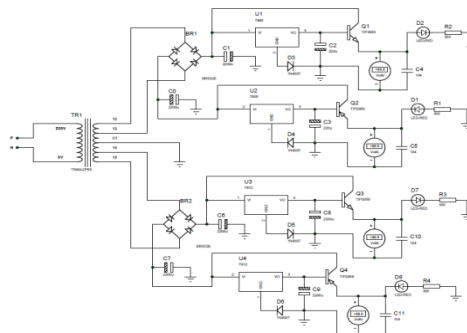


Gambar 3.5 Bakteri Setelah Penyimpanan Menggunakan UV

Gambar 3.5 merupakan banyaknya bakteri yang tumbuh setelah penyimpanan menggunakan UV dan terhitung sebanyak 0 koloni bakteri.

3.3 Pembahasan Rangkaian

1. Rangkaian Power Supply

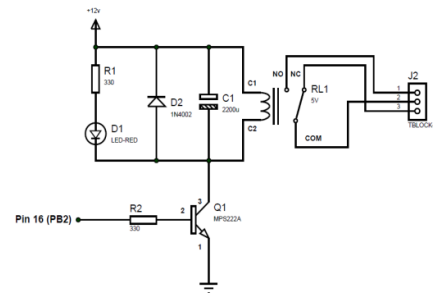


Gambar 3.6 Rangkaian Power Supply

Rangkaian *power supply* berfungsi sebagai penyuplai tegangan ke seluruh rangkaian pada modul tugas akhir yang menggunakan tegangan DC. Prinsip kerjanya adalah mengubah tegangan

AC dari sumber listrik menjadi tegangan DC yang masuk ke rangkaian. Pada rangkaian ini menggunakan *transformator step down* yang berfungsi sebagai penurun tegangan. *Input* dari *transformator* adalah 220 VAC yang terhubung langsung dari sumber listrik (PLN). *Output transformator* yang digunakan adalah 9 VAC dan 15 VAC. Kemudian masuk ke *diode bridge* maka tegangan menjadi 9 VDC dan 15 VDC karena dioda berfungsi sebagai penyearah arus bolak balik (AC) yang diubah menjadi arus searah (DC). Kemudian untuk mendapatkan *output* 5 VDC dan 12 VDC sesuai yang dibutuhkan, pada rangkaian *power supply* ini ditambahkan IC regulator 7805 dan 7812 yang berfungsi sebagai pembatas tegangan. Rangkaian yang membutuhkan suplai tegangan 5 VDC adalah rangkaian minimum sistem dan *RTC*, sedangkan tegangan 12 VDC adalah rangkaian *driver*.

2. Rangkaian *Driver UV*

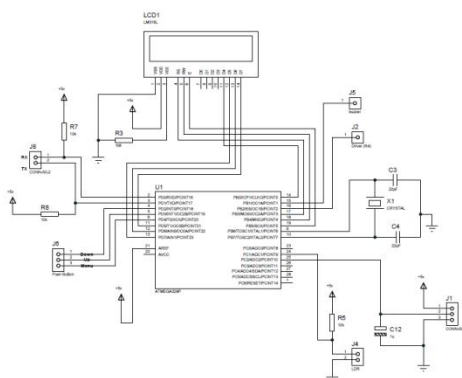


Gambar 3.7 Rangkaian *Driver UV*

Relay merupakan komponen elektronika yang bersifat induktif. Pada suatu rangkaian elektronika yang menggunakan beban induktif akan menimbulkan lonjakan tegangan yang terjadi pada saat beban induktor diberikan tegangan dan saat diputuskan tegangan, sehingga pada rangkaian *driver* diberikan rangkaian *snubber* untuk memproteksi dari lonjakan tegangan. Pada rangkaian proteksi ini komponen dioda di paralel dengan *coil relay* yang berfungsi sebagai pengaman komponen elektronika yang mudah rusak seperti transistor akibat lonjakan tegangan. Ketika *relay* dalam kondisi *off* (NC) maka dioda pada rangkaian tersebut mendapat bias maju sehingga arus yang mengalir ke *coil* selanjutnya akan mengalir ke dioda secara *looping*. Pada prinsipnya, *driver* akan

on pada saat mikrokontroler diberikan logika *high* untuk memberikan tegangan 5 Volt agar transistor saturasi dan *coil relay* mendapatkan *ground* melalui transistor, sehingga mengakibatkan posisi *NC* akan berpindah ke *NO*. Kemudian *driver* akan kembali *off* apabila mikrokontroler diberikan logika *low* untuk memberikan tegangan 0 Volt agar transistor tidak bekerja dan *coil relay* tidak mendapatkan *ground*, sehingga posisi *NO* akan berpindah kembali ke *NC*. Komponen kapasitor yang di paralel dengan *coil relay* berfungsi untuk menyimpan muatan sehingga dapat memperlambat gerakan perpindahan posisi *NC* ke *NO* atau sebaliknya.

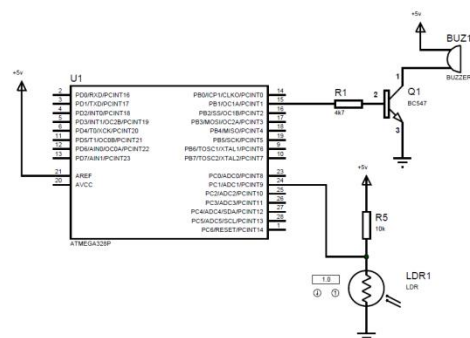
3. Rangkaian Sistem Minimum ATmega328



Gambar 3.8 Rangkaian Sistem Minimum

Mikrokontroler pada sistem minimum ini menggunakan ATmega328 yang memiliki 28 pin. Pin-pin yang digunakan untuk *input* tombol-tombol adalah PD2, PD3, dan PD4. Pin PC1/ADC1 digunakan untuk *input* sensor *LDR* dan PC2/ADC2 digunakan untuk *input* sensor LM35. Kemudian pin PB1 adalah *output buzzer* dan pin PB2 adalah *driver*.

4. Rangkaian Sensor LDR dan Buzzer

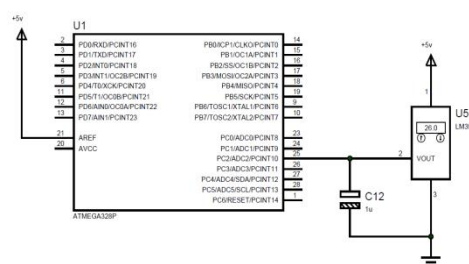


Gambar 3.9 Rangkaian Sensor *LDR* dan *Buzzer*

Sensor *LDR* difungsikan untuk mendeteksi cahaya dari *UV*. Kemudian *buzzer* difungsikan sebagai indikator dalam 3 kondisi. Apabila sensor *LDR* mendeteksi terang pada saat *setting* waktu lampu menyala, maka *buzzer* akan berbunyi sebanyak 3x. Kemudian apabila sensor mendeteksi gelap pada saat

setting waktu telah tercapai, *buzzer* akan berbunyi lagi sebanyak 3x. Namun, apabila sensor mendeteksi gelap ketika *setting* waktu lampu menyala, maka *buzzer* akan berbunyi terus-menerus sampai *setting* waktu tercapai. Mikrokontroler tidak bisa membaca nilai resistansi *LDR* sehingga pada sensor *LDR* digunakan rangkaian pembagi tegangan untuk mendapatkan nilai *output* berupa tegangan, namun *output* tegangan sensor masih berupa analog sehingga dihubungkan ke pin ADC mikrokontroler untuk dikonversi ke dalam bentuk digital yang kemudian dapat diolah datanya oleh mikrokontroler.

5. Rangkaian Sensor LM35



Gambar 3.10 Rangkaian Sensor LM35

Output dari sensor suhu LM35 ini sudah berupa tegangan sehingga tidak memerlukan rangkaian tambahan untuk menghasilkan *output*

tegangan. Namun terdapat kapasitor pada rangkaian tersebut yang difungsikan sebagai penstabil tegangan.

4. KESIMPULAN

1. Alat simulasi penyimpanan *dialyzer reuse* ini dapat berfungsi sebagai penyimpanan untuk mempertahankan steril dializer. Media yang digunakan untuk mempertahankan steril dializer adalah lampu *UV* karena radiasinya bersifat letal bagi mikroorganisme.
2. Berdasarkan hasil uji laboratorium yang telah dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, diperoleh hasil 95 koloni bakteri dan 6 jamur sebelum menggunakan alat, kemudian setelah menggunakan alat diperoleh 0 koloni bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukardi and M. Rofii, "Pemakaian dializer reuse yang layak digunakan pada pasien dengan hemodialisa," *J.*

- Keperawatan Med. Bedah*, vol. 1, no. 1, p. 9, 2013.
- [2] Sobihin, “PERAWATAN DAN PENUNJANG UNIT HEMODIALISIS,” 2010. [Online]. Available: <https://b11nk.wordpress.com/2010/11/22/perawatan-dan-penunjang-unit-hemodialisis/>. [Accessed: 13-Jul-2018].
- [3] A. I. Cahyadi, R. Ruslami, and S. Sudigdoadi, “Studi Kualitas Air Reverse Osmosis Secara Mikrobiologi pada Dua Unit Hemodialisis di Kota Bandung Reverse Osmosis Water Microbiological Quality Study in Hemodialysis Unit in Bandung,” *JSK (Jurnal Sist. Kesehatan)*, vol. 1, no. 3, p. 114, 2016.
- [4] S. Kuncoro, “PASIEN SEHAT,” 2015. [Online]. Available: <http://www.pasiensehat.com/2015/09/menggigil-dan-demam-saat-hemodialisis.html>. [Accessed: 17-Feb-2018].
- [5] N. L. Sulatri, I. B. A. Yogeswara, and N. W. Nursini, “Efektifitas sinar ultraviolet terhadap cemaran bakteri patogen pada makanan cair sonde untuk pasien immune-compromised,” *J. Gizi Indones.*, vol. 5, no. 2, pp. 112–118, 2017.
- [6] A. Tucson and M. Minneapolis, “Micro-X® Dialyzer Reprocessing Concentrate,” USA, 2003.