

**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



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 Berbasis Laser Dioda Merah Dan Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Hikmahuz 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

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

Penguji I

Drs. 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"

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

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 Bahanyang 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 Ripitabilitas	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

**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 ; riptabilitas 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.

**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 succes rate of detection implementation on Cu contaminated water was 97,5 %.

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

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 H₂O. 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, pembangunanan 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 dirumah warga karena limbah ini sangat sulit didegradasi (Handoko, Chanel Tri dkk : 2013). Cu merupakan logam merah muda yang lunak, dapat ditempa, yang merupakan logam essensial, 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 Spectrophometer* (AAS) dimana alat spektrofometer 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, riptabilitas, 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 Ketrampilan 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 Cemaran 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.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Data Karakterisasi Sensor LDR

Tabel 1. Data Karakterisasi sensor LDR

Intensitas (lux)	V1 (Volt)	V2 (Volt)	V3 (Volt)	V4 (Volt)	V5 (Volt)	V6 (Volt)	V7 (Volt)	V8 (Volt)	V9 (Volt)	V10 (Volt)
50	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33
100	2,47	2,47	2,48	2,48	2,47	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48
150	2,81	2,81	2,81	2,81	2,81	2,81	2,82	2,82	2,82	2,91
200	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02
250	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24	3,25	3,25	3,25
300	3,42	3,42	3,42	3,42	3,44	3,43	3,43	3,44	3,44	3,44
350	3,61	3,63	3,63	3,64	3,65	3,63	3,63	3,64	3,64	3,64
400	3,83	3,82	3,8	3,82	3,82	3,82	3,83	3,83	3,83	3,83
450	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,91	3,91	3,89	3,89
500	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06
550	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06
600	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05
750	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05

Tabel 1. Data Karakterisasi sensor LDR (lanjutan)

V (Volt)	V max	Vmin	Vmax-Vmin
2,326	2,33	2,32	0,01
2,477	2,48	2,47	0,01
2,823	2,91	2,81	0,1
3,015	3,02	3,01	0,01
3,243	3,25	3,24	0,01
3,43	3,44	3,42	0,02
3,634	3,65	3,61	0,04
3,823	3,83	3,8	0,03
3,9	3,91	3,89	0,02
4,06	4,06	4,06	0
4,06	4,06	4,06	0
4,05	4,05	4,05	0
4,05	4,05	4,05	0

Lampiran 2

Perhitungan Rিপিতাৰিতাৰitas dan mencari nilai b

1. Menentukan presentase error Rিপিতাৰিতাৰitas

$$\delta = \frac{\Delta}{FS} \times 100\%$$

$$\delta = \frac{0,04}{4,06} \times 100\%$$

$$\delta = 0,985\%$$

2. Menentukan Presentase Rিপিতাৰিতাৰitas

$$Rিপিতাৰিতাৰitas = 100\% - \text{error Rিপিতাৰিতাৰitas } (\delta)$$

$$Rিপিতাৰিতাৰitas = 100\% - 0,985 \%$$

$$Rিপিতাৰিতাৰitas = 99,015\%$$

3. Mencari nilai b (*slope*)

$$\begin{aligned} b &= \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} = \frac{10 \times 9836 - 2750 \times 32,731}{10 \times 962500 - (2750)^2} \\ &= \frac{10 \times 9836 - 2750 \times 32,731}{10 \times 962500 - (2750)^2} \\ &= \frac{98360 - 90010,25}{9625000 - 7562500} \\ &= \frac{8349,75}{2062500} \\ &= 0,004 \end{aligned}$$

Lampiran 3

Hasil Akuisisi Sampel Latih

$$\bar{V} = \frac{\sum Vi}{n}$$

$$\Delta\bar{V} = \sqrt{\frac{\sum(Vi - \bar{V})^2}{n - 1}}$$

Tabel 2. Air Terkontaminasi Cu 1 ppm

N0	V1	V2	V3	V4	V5	\bar{V}	$(V1 - \bar{V})^2$	$(V2 - \bar{V})^2$
1	3,240	3,240	3,240	3,230	3,230	3,236	0,000	0,000
2	3,240	3,240	3,230	3,230	3,230	3,234	0,000	0,000
3	3,220	3,220	3,220	3,230	3,230	3,224	0,000	0,000
4	3,230	3,230	3,230	3,220	3,220	3,226	0,000	0,000
5	3,230	3,230	3,230	3,240	3,240	3,234	0,000	0,000
6	3,220	3,220	3,220	3,230	3,230	3,224	0,000	0,000
7	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	0,000	0,000
8	3,240	3,240	3,240	3,230	3,230	3,236	0,000	0,000
9	3,240	3,240	3,240	3,230	3,230	3,236	0,000	0,000
10	3,230	3,230	3,230	3,240	3,240	3,234	0,000	0,000

Tabel 2. Air Terkontaminasi Cu 1 ppm (lanjutan)

$(V3 - \bar{V})^2$	$(V4 - \bar{V})^2$	$(V5 - \bar{V})^2$	$\Delta\bar{V}$	$(\bar{V} \pm \Delta\bar{V})$
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	(3,232 ± 0,005)
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0000000	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	

Tabel 3. Air Terkontaminasi Cu 2 ppm

N0	V1	V2	V3	V4	V5	\bar{V}	$(V1 - \bar{V})^2$	$(V2 - \bar{V})^2$
1	3,120	3,120	3,110	3,110	3,110	3,114	0,000	0,000
2	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110	0,000	0,000
3	3,120	3,120	3,110	3,110	3,110	3,114	0,000	0,000
4	3,130	3,130	3,130	3,120	3,120	3,126	0,000	0,000
5	3,120	3,120	3,110	3,110	3,110	3,114	0,000	0,000
6	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110	3,110	0,000	0,000
7	3,120	3,120	3,110	3,110	3,110	3,114	0,000	0,000
8	3,110	3,110	3,110	3,120	3,120	3,114	0,000	0,000
9	3,120	3,120	3,110	3,110	3,110	3,114	0,000	0,000
10	3,110	3,110	3,110	3,120	3,120	3,114	0,000	0,000

Tabel 3. Air Terkontaminasi Cu 2 ppm (lanjutan)

$(V3 - \bar{V})^2$	$(V4 - \bar{V})^2$	$(V5 - \bar{V})^2$	$\Delta \bar{V}$	$(\bar{V} \pm \Delta \bar{V})$
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0000000	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	(3,114 \pm 0,004)
0,000	0,000	0,000	0,0000000	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	

Tabel 4. Air Terkontaminasi Cu 3 ppm

N0	V1	V2	V3	V4	V5	\bar{V}	$(V1 - \bar{V})^2$	$(V2 - \bar{V})^2$
1	3,050	3,050	3,050	3,060	3,060	3,054	0,000	0,000
2	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	0,000	0,000
3	3,060	3,060	3,050	3,050	3,050	3,054	0,000	0,000
4	3,050	3,050	3,050	3,060	3,060	3,054	0,000	0,000
5	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	0,000	0,000
6	3,070	3,070	3,070	3,050	3,050	3,062	0,000	0,000
7	3,060	3,060	3,050	3,050	3,050	3,054	0,000	0,000
8	3,050	3,050	3,050	3,060	3,060	3,054	0,000	0,000
9	3,050	3,050	3,060	3,060	3,060	3,056	0,000	0,000
10	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	0,000	0,000

Tabel 4. Air Terkontaminasi Cu 3 ppm (lanjutan)

$(V3 - \bar{V})^2$	$(V4 - \bar{V})^2$	$(V5 - \bar{V})^2$	$\Delta\bar{V}$	$(\bar{V} \pm \Delta\bar{V})$
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0000000	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0000000	$(3,054 \pm 0,004)$
0,000	0,000	0,000	0,0109545	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0054772	
0,000	0,000	0,000	0,0000000	

Tabel 5. Air Terkontaminasi Cu 4 ppm

N0	V1	V2	V3	V4	V5	\bar{V}	$(V1 - \bar{V})^2$	$(V2 - \bar{V})^2$
1	2,990	2,990	2,990	2,990	2,990	2,990	0,000	0,000
2	2,990	2,990	2,990	2,970	2,970	2,982	0,000	0,000
3	2,990	2,990	2,970	2,970	2,970	2,978	0,000	0,000
4	2,970	2,970	2,970	2,990	2,990	2,978	0,000	0,000
5	2,990	2,990	2,970	2,970	2,970	2,978	0,000	0,000
6	2,990	2,990	2,990	2,990	2,990	2,990	0,000	0,000
7	2,970	2,970	2,970	2,990	2,990	2,978	0,000	0,000
8	2,990	2,990	2,990	2,990	2,990	2,990	0,000	0,000
9	2,990	2,990	2,990	2,990	2,990	2,990	0,000	0,000
10	2,970	2,970	2,990	2,990	2,990	2,982	0,000	0,000

Tabel 5. Air Terkontaminasi Cu 4 ppm (lanjutan)

$(V3 - \bar{V})^2$	$(V4 - \bar{V})^2$	$(V5 - \bar{V})^2$	$\Delta\bar{V}$	$(\bar{V} \pm \Delta\bar{V})$
0,000	0,000	0,000	0,0000000	
0,000	0,000	0,000	0,0109545	
0,000	0,000	0,000	0,0109545	
0,000	0,000	0,000	0,0109545	
0,000	0,000	0,000	0,0109545	$(2,984 \pm 0,007)$
0,000	0,000	0,000	0,0000000	
0,000	0,000	0,000	0,0109545	
0,000	0,000	0,000	0,0000000	
0,000	0,000	0,000	0,0000000	
0,000	0,000	0,000	0,0109545	

Lampiran 4

Hasil Implementasi Sistem Deteksi pada Sampel Uji

Tabel 6. Air terkontaminasi Cu 1 ppm

No	Sampel air	Terkontaminasi Cu	Berstandar
1	Air terkontaminasi Cu 1 ppm		√
2	Air terkontaminasi Cu 1 ppm		√
3	Air terkontaminasi Cu 1 ppm		√
4	Air terkontaminasi Cu 1 ppm		√
5	Air terkontaminasi Cu 1 ppm		√
6	Air terkontaminasi Cu 1 ppm		√
7	Air terkontaminasi Cu 1 ppm		√
8	Air terkontaminasi Cu 1 ppm		√
9	Air terkontaminasi Cu 1 ppm		√
10	Air terkontaminasi Cu 1 ppm		√

Tabel 7. Air terkontaminasi Cu 2 ppm

No	Sampel air	Terkontaminasi Cu	Berstandar
1	Air terkontaminasi Cu 2 ppm		√
2	Air terkontaminasi Cu 2 ppm		√
3	Air terkontaminasi Cu 2 ppm	√	
4	Air terkontaminasi Cu 2 ppm		√
5	Air terkontaminasi Cu 2 ppm		√
6	Air terkontaminasi Cu 2 ppm		√
7	Air terkontaminasi Cu 2 ppm		√
8	Air terkontaminasi Cu 2 ppm		√
9	Air terkontaminasi Cu 2 ppm		√
10	Air terkontaminasi Cu 2 ppm		√

Tabel 8. Air terkontaminasi Cu 3,ppm

No	Sampel air	Terkontaminasi Cu	Berstandar
1	Air terkontaminasi Cu 3 ppm	√	
2	Air terkontaminasi Cu 3 ppm	√	
3	Air terkontaminasi Cu 3 ppm	√	
4	Air terkontaminasi Cu 3 ppm	√	
5	Air terkontaminasi Cu 3 ppm	√	
6	Air terkontaminasi Cu 3 ppm	√	
7	Air terkontaminasi Cu 3 ppm	√	
8	Air terkontaminasi Cu 3 ppm	√	
9	Air terkontaminasi Cu 3 ppm	√	
10	Air terkontaminasi Cu 3 ppm	√	

Tabel 9. Air terkontaminasi Cu 4 ppm

No	Sampel air	Terkontaminasi Cu	Berstandar
1	Air terkontaminasi Cu 4 ppm	√	
2	Air terkontaminasi Cu 4 ppm	√	
3	Air terkontaminasi Cu 4 ppm	√	
4	Air terkontaminasi Cu 4 ppm	√	
5	Air terkontaminasi Cu 4 ppm	√	
6	Air terkontaminasi Cu 4 ppm	√	
7	Air terkontaminasi Cu 4 ppm	√	
8	Air terkontaminasi Cu 4 ppm	√	
9	Air terkontaminasi Cu 4 ppm	√	
10	Air terkontaminasi Cu 4 ppm	√	

Lampiran 5

Presentase Hasil Implementasi Sistem Deteksi pada Sampel Uji

1. Presentase mendeteksi air terkontaminasi Cu1 ppm

$$\text{Presentase Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah benar}}{10} \times 100\%$$

$$\text{Presentase Keberhasilan} = \frac{10}{10} \times 100\%$$

$$\text{Presentase Keberhasilan} = 100\%$$

2. Presentase mendeteksi air terkontaminasi Cu 2 ppm

$$\text{Presentase Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah benar}}{10} \times 100\%$$

$$\text{Presentase Keberhasilan} = \frac{9}{10} \times 100\%$$

$$\text{Presentase Keberhasilan} = 90\%$$

3. Presentase mendeteksi air terkontaminasi Cu 3 ppm

$$\text{Presentase Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah benar}}{10} \times 100\%$$

$$\text{Presentase Keberhasilan} = \frac{10}{10} \times 100\%$$

$$\text{Presentase Keberhasilan} = 100\%$$

4. Presentase mendeteksi air terkontaminasi Cu 4 ppm

$$\text{Presentase Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah benar}}{10} \times 100\%$$

$$\text{Presentase Keberhasilan} = \frac{10}{10} \times 100\%$$

$$\text{Presentase Keberhasilan} = 100\%$$

5. Presentase keberhasilan rata-rata

$$\text{Presentase keberhasilan rata-rata} = \frac{100\% + 90\% + 100\% + 100\%}{4}$$

$$\text{Presentase keberhasilan rata-rata} = \frac{390}{4} \%$$

$$\text{Presentase keberhasilan rata-rata} = 97,5 \%$$

Lampiran 6

Listing Program untuk Sistem Akuisisi Data dan Sistem Deteksi

1. Listing Program Akuisisi Sampel Latih

```
#include<LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

int sensor=A0;

void setup() {

    // put your setup code here, to run once:

    lcd.begin(16,2);

    pinMode(sensor,INPUT);

}

void loop() {

    // put your main code here, to run repeatedly:

    float sensor1=analogRead(sensor)*20.0/1024.0;

    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print("Tegangan Sensor");

    lcd.setCursor(6,1);

    lcd.print(sensor1);

    delay(100);

    lcd.setCursor(10,1);

    lcd.print("V");

}
```

1. Listing Program Implementasi Sistem Deteksi pada Sampel Uji

```
#include<LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
int sensor=A0;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  lcd.begin(16,2);
  pinMode(sensor,INPUT);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  float sensor1=analogRead(sensor)*20.0/1024.0;

  if (sensor1<3.11 )
    //3.11 merupakan tegangan dari batas atas sampel 2 ppm
    {lcd.setCursor(1,0);
    lcd.print("TERKONTAMINASI");
    lcd.setCursor(4,1);
    lcd.print("CU..!!");
    delay (150);
    }
  else{
    lcd.setCursor(3,0);
    lcd.print("BERSTANDAR");
    delay (150);
  }
}
```


Lampiran 7

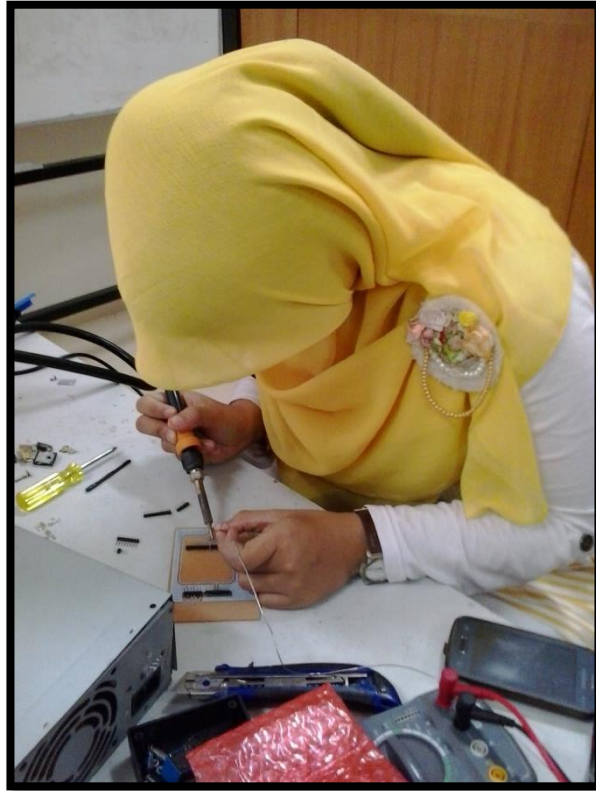
Proses Pembuatan Sistem Deteksi



Gambar1. Penempelan layuot pada PCB



Gambar 2. Pelarutan PCB



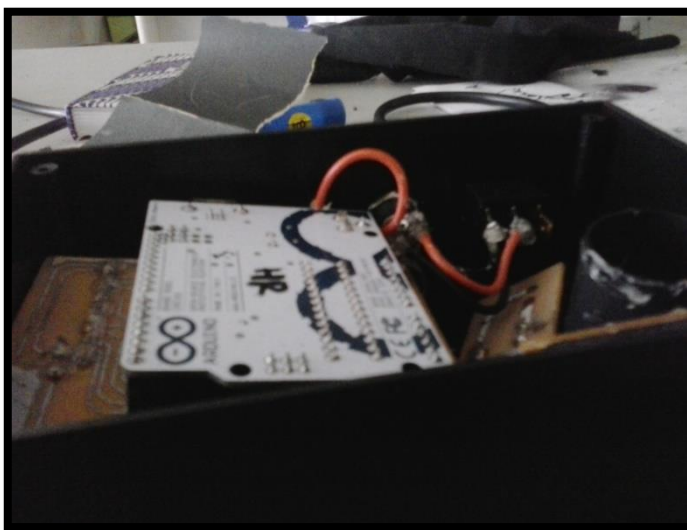
Gambar 3. Penyolderan komponen



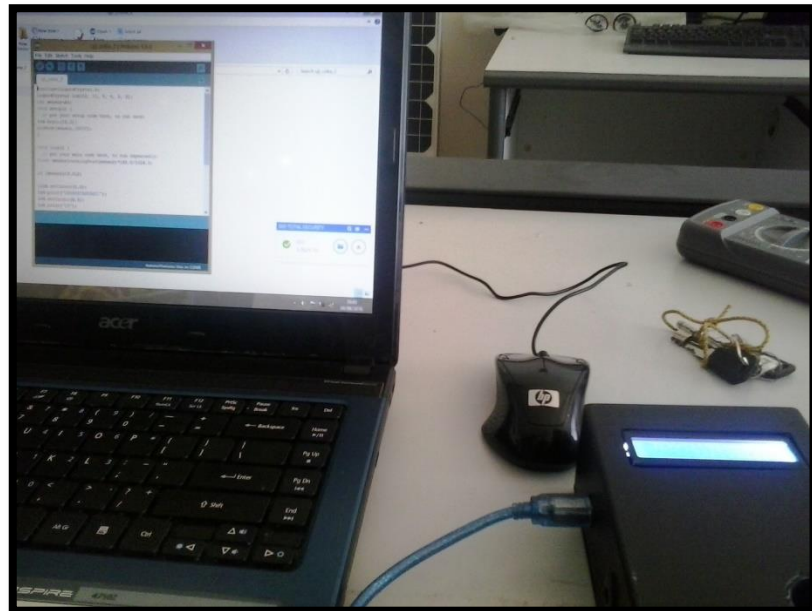
Gambar 4. Pengeboran komponen



Gambar 5. Pembuatan *casing*



Gambar 6. Pemasangan pcb dan komponen ke *casing*



Gambar 7. Pemrograman mikrokontroler

Lampiran 8

Karakterisasi sensor LDR, Pembuatan Sampel Akusisi Data, dan Implementasi Sistem Deteksi



Gambar 8. Pengambilan data untuk sensor LDR



Gambar 9. Pembuatan sampel



Gambar 10. Sampel uji air terkontaminasi Cu



Gambar 11. Akusisi data



Gambar 12. Implementasi sistem Deteksi

Lampiran 9

Perhitungan Intensitas Cahaya

$$\ln \frac{I}{I_0} = -\mu_{att,l} X$$

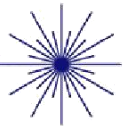
$$\frac{\ln \frac{I}{I_0}}{X} = -\mu_{att,l}$$

Diket : $x = 2,28 \text{ cm} = 0,0228 \text{ m}$

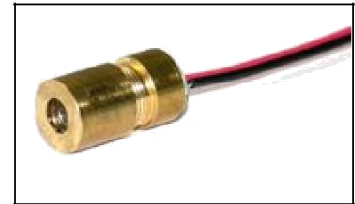
$$V_0 = 3,420 \text{ Volt}$$

$$I_0 = \frac{V - 2,1861}{0,004} = \frac{3,420 - 2,1861}{0,004} = 308,475 \text{ lux}$$

Sampel Air terkontaminasi Cu (ppm)	V (Volt)	I(lux)
1	3,2324	261,575
2	3,1144	232,075
3	3,0538	216,925
4	2,9836	199,375



APCD-635-02-C2



TECHNICAL DATA

Red diode laser module

APCD-635-02 is a multi purpose small size red diode laser module featuring a fixfocus acrylic lens, with integrated APC circuitry for long time stable operation

Features

- Small size (Ø 6.2 x 11.0 mm)
- Focussable acryl lens
- APC (auto power control) IC integrated
- Low current consumption
- Surge current protection
- Excellent beam quality
- **Laser class II**

Absolute Maximum Ratings (T_C=25°C)

Power Supply Voltage	V _{cc}	3.3	V
Output Power	P _O	<1	mW
Operating Temperature	T _C	0 ... +40	°C
Storage Temperature	T _{stg}	0 ... +60	°C

Specifications (T_C=25°C, P_O<1mW, V_{cc}=3V)

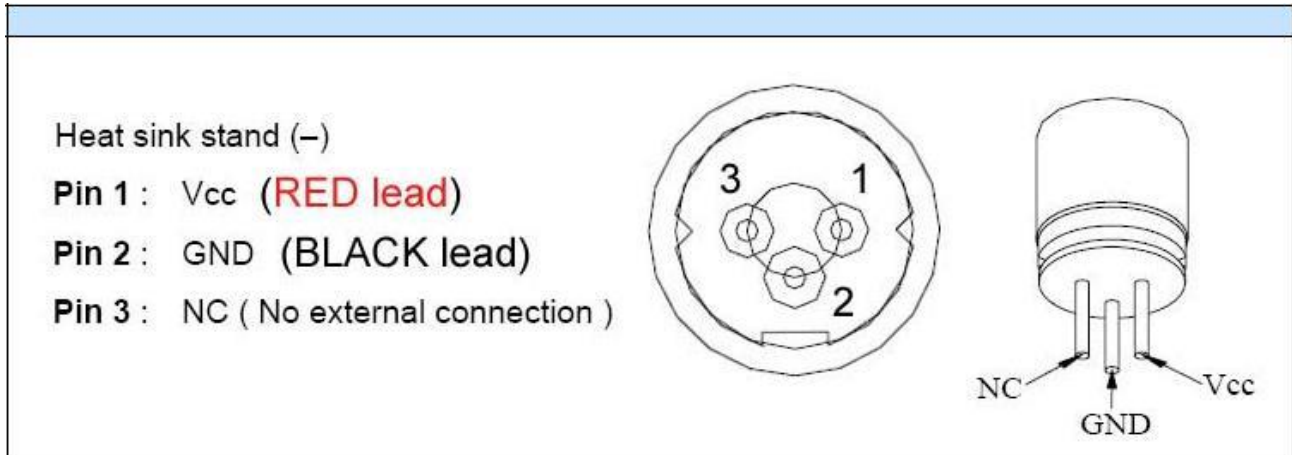
Center Wavelength λ _C	630	634	640	nm
Output Power	0.4	-	0.9	mW
Divergence angle	1.1			mrad
Output Aparture	1.8			mm
Beam Size at 10M	10			mm
Current draw	-	-	50	mA
Supply voltage	2.5	-	3.3	V
Body	Brass			
Dimensions	6.2 x 11.0			mm
Lens	Acryl			
Mean time to failure (MTTF)	>5000			h

The above specifications are for reference purpose only and subjected to change without prior notice

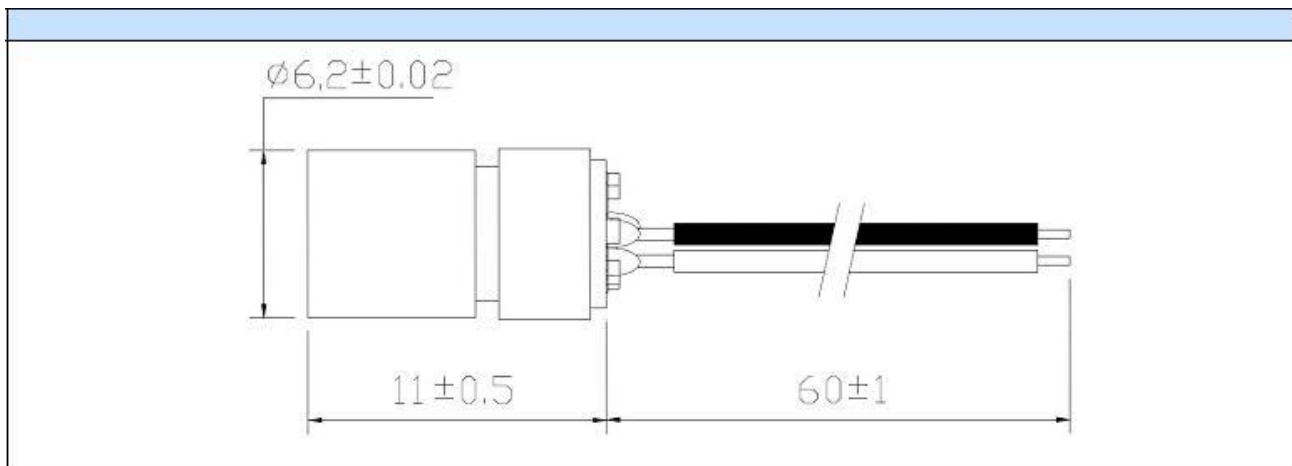




Electrical Connection :



Outline Dimension :



Cautions

1. Do not operate the device above the maximum rating condition, even momentarily. It may cause unexpected permanent damage to the device.
2. Semiconductor laser device is very sensitive to electrostatic discharge. High voltage spike current may change the characteristics of the device, or malfunction at any time during its service period. Therefore, proper measures for preventing electrostatic discharge are strongly recommended.
3. Do not look into the laser beam directly with the naked eyes. The laser beam may cause severe damage to human eyes.





Data Sheet

Light dependent resistors

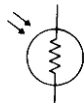
NORP12 RS stock number 651-507
NSL19-M51 RS stock number 596-141

Two cadmium sulphide (cdS) photoconductive cells with spectral responses similar to that of the human eye. The cell resistance falls with increasing light intensity. Applications include smoke detection, automatic lighting control, batch counting and burglar alarm systems.

Guide to source illuminations

Light source	Illumination (Lux)
Moonlight	0.1
60W bulb at 1m	50
1W MES bulb at 0.1m	100
Fluorescent lighting	500
Bright sunlight	30,000

Circuit symbol



Light memory characteristics

Light dependent resistors have a particular property in that they remember the lighting conditions in which they have been stored. This memory effect can be minimised by storing the LDRs in light prior to use. Light storage reduces equilibrium time to reach steady resistance values.

NORP12 (RS stock no. 651-507)

Absolute maximum ratings

Voltage, ac or dc peak	320V
Current	75mA
Power dissipation at 30°C	250mW
Operating temperature range	-60°C to +75°C

Electrical characteristics

$T_A = 25^\circ\text{C}$. 2854°K tungsten light source

Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Cell resistance	1000 lux	-	400	-	Ω
	10 lux	-	9	-	k Ω
Dark resistance	-	1.0	-	-	M Ω
Dark capacitance	-	-	3.5	-	pF
Rise time 1	1000 lux	-	2.8	-	ms
	10 lux	-	18	-	ms
Fall time 2	1000 lux	-	48	-	ms
	10 lux	-	120	-	ms

1. Dark to 110% R_L

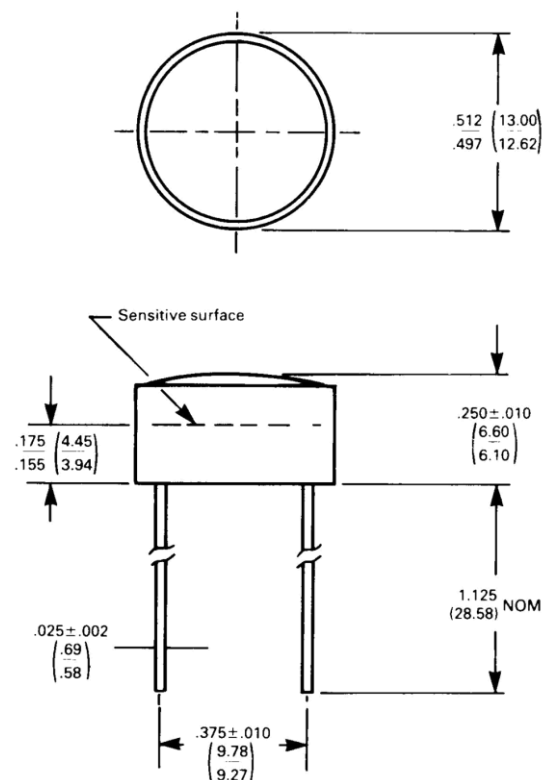
2. To 10 3 R_L

R_L = photocell resistance under given illumination.

Features

- Wide spectral response
- Low cost
- Wide ambient temperature range.

Dimensions



Units in inches (millimetres)

Figure 1 Power dissipation derating

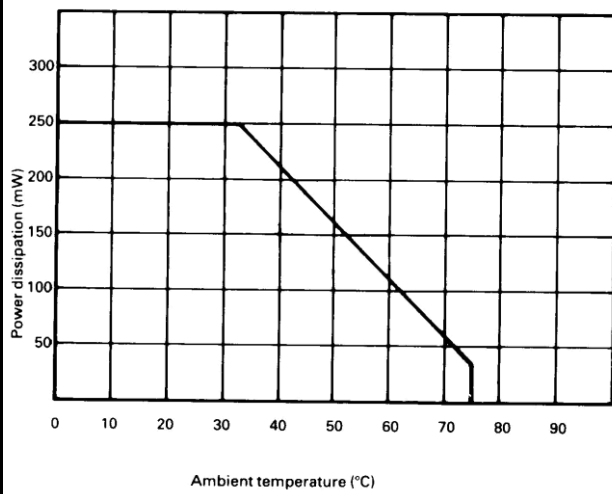
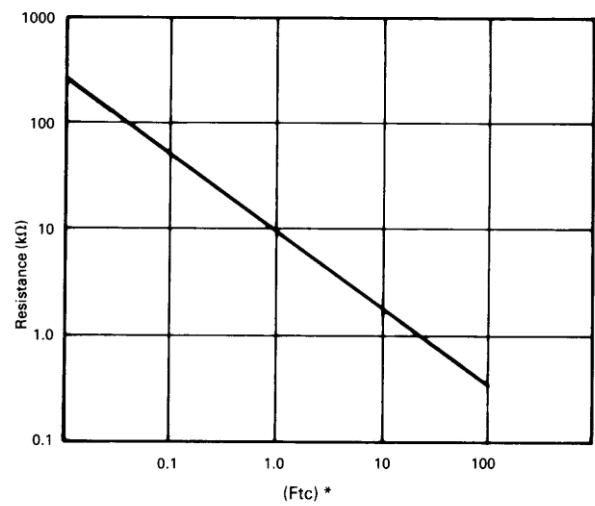
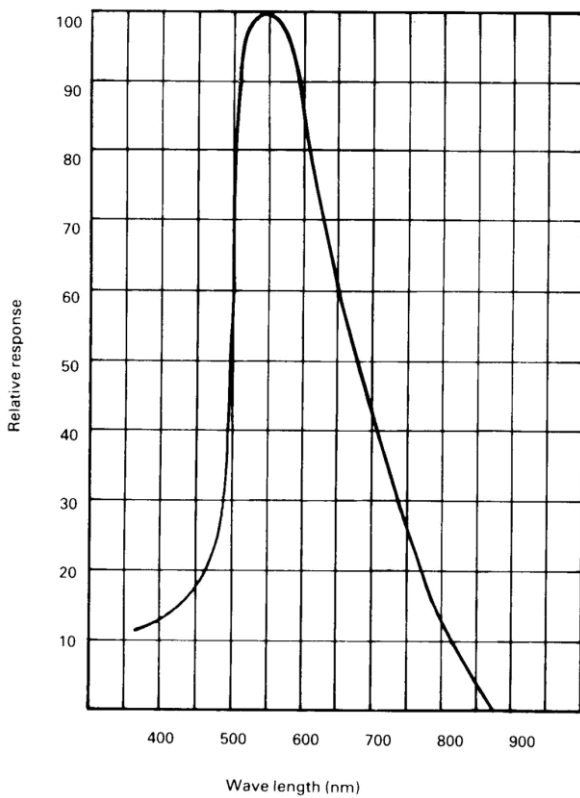


Figure 3 Resistance as a function of illumination



*1Ftc=10.764 lumens

Figure 2 Spectral response



Absolute maximum ratings

Voltage, ac or dc peak _____ 100V
 Current _____ 5mA
 Power dissipation at 25°C _____ 50mW*
 Operating temperature range _____ -25°C +75°C

*Derate linearly from 50mW at 25°C to 0W at 75°C.

Electrical characteristics

Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Cell resistance	10 lux	20	-	100	kΩ
	100 lux	-	5	-	kΩ
Dark resistance	10 lux after 10 sec	20	-	-	MΩ
Spectral response	-	-	550	-	nm
Rise time	10ftc	-	45	-	ms
Fall time	10ftc	-	55	-	ms

Figure 4 Resistance as a function illumination

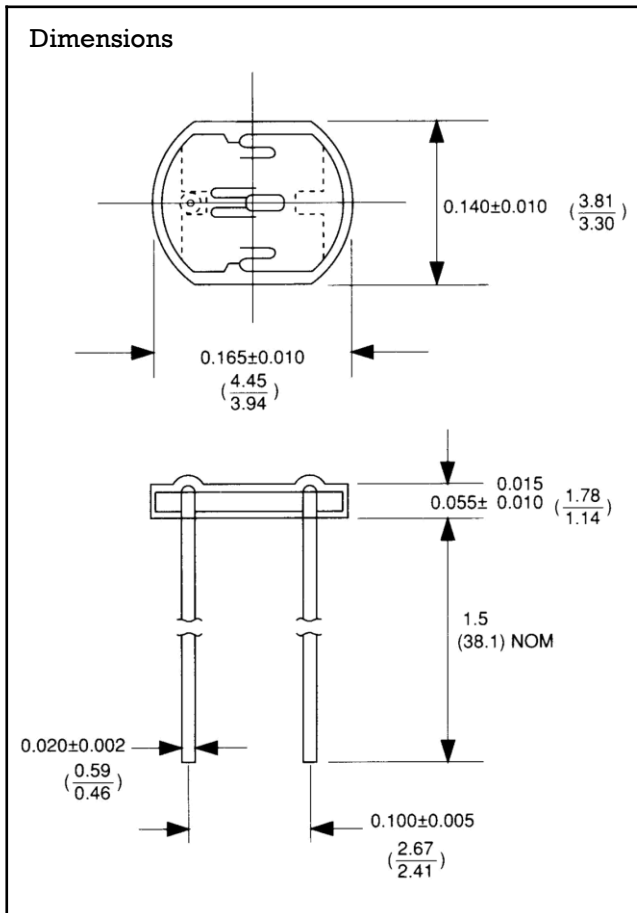
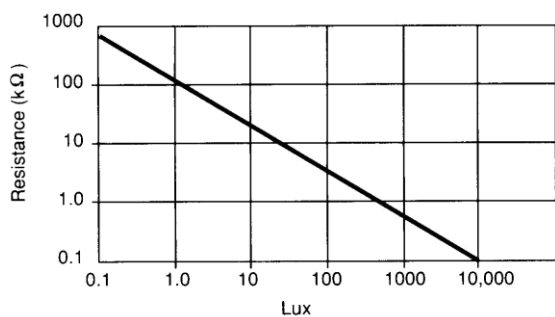
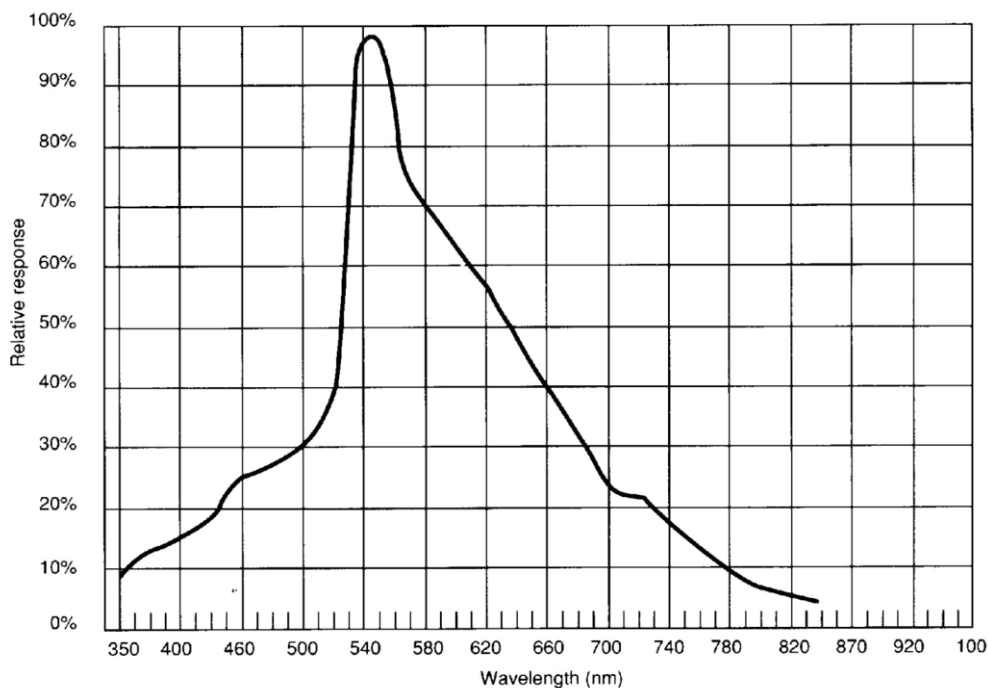
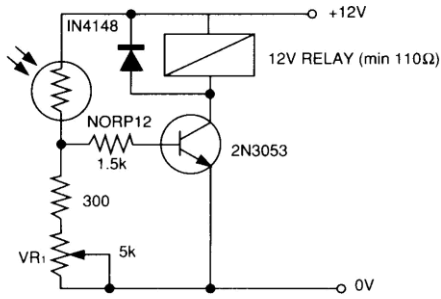


Figure 5 Spectral response



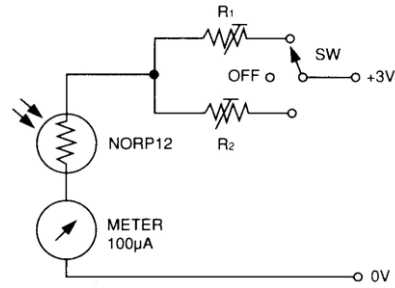
Typical application circuits

Figure 6 Sensitive light operated relay



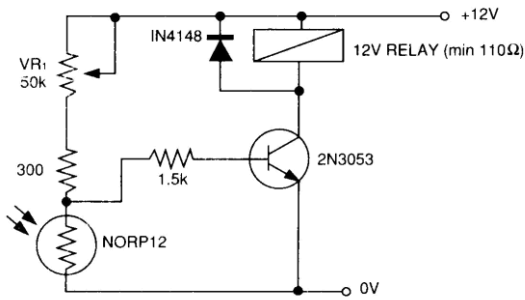
Relay energised when light level increases above the level set by VR₁

Figure 9 Logarithmic law photographic light meter



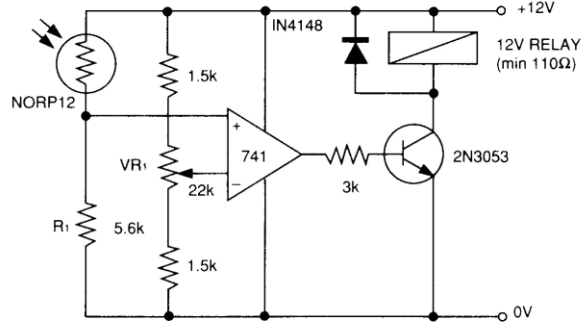
Typical value $R^1 = 100k\Omega$
 $R^2 = 200k\Omega$ preset to give two overlapping ranges.
 (Calibration should be made against an accurate meter.)

Figure 7 Light interruption detector



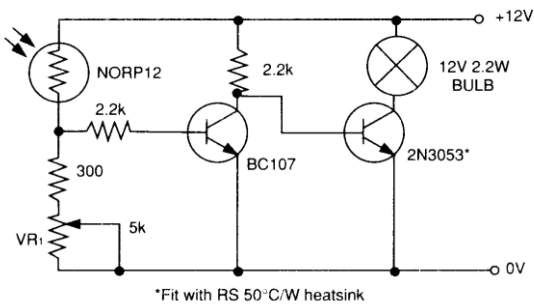
As Figure 6 relay energised when light level drops below the level set by VR₁

Figure 10 Extremely sensitive light operated relay



(Relay energised when light exceeds preset level.)
 Incorporates a balancing bridge and op-amp. R₁ and NORP12 may be interchanged for the reverse function.

Figure 8 Automatic light circuit



*Fit with RS 50°C/W heatsink

Adjust turn-on point with VR₁

The information provided in RS technical literature is believed to be accurate and reliable; however, RS Components assumes no responsibility for inaccuracies or omissions, or for the use of this information, and all use of such information shall be entirely at the user's own risk. No responsibility is assumed by RS Components for any infringements of patents or other rights of third parties which may result from its use. Specifications shown in RS Components technical literature are subject to change without notice.

Curriculum Vitae



Nama : Hikmahtuz Zahroh
Tempat, tanggal lahir : Jombang, 10 April 1994
Alamat Asal : Pagotan Keplaksari Peterongan Jombang RT.08 RW.03
Alamat Tinggal : Jln. Ori 1 No.5 Papringan Caturtunggal Depok Sleman
Yogyakarta
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia
Jenis kelamin : Perempuan
No. HP : 085645031999
E-mail : Hikmah.zahroh@gmail .com

A. Riwayat Pendidikan

- 2000 - 2006 : Madrasah Ibtidaiyah Negeri Rejoso Peterongan Jombang
- 2006 - 2009 : Madrasah Tsanawiyah Negeri 1 Rejoso Peterongan Jombang
- 2009 - 2012 : SMA Muhammadiyah 1 Jombang
- 2012 - Sekarang : Program Sarjana (S-1) Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

B. Pengalaman Organisasi:

- CPC (English Club) di SMA Muhammadiyah 1 Jombang(2009-2010)
- Anggota Tapak Suci SMA muhammadiyah 1 Jombang (2009-2011)
- Bendahara umum Study Club Fisika Instrumentasi (2014 - sekarang)

C. Pengalaman Kerja

- Asisten Fisika Dasar semester genap 2014/ 2015 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Asisten Fisika Modern semester genap 2014/ 2015 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Asisten Fisika Dasar semester genap 2015/ 2016 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Asisten Fisika Modern semester genap 2015/ 2016 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta