

**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI AIR
TERKONTAMINASI CU BERBASIS LASER DIODA
MERAH DAN SENSOR LDR (*LIGHT DEPENDENT
RESISTOR*)**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program studi Fisika



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Diajukan oleh

Hikmahtuz Zahroh

12620035

Kepada

PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA

2016



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/RO

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B- 3737/UIN.02/D.ST/PP.05.3/10/2016

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Sistem Deteksi Air Terkontaminasi Cu
Berdasarkan Laser Dioda Merah Dan Sensor LDR (*Light
Dependent Resistor*)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Hikmahbuz Zahroh
NIM : 12620035
Telah dimunaqasyahkan pada : 6 Oktober 2016
Nilai Munaqasyah : A-
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Frda Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19780510 200501 1 003

Penguji I

Des. Nur Untoro, M.Si.
NIP. 19661126 199603 1 001

Penguji II

Cecilia Yanuarief, S.Si., M.Si.
NIP. 19840127 201503 1 001

Yogyakarta, 13 Oktober 2016
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Martono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/ Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Hikmahtuz Zahroh

NIM : 12620035

Judul Skripsi : Rancang bangun sistem deteksi air terkontaminasi Cu
berbasis laser dioda merah dan sensor LDR (*Light
Dependent Resistor*)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Jurusan Fisika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 21 September 2016

Pembimbing

Frida Agung Rakhmadi, M.Sc

NIP.19780510 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hikmahtuz Zahroh
NIM : 12620035
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul : Rancang Bangun Sistem Deteksi Air Terkontaminasi Cu Berbasis Laser Dioda Merah dan Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan tata penulisan yang lazim.

Yogyakarta, 21 September 2016

Yang menyatakan



Hikmahtuz Zahroh

NIM : 12620035

MOTTO

Never complain, but explain..

☺Hikmah_ma'ruf☺

"Jadilah diri sendiri"

"Carilah jati diri"

"dapatkan hidup yang mandiri"

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan untuk :

- **Bapak Moh. Ma'ruf dan Ibu Khafidho yang selalu memberi motivasi dan berdo'a yang terbaik untukku**
- **Kakakku M.Makhrus , Amir mahmud dan Endah Istiqomah**
- **Adikku Nur Dini R dan Ana Qonitatillah**
- **Seluruh mahasiswa Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga**
- **Sahabat-sahabatku Fisika 2012 dan teman-teman instrumentasi**
- **Almamaterku tercinta**



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur ke hadirat Allah S.W.T atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua sehingga segala berkah yang dirasakan lebih bermakna dan sembah sujud dihaturkan kepada-Nya. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Hanya karena Allah pula skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Deteksi Air Terkontaminasi Cu Berbasis Laser Dioda Merah dan Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) ini dapat diselesaikan dengan baik yang dimaksudkan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana strata satu di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Keberhasilan dalam penulisan ini tidak terlepas dari pihak-pihak yang telah membantu penulis. Untuk itu, saya menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tuaku, semangatku, yaitu Ayahku tercinta Moh. Ma'ruf yang tak pernah sekalipun lupa memberi semangat dan motivasi. Yang InsyaAllah akan tenang disamping Allah S.W.T. Amin;
2. Ibuku terkasih Khafidho, yang tidak pernah lupa disetiap sujudnya untuk mendo'akan hal-hal yang terbaik untuk penulis;

3. Kakakku tersayang Amir Mahmud, M. Makhrus, Endah Istiqomah, adikku Nur Dini R dan Ana Qonitatillah yang menjadi semangatku ;
4. Kakak ipar, keponakan, saudara (khususnya Anisa V, M.Fatir, Zahara N dan lain lain) yang selalu memberi dukungan dan motivasi;
5. Bapak Frida Agung Rakhmadi, M, Sc. selaku pembimbing yang telah dengan sabar dan tekun memberikan saran dan kritik yang sangat membangun, serta memberikan bimbingan dengan penuh keikhlasan sehingga skripsi ini bisa terselesaikan;
6. Dr. Thoqibul Fikri Niryatama, S,Si., M.Si selaku Kaprodi dan Dosen Prodi Fisika (pak Nur Untoro selaku Penguji, pak C.yanuarif selaku penguji II , bu amel dan lain lain) serta pak agung Nugroho yang telah membantu memberikan ilmu bagi penulis sehingga skripsi ini dapat ditulis;
7. Rekan skripsi seperjuangan Siti Rofikhoh yang selalu membantu dan menemani dalam proses pengambilan data, sehingga skripsi dapat diselesaikan;
8. KKG yang selalu ada untuk saling memotivasi (Ijabatul K, Desti GS, Esi, Ardian S);
9. Tim Foto kopi (Gilang K, Hidayatus S, dan lain-lain);
10. Teman seperjuangan Fisika 2012 yang telah memberikan dukungan dan motivasi. (Khususnya Budi C, Asma, Pradina D.I, Iin I, hisom dan lain lain);
11. Kakak-kakak tingkat dan teman lintas prodi (khususnya mas ahmad, mas taufik, domo, dan lain lain) yang selalu setia membantu dan menemani hingga mencapai titik akhir perjuangan;

12. Mbak-mbak dan teman kos (mbak ninis, mbak angga, ika, irma dan lain lain) yang memberikan motivasi tanpa lelah;

Penulis hanya dapat berdoa semoga mereka mendapatkan balasan dari Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*. Penulis berharap semoga karya sederhana ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menambah khasanah ilmu pengetahuan khususnya di bidang Sains. Aamiin ya Rabbal 'Alamin

Yogyakarta, 13 Oktober 2016

Hikmahtuz Zahroh

NIM : 12620035



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II DASAR TEORI.....	8
2.1 Penelitian yang Relevan	8
2.2 Landasan Teori.....	11

2.2.1	Air.....	11
2.2.2	Cu (Tembaga)	15
2.2.3	Sensor LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>)	17
2.2.4	Laser Dioda Merah	20
2.2.5	Arduino Uno R3	22
2.2.6	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 2 x 16	25
2.2.7	Karakteristik LDR	27
2.2.8	Intensitas Cahaya Tampak.....	33
2.2.9	Air dalam Perspektif Islam	35
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	37
3.2	Alat dan Bahan.....	37
3.2.1	Alat	37
3.2.2	Bahan.....	38
3.3	Prosedur Kerja Penelitian.....	39
3.3.1	Karakterisasi sensor LDR	40
3.3.2	Pembuatan Sistem Akuisisi Data.....	42
3.3.3	Pembuatan Sampel Latih	49
3.3.4	Pengambilan Data dari Sampel Latih	50
3.3.5	Pengolahan dan Analisis Data Sampel Latih Latih.....	50
3.3.6	Pembuatan Sistem Deteksi	51
3.3.7	Pembuatan Sampel Uji	52
3.3.8	Implementasi Sistem Deteksi pada Sampel Uji	53

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	56
4.1	Hasil Penelitian.....	56
4.1.1	Karakterisasi Sensor.....	56
4.1.2	Pembuatan Sistem Akuisisi Data	57
4.1.3	Pengolahan dan Analisis Data Sampel Latih	58
4.1.4	Pembuatan Sistem Deteksi	58
4.1.5	Implementasi Sistem Deteksi pada Sampel Uji	59
4.2	Pembahasan	60
4.2.1	Karakterisasi Sensor.....	60
4.2.2	Pembuatan Sistem Akuisisi Data	62
4.2.3	Pengolahan dan Analisis Data Sampel Latih	63
4.2.4	Pembuatan Sistem Deteksi	64
4.2.5	Implementasi Sistem Deteksi pada Sampel Uji	65
4.2.6	Integrasi – Interkoneksi	65
BAB V	PENUTUP.....	67
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....		68
LAMPIRAN.....		71

DAFTAR TABEL

Tabel 1.2 Distribusi Air Menurut Lokasi Penampungan Air	12
Tabel 2.2 Sifat Tembaga.....	15
Tabel 2.3 Spesifikasi Optik Laser Dioda Merah Tipe APCD-635-02	21
Tabel 2.4 Spesifikasi Listrik Laser Dioda Merah Tipe APCD-635-02	22
Tabel 2.5 Spesifikasi Umum Laser Dioda Merah Tipe APCD-635-02	22
Tabel 2.6 Spesifikasi Board Arduino	24
Tabel 2.7 Pedoman Penentuan Kuat Lemahnya Hubungan	30
Tabel 3.1 Alat yang Diperlukan dalam Pembuatan Sistem Deteksi.....	37
Tabel 3.2 Bahan yang Diperlukan dalam Pembuatan Sistem Deteksi	38
Tabel 3.3 Implementasi Sistem Deteksi Air Terkontaminasi Cu 1 ppm.....	53
Tabel 3.4 Implementasi Sistem Deteksi Air Terkontaminasi Cu 2 ppm.....	54
Tabel 3.5 Implementasi Sistem Deteksi Air Terkontaminasi Cu 3 ppm.....	54
Tabel 3.6 Implementasi Sistem Deteksi Air Terkontaminasi Cu 4 ppm.....	55
Tabel 3.7 Implementasi Sistem Deteksi	55
Tabel 4.1 Nilai tegangan air berstandar dan air terkontaminasi Cu	58
Tabel 4.2 Implementasi Sistem Deteksi pada Sampel Uji	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikatan molekul dengan penyusun atom	11
Gambar 2.2 Bentuk dan Simbol LDR	17
Gambar 2.3 Perpindahan Elektron dari Pita Valensi ke pita Konduksi.....	18
Gambar 2.4 Struktur dari LDR.....	18
Gambar 2.5 Rangkaian Pembagi Tegangan	19
Gambar 2.6 Laser Dioda Merah Tipe APCD-635-02.....	21
Gambar 2.7 Board Arduino Uno R3.....	25
Gambar 2.8 LCD	26
Gambar 2.9 Grafik Penentuan Error Rিপিতাবিলitas	32
Gambar 2.10 Kondisi Saturasi.....	32
Gambar 2.11 Bagan Serapan di Dalam Bahan	33
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian Secara Umum	39
Gambar 3.2 Prosedur Pembuatan Perangkat Keras	42
Gambar 3.3 Desain Rangkaian Komponen Utama.....	44
Gambar 3.4 Prosedur Pembuatan Perangkat Lunak	45
Gambar 3.4 Prosedur Pembuatan Perangkat Lunak	47

Gambar 3.5 Arduino IDE	48
Gambar 3.6 Prosedur Pembuatan Sampel Latih.....	49
Gambar 3.7 Prosedur Perangkat Lunak Sistem Deteksi.....	52
Gambar 4.1 Grafik Hubungan antara tegangan (Volt) dan Intensitas Cahaya (Lux)	56
Gambar 4.2 Hasil Pembuatan Sistem Akuisisi Data	57
Gambar 4.3 Indikator Air Berstandar	58
Gambar 4.4 Indikator Air Terkontaminasi Cu.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Karakterisasi Sensor LDR.....	71
Lampiran 2 Perhitungan Riptabilitas dan Nilai b.....	72
Lampiran 3 Hasil Akuisisi Sampel Latih	73
Lampiran 4 Hasil Implementasi Sistem Deteksi pada Sampel Uji	77
Lampiran 5 Presentase Implementasi Sistem Deteksi pada Sampel Uji	79
Lampiran 6 Listing Program Sistem Akuisisi Data dan Sistem Deteksi.....	80
Lampiran 7 Proses Pembuatan Sistem Deteksi	82
Lampiran 8 Karakterisasi sensor LDR, Pembuatan Sampel, Akuisisi Data, dan Implementasi Sistem Deteksi	86
Lampiran 6 Perhitungan Intensitas Cahaya.....	89

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI AIR TERKONTAMINASI CU
BERBASIS LASER DIODA MERAH DAN SENSOR LDR (LIGHT
DEPENDENT RESISTOR)**

Hikmahtuz Zahroh

12620035

ABSTRAK

Penelitian Pembuatan sistem deteksi air terkontaminasi logam Cu menggunakan Laser Dioda merah dan LDR telah dilakukan. Tujuan Penelitian ini adalah mengetahui karakteristik LDR, membuat sistem deteksi air terkontaminasi Cu dan menguji sistem deteksi air yang terkontaminasi Cu. Penelitian ini dilakukan melalui lima tahapan : karakterisasi sensor LDR, pembuatan sistem akuisisi data, pengolahan dan analisis data sampel latih, pembuatan sistem deteksi, serta implementasi sistem deteksi pada sampel uji. Hasil karakterisasi sensor LDR pada penelitian ini menunjukkan fungsi transfer, $V = 0,004I + 2,1861$ dan hubungan input outputnya yang sangat kuat dengan koefisien korelasi $r = 0,99267$; sensitivitas sensor sebesar 0,004 volt/lux ; rpitabilitas 99,015% ; dan saturasi pada nilai masukan intensitas cahaya > 500 lux. Kesuksesan implementasi alat deteksi pada air terkontaminasi Cu adalah 97,5 %

Kata kunci : air, Cu, deteksi, laser dioda merah, LDR, terkontaminasi.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**THE DESIGN OF DETECTION SYSTEM CU CONTAMINATED
WATER BASED ON RED DIODE LASER AND LDR (LIGHT
DEPENDENT RESISTOR) SENSOR**

Hikmahtuz Zahroh

12620035

ABSTRACT

The research on making detection system of water contaminated cu based on red diode laser and LDR sensor has been done. The purpose of this research was to know LDR sensor characteristic, make the detection system of Cu contaminated water, and test the detection system of Cu contaminated water. This research was conducted in five phases: characterization of LDR sensor, making data acquisition system, processing and analyzing of train sample data, making detection system, and implementation of detection system on test sample. The result of LDR sensor characterization in this research showed transfer function $V = 0,004I + 2,1861$ and input output relation which is very strong with correlation coefficient $r = 0,99267$; sensor sensitivity 0,004 volt/lux; repeatability 99,015%, also saturation is about > 500 lux. The success rate of detection implementation on Cu contaminated water was 97,5 %.

Keywords : contaminated ,Cu, detection, LDR, red diode laser, water.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan komponen utama bagi kehidupan makhluk hidup. Seperti yang diketahui air merupakan benda cair yang tersusun dari 2 atom hidrogen (H) dan satu atom oksigen (O) sehingga diberi simbol H_2O . Seorang ilmuwan kimia, William Hensgins dari Irlandia mengatakan bahwa molekul-molekul air terbentuk dari bersatunya butiran paling lembut dari udara yang meradang (Hydrogen) (Sofyan Anwar mufid, 2010 : 209). Dalam kelangsungan hidup makhluk hidup, air menjadi kebutuhan pokok yang diperlukan dari hal terkecil seperti minum, masak, mandi, sampai pemanfaatannya untuk pertanian, pembangunan untuk waduk untuk air pengairan, pembangkit listrik (Khaelany, 1996 : 92).

Air dibutuhkan oleh semua organ dalam tubuh agar dapat berfungsi dengan sempurna seperti : 1) Proses pembuangan; 2) Pelicin sendi-sendi; 3) Membangun proses pencernaan; 4) Menstabilkan suhu tubuh; 5) Metabolisme Tubuh; 5) mengangkut nutrisi ke seluruh. Ternyata tubuh manusia 74% terdiri dari air; otak manusia 74%-nya air; jantung 75%; paru-paru 86%; hati 86%; ginjal 63%; otot 75%; dan darah 90%. (Mufid, 2013 : 211)

Keberadaan air yang dibutuhkan oleh semua organ dalam tubuh menjadi komponen lingkungan hidup yang mempengaruhi dan dipengaruhi oleh komponen lain. Hal inilah yang dapat mempengaruhi keselamatan

manusia juga organisme lainnya. Misalnya air yang tercemar apabila dikonsumsi oleh makhluk hidup dapat menyebabkan beberapa penyakit seperti terganggunya sistem pencernaan dan merangsang perkembangan penyakit pest (*The World Bank*, 1994). Penyakit tersebut merupakan penyakit yang disebabkan oleh pencemaran air akibat lain dari penurunan kualitas air adalah menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas, daya dukung dan daya tampung dari sumber daya air yang pada nantinya menurunkan kekayaan sumber daya alam (*natural resources depletion*) (Mustikasari : 2013) Mengingat pentingnya peran air bagi kehidupan maka perlu melindungi air dan sumber daya air dengan memanfaatkan air untuk berbagai kepentingan secara bijaksana (Effendi, 2003).

Penggunaan Air dengan bijaksana dan tanpa adanya pencemaran juga dijelaskan dalam Q.S Ar-rum: 41

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”.(Departemen Agama RI, 2006 : 408)

Ar-Rifa’i (2011) menjelaskan makna dari firman Allah, “*Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia.*”. Sesungguhnya kerusakan disebabkan oleh aneka kemaksiatan. Manusia menahan diri dari kemaksiatan atau sebagian besar atau kebanyakan

mereka akan menghentikan segala perkara yang diharamkan. Jika kemaksiatan ditinggalkan maka akan membuahkan aneka berkah dari langit dan bumi. Selain itu Ar-Rifa'i juga menjelaskan makna dari firman Allah *"supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka"*. Dia menguji mereka dengan kekurangan kekayaan, diri, dan buah-buahan. Ujian ini merupakan cobaan dan balasan atas perbuatan mereka." *agar mereka kembali (ke jalan yang benar)*, dari kemaksiatan. (Ar-rifai, 2011 : 559-560)

Dari penjelasan ayat tersebut, terjadi ketidakseimbangan alam akibat ulah tangan manusia, hal ini terjadi terutama pada air yang dikalangan masyarakat sering dijumpai masalah pencemaran air. Salah satunya pada buangan limbah cair dari kerajinan perak di Kotagede merupakan limbah logam berat yang sangat berbahaya bagi lingkungan, salah satunya adalah logam Cu (tembaga) (Handoko, Chanel Tri dkk : 2013). Menurut penelitian yang dilakukan Giyatmi (2008), kandungan Ag, Cr, dan Cu dalam limbah cair kerajinan perak di Kotagede secara berturut turut adalah 0,052ppm, 4,464 ppm, dan 11,457 ppm, sedangkan Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 281/KPTS/1998 tentang baku mutu limbah cair kegiatan industri dipropinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, kadar maksimum limbah cair industri untuk logam Ag, Cr, dan Cu berturut turut adalah 0,1 ppm, 0,5 ppm, dan 2 ppm. (Anonim, 1998)

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar Cu jauh melampaui nilai ambang batas. Jika hal tersebut dibiarkan, maka limbah logam berat ini

akan diserap ke tanah dan akan mencemari sumber-sumber air yang ada di rumah warga karena limbah ini sangat sulit didegradasi (Handoko, Chanel Tri dkk : 2013). Cu merupakan logam merah muda yang lunak, dapat ditempa, yang merupakan logam esensial, tetapi dapat menyebabkan keracunan bila kadarnya melebihi nilai ambang batas. (Kristian H. Sugiarto, 2000 : 176). Bentuk tembaga yang paling beracun adalah debu-debu tembaga dari pencemaran logam yang dapat mengakibatkan kematian (Vogel, 1979 : 229).

Berdasarkan hal tersebut pencemaran Cu perlu dikurangi dengan adanya pemantauan terhadap air yaitu dengan pengukuran dan mendeteksi kadar logam berat. Bagi kalangan Masyarakat awam tidak akan mudah mengetahui seberapa buruk kualitas air akibat pencemaran yang mereka gunakan karena minimnya alat-alat yang dapat dimanfaatkan untuk mengetahui atau mendeteksi secara langsung karena identifikasi yang biasa dilakukan akan dibawa ke laboratorium melalui tahap tertentu sehingga memakan waktu yang panjang. Perkembangan pendeteksian cairan saat ini dapat dilakukan secara kimia maupun fisika. Penelitian menggunakan parameter kimia salah satunya dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) dimana alat spektrofotometer ini relatif mahal, sehingga perlu dikembangkan alat deteksi cairan yang lebih terjangkau.

Selain itu penelitian berdasarkan parameter fisika pernah dilakukan menggunakan prinsip induksi. Hal ini yang mendorong penulis untuk membuat rancang bangun sistem deteksi air terkontaminasi Cu berbasis laser dioda merah dan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) yang diukur melalui nilai intensitas cahayanya supaya pengguna dapat lebih mudah mengetahui secara langsung kualitas air yang ditinjau dari parameter fisika dengan menggunakan sensor LDR yang akan menangkap sinar dari laser. Sehingga menyediakan solusi yaitu daya rendah, dan biaya rendah.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Adapun rumusan masalahnya, yakni:

1. Bagaimana karakteristik sensor LDR?
2. Bagaimana membuat sistem deteksi air terkontaminasi Cu berbasis laser dioda merah dan sensor LDR?
3. Bagaimana menguji sistem deteksi air terkontaminasi Cu berbasis laser dioda merah dan sensor LDR?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan Penelitian, yakni:

1. Mengkarakterisasi sensor LDR.
2. Membuat sistem deteksi air terkontaminasi Cu berbasis laser dioda merah dan sensor LDR.
3. Menguji sistem deteksi air terkontaminasi Cu berbasis laser dioda merah dan sensor LDR.

1.4 Batasan Penelitian

Dalam hal ini batasan masalah yang akan diteliti, yakni:

1. Sampel yang diuji sebatas sampel air murni dan Cu dengan muatan 2+ sebanyak 1 ppm (mg/L), 2 ppm (mg/L), 3 ppm (mg/L), dan 4 ppm (mg/L).
2. Sumber cahaya yang digunakan adalah laser dioda merah dengan ukuran panjang gelombang 638 nm dan daya sebesar 3,3 V.
3. Sensor yang digunakan adalah LDR yang memiliki respon terhadap penangkapan cahaya.
4. Sistem yang digunakan berbasis Arduino Uno R3 yang berfungsi untuk mengontrol operasi sistem.
5. Hasil keluaran ditampilkan pada LCD 16×2 karakter.
6. Karakterisasi sensor LDR meliputi fungsi transfer dan hubungan input outputnya, sensitivitas, rpitabilitas, dan saturasi.
7. Sampel yang telah dibuat dengan konsentrasi yang telah ditentukan hanya dianalisis berdasarkan besar intensitas cahaya yang mengenainya dimana outputnya berupa tegangan.
8. Alat deteksi yang digunakan dalam skala laboratorium.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat penelitian

1. Bagi keilmuan

Dapat mengembangkan ilmu mengenai kualitas air dengan menerapkan ilmu fisika.

2. Bagi masyarakat

Masyarakat dapat mengetahui kualitas air dari besar nilai intensitas cahayanya.

3. Bagi negara

Dapat mengurangi potensi air tercemar yang diharapkan membantu menjaga kesehatan masyarakat.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Sensor LDR yang digunakan pada penelitian ini memiliki karakteristik fungsi transfer, $V = 0,004 I + 2,1861$ dan hubungan input outputnya yang sangat kuat dengan koefisien korelasi $r = 0,99267$; sensitivitas sensor sebesar 0,004 volt/lux ; rpitabilitas 99,015 % ; dan saturasi pada nilai masukan intensitas cahaya > 500 lux.
2. Sistem deteksi air terkontaminasi Cu telah dibuat menggunakan laser dioda merah sebagai sumber cahaya, LDR sebagai sensor dan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengolah sistem.
3. Hasil pengujian sistem deteksi air terkontaminasi Cu menggunakan laser dioda dan sensor LDR memiliki tingkat keberhasilan 97,5%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dianjurkan saran sebagai berikut :

1. Sistem deteksi ini dapat dikembangkan menggunakan sensor cahaya yang lain seperti fototransistor dan parameter yang lain seperti konduktivitas.
2. Indikator untuk menampilkan hasil keluaran tidak hanya di LCD tetapi lewat suara menggunakan *Buzzer* dan indikator LED.
3. Sistem Deteksi dapat diaplikasikan pada obyek yang lain

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1998. "Baku Mutu Limbah Cair Kegiatan Industri di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta".
- Anonim. 2013. "Master Mikro Arduino". 2013. E-book dari situs <http://inkubator-teknologi.com/avrsiap-guna/paket-lengkap-belajararduino/>
- Ar-Rifai, Muhammad Nasib. 2011. *Kemudahan dari Allah : Ringkasan Tafsir Ibnu Katsir*. Jakarta : Gema Insani Press.
- Basyir, Adi Azhar. 2012. *KIMIA*. Diakses di <http://azhardiazhar.wordpress.com/category/kimia/> Tanggal 17 April 2016.
- Depari, G.S. 1985. *Belajar Teori dan Ketramilan Elektronika*. Bandung : Amrico.
- Departemen Agama Republik Indonesia. 2006. *Al-Qur'an dan Terjemahan*. Semarang : Maghfiroh Pustaka.
- Durfee W. 2011. *Arduino Microcontroller Guide*. Minnesota: University of Minnesota.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Fraden, Jacob. 2010. *Hanbook of Modern Sensor Physics, Designs, and Applications*, Fourth Edition. United States of America: Springer-Verlag.
- Giyatmi, Kamal, Zaenul & Melati, Damajati. 2008. Penurunan Kadar Cu, Cr, dan Ag dalam limbah cair industri perak di Kotagede setelah diadsorpsi dengan tanah liat dari daerah Godean. *Seminar Nasional*.
- Handoko, Chanel Tri dkk. 2013. Penggunaan Metode Presipitasi untuk Menurunkan Kadar Cu dalam Limbah Cair Industri Perak di Kotagede. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta : Yogyakarta.
- Inkubator teknologi. 2012. *Animasi pada LCD dengan Mikrokontroler AVR*. Diakses di <http://inkubator-teknologi.com/wp-content/uploads/2012/05/LCD-animasi.jpg>. tanggal 21 April 2016.
- Herwandi. (2011). *Analisis Proses Pemotongan Pada Bahan Tulang Sapi Menggunakan Laser Diode Daya Rendah*. Jurnal Manutech, Vol 2, Nomor 1.
- Khaelany . 1996. *Islam Kependudukan dan Lingkungan Hidup*. Jakarta : Rineka Cipta.

- Krane,S, Kenneth. 2006. *Fisika Moderen*, Jakarta. Universitas Indonesia.
- Kristian, H. Sugiarto. 2000. *Dasar-Dasar Kimia Anorganik Logam*. Yogyakarta : Jurusan Pendidikan F MIPA UNY.
- Kusnaedi. 2010. *Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Maranhao, Geraldo Neves De A, dkk. 2015 . *Using LDR as Sensing Element for an External Fuzzy Controller Applied in Photovoltaic Pumping Systems with Variable-Speed Drives*.open Acces Sensor ISSN 1424-8220, No 15 :24445-24457.
- Mentari, Helsy. 2010. *Peran Penting Air Bagi Tubuh Manusia*.Yogyakarta : STIKES Wira Husada
- Minarni, dkk. 2013. *Pengukuran Panjang Gelombang Cahaya Laser Dioda Menggunakan Kisi Difraksi Refleksi dan Transmisi* . Riau : Laboratorium Fotonik, Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Riau.
- Mufid, Sofyan Anwar. 2010. *Islam dan Ekologi Manusia*.Bandung : Nuansa.
- Mustikasari. 2013. *Kelembagaan Air Indonesia*. Bogor : Telapak & Both End.
- Nahvi,M. dan J. Edminister. 2005. *Schaum's Easy Outlines Rangkaian Listrik* penerjemah Mirza Satriawan. Jakarta : Erlangga.
- Nikmawati, Ellis Endang. 2010. *Pentingnya Air dan Oksigen bagi Kesehatan Tubuh Manusia*. Malang : Universitas Pendidikan Indonesia.
- Rakhmadi,dkk. 2015 *Design of Detection device for cu contaminated Water Using Induction*. *Indonesian Journal of Applied Physics*, Vol 5 No.1 April 2015 : 79-85.
- Riyadi, Slamet. 1986. *Ilmu Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Roithner lasertechnic. 2011. Red Diode Laser Module. Roithner Laser Technik GmbH. Austria: Wiedner Hauptstrasse.
- Saleem, Abdul Latif, dkk. 2015. *Street Light Monitoring and Control System*. *International Journal of Engineering and Techniques*, Vol 1 Issue2, Maret – April 2015 : 68-71)
- Saputra, Ria Eka. 2010. Analisis Cemarkan Logam Tembaga di Sungai Code secara Spektroskopi Serapan Atom. Yogyakarta : Fakultas Sains dan Teknologi UIN sunan Kalijaga.

- Sears dan Zemansky. 2002. *Fisika Universitas jilid ke 2 edisi ke sepuluh*. Penerjemah: Ending Juliastuti. Penerbit: Erlangga, Jakarta.
- Slamet, Juli Sumirat. 2014. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta : Gadjah mada university Press.
- Smallman, R.E,dkk, 2000.Maturlagi Fisika Modern & Rekayasa Material. Jakarta : Erlangga.
- Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Jakarta : Alfabeta.
- Sumariyah dkk. 2007. *Rancang Bangun Sistem Pengukuran Konsentrasi Larutan Tembaga Sulfat (CuSO₄) Menggunakan Komputer*.
- Suryono. 2012. *Workshop Peningkatan Mutu Penelitian Dosen dan Mahasiswa*. Yogyakarta. Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga.
- Syahwil, muhammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta : ANDI.
- The World Bank. 1994. *Indonesian Environment and Development*. Washinton Library og Congres Cataloging.
- Tim Pustena ITB. 2011. *Jurus kilat Jago Membuat Robot*. Bekasi: Dunia komputer.
- Vogel.1979. *Buku Teks Analisis Anorganik kualitatif Makro dan semimikro*. Bagian I Edisi ke 5. Jakarta : kalman media.
- Wakhid dkk. 2013. *Rancang Bangun Sistem Pendeteksian Jenis Cairan Menggunakan Laser Dioda Spectroscopy*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Wiryono.2013. *pengantar ilmu lingkungan*. Bengkulu : Pertelon media.
- Woollard, Barry. 2006. *Elektronika Prakt-is Cetakan keempat*. Jakarta : PT Pradnya pramita.