

**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI AIR
TERKONTAMINASI Cu MENGGUNAKAN
LED ULTRAVIOLET DAN SENSOR PHOTODIODA**

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Disusun oleh:

Paryanti

13620048

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2019



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-5303/Un.02/DST/PP.00.9/12/2019

Tugas Akhir dengan judul : RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI AIR TERKONTAMINASI Cu
MENGUNAKAN LED ULTRAVIOLET DAN SENSOR PHOTODIODA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : PARYANTI
Nomor Induk Mahasiswa : 13620048
Telah diujikan pada : Senin, 16 Desember 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Frida 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

Dr. Widayanti, S.Si. M.Si.
NIP. 19760526 200604 2 005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 16 Desember 2019

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi
Jember



Dr. Anthono, M.Si.

NIP. 19691212 200003 1 001

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

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 : Paryanti

NIM : 13620048

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Deteksi Air Terkontaminasi Cu
Menggunakan LED Ultraviolet Dan Sensor Photodiode

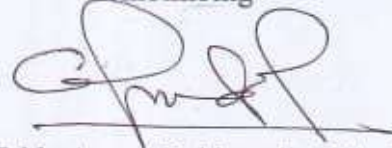
Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Jurusan Fisika

Dengan ini kami berharap agar skripsi Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 29 November 2019

Pembimbing



Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc

NIP. 19780510 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Paryanti
NIM : 13620048
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Deteksi Air Terkontaminasi Cu Menggunakan LED Ultraviolet dan Sensor Photodiode” 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, 02 Desember 2019

Yang menyatakan



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Paryanti
NIM : 13620048

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Harus Ada Perubahan Yang Lebih Baik Lagi

“Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya: dan sekali-kali ada pelindung bagi mereka selain dia”

(Q.S. Ar-Ra'd Ayat 11)

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

Allah SWT.

Almarhum Bapak Saliman, Ibu Sunarmi , Kakak dan Adik tercinta untuk setiap
do'a dan kasih sayangnya

Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc

Sahabat FISIKA 2013

Keluarga Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warakhmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji syukur kami haturkan kehadiran Allah SWT., yang telah memberikan rahmat, nikmat, hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI AIR TERKONTAMINASI CU MENGGUNAKAN LED ULTRAVIOLET DAN SENSOR PHOTODIODA”** dengan baik dan lancar. Tidak lupa shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada beliau, Rasulullah Muhammad SAW., semoga kita mendapatkan syafaatnya di *yaumulqiyamah* kelak. Amiin.

Penyusunan skripsi ini merupakan suatu bentuk kewajiban bagi penulis untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan serta untuk mendapatkan gelar sarjana. Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait demi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan. Dalam penyusunan serta pelaksanaan tugas akhir ini penulis telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu sepatutnya penulis mengucapkan terimakasih kepada :

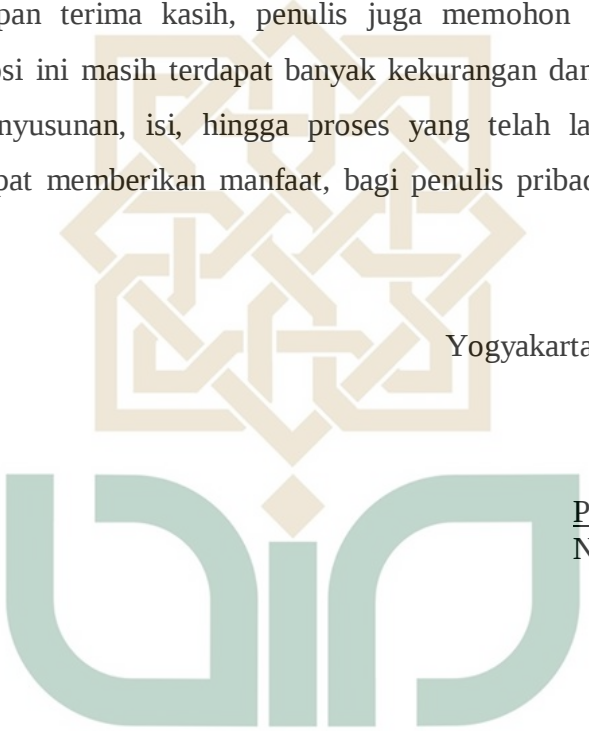
1. Almarhum Bapak Saliman dan Ibu Sunarmi selaku orang tua yang selalu memberikan doa dan semangat dalam setiap langkah.
2. Bapak Prof. KH. Yudian Wahyudi, MA., Ph.D selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Murtono, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta dan juga selaku Dosen Pendamping Akademik yang selalu memberi motivasi dalam masa studi selama ini.
5. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing dalam penulisan skripsi ini, terimakasih banyak atas kesabaran dan waktu yang diberikan dalam memberikan bimbingan, nasehat, serta motivasi yang tiada henti-hentinya.

6. Seluruh Dosen Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta., yang telah memberikan bimbingan beserta ilmunya.
7. Teman-teman Instrumentasi dan Fisika angkatan 2013 Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, kalian luar biasa.
8. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam serangkaian proses penulisan skripsi.

Selain ucapan terima kasih, penulis juga memohon maaf apabila dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan baik dari sistematika penyusunan, isi, hingga proses yang telah laporkan ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, bagi penulis pribadi maupun bagi para pembaca.

Yogyakarta, 29 November 2019

Paryanti
NIM. 13620048



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI AIR TERKONTAMINASI CU MENGUNAKAN LED ULTRAVIOLET DAN SENSOR PHOTODIODA

Paryanti
13620048

INTISARI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh sistem deteksi air terkontaminasi Cu yang masih sedikit. Sistem tersebut dapat dikembangkan menggunakan LED ultraviolet dan sensor photodiode. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi sensor photodiode, serta membuat dan menguji sistem deteksi air terkontaminasi Cu menggunakan LED ultraviolet dan sensor photodiode. Penelitian ini dilakukan dalam delapan tahap yakni karakterisasi sensor photodiode, pembuatan sistem akuisisi data, pembuatan sampel latih, pengambilan data dari sampel latih, pengolahan data sampel latih, pembuatan sistem deteksi, pembuatan sampel uji, implementasi deteksi pada sampel uji. Hasil karakterisasi sensor photodiode pada penelitian ini menunjukkan bahwa sensor memiliki fungsi transfer $V=0,0947I-0,4478$, sensitivitas 0,0947 volt/lux, riptibilitas 99,79% serta saturasi pada nilai masukan intensitas cahaya ≥ 65 lux. Sistem deteksi air terkontaminasi Cu telah berhasil dibuat menggunakan LED ultraviolet dan sensor photodiode, dengan tingkat keberhasilan implementasi sebesar 99,4%.

Kata kunci : Sistem deteksi, air terkontaminasi Cu, LED ultraviolet, sensor photodiode.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**THE DESIGN OF DETECTION SYSTEM CU CONTAMINATED WATER
USING ULTRAVIOLET LED AND PHOTODIODE SENSOR**

Paryanti
13620048

ABSTRACT

This research was motivated by the lack of efficient Cu-contaminated water detection system. The system could be developed using ultraviolet LED and photodiode sensor. This research aimed to characterize the photodiode sensor, to make and test the Cu-contaminated water detection system using ultraviolet LED and photodiode sensor. This research was conducted in eight steps, namely characterization of the photodiode sensor, making of data acquisition system, making of training samples, taking data from training samples, processing training samples data, making detection system, making test samples, and implementing detection systems on test samples. The results of photodiode sensor characterization in this research showed that the sensor has a transfer function $V = 0.0947I - 0.4478$ with a very strong input-output relationship, sensitivity 0.0947 volt/lux, repeatability of 99.79% and saturation at input value of intensity light ≥ 65 lux. Detection system of Cu-contaminated water have been successfully created using ultraviolet LED and photodiode sensor with a successful implementation of 99.4%.

Keywords : Detection system, Cu-contaminated water, Ultraviolet LED, Photodiode sensor.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Batasan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Studi Pustaka	6
1. Air	10
2. Larutan	11
3. Tembaga.....	13
4. Ultraviolet.....	15
5. Intensitas Cahaya Tampak	16
6. Hukum Lambert Beer	18
7. Interaksi Cahaya Tampak dengan Materi	20
8. LED.....	21
9. Sensor Photodioda	22
10. Karakteristik Sensor.....	25
11. Pengujian Sistem	31

12. Mikrokontroler Arduino Nano.....	33
13. Liquid Crystal Display (LCD) 16x2	37
14. Pelestarian Air dalam persepektif Islam	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	41
A. Waktu dan Tempat Penelitian	41
B. Alat dan Bahan	41
1. Alat.....	41
2. Bahan	42
C. Prosedur Kerja Penelitian.....	43
1. Karakterisasi Sensor Photodiode	44
2. Pembuatan Sistem Akuisisi Data.....	46
3. Pembuatan Sampel Latih.....	53
4. Pengambilan Data dari Sampel Latih	57
5. Pengolahan Data Sampel Latih.....	57
6. Pembuatan Sistem Deteksi.....	58
7. Pembuatan Sampel Uji.....	59
8. Implementasi Sistem Deteksi pada Sampel Uji.....	62
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	64
A. Hasil Penelitian.....	64
1. Hasil Karakterisasi Sensor Photodiode	64
2. Pembuatan Sistem Akuisisi Data.....	66
3. Pengolahan dari Data Sampel Latih.....	67
4. Pembuatan Sistem Deteksi	67
5. Implementasi Sistem Deteksi pada Sampel Uji.....	68
B. Pembahasan	69
1. Pembahasan Hasil Karakterisasi Sensor Photodiode.....	69
2. Pembuatan Sistem Akuisisi Data.....	71
3. Pengolahan dari Data Sampel Latih.....	75
4. Pembuatan Sistem Deteksi	75
5. Implementasikan Sistem Deteksi pada Sampel Uji	80
6. Integrasi-Interkoneksi	81

BAB V PENUTUP	83
A. Kesimpulan	83
B. Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN	88



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Beberapa penelitian yang berkaitan	6
Tabel 2. 2 Jenis Ultraviolet berdasarkan panjang gelombang	16
Tabel 2. 3 Spektrum cahaya tampak dan panjang gelombang	17
Tabel 2. 4 Pedoman Penentuan Kuat Lemahnya Hubungan.....	28
Tabel 3. 1 Alat yang digunakan dalam karakterisasi sensor photodioda	41
Tabel 3. 2 Alat yang digunakan dalam pembuatan sistem deteksi	41
Tabel 3. 3 Alat yang digunakan dalam pengujian sistem deteksi	42
Tabel 3. 4 Bahan yang digunakan dalam karakterisasi sensor photodioda.....	42
Tabel 3. 5 Bahan yang digunakan dalam pembuatan sistem deteksi.....	43
Tabel 3. 6 Bahan yang digunakan dalam pengujian sistem deteksi	43
Tabel 3. 7 Hasil karakterisasi sensor photodioda	45
Tabel 3. 8 Pengambilan data dari sampel latihan	57
Tabel 3. 9 Implementasi sistem deteksi air terkontaminasi Cu 1 ppm	62
Tabel 3. 10 Implementasi sistem deteksi air terkontaminasi Cu 2 ppm	62
Tabel 3. 11 Implementasi sistem deteksi air terkontaminasi Cu 3 ppm	62
Tabel 3. 12 Implementasi sistem deteksi air terkontaminasi Cu 4 ppm	63
Tabel 3. 13 Implementasi sistem deteksi.....	66
Tabel 4. 1 Sampel latihan air terkontaminasi Cu masih berstandar dan tidak berstandar	67
Tabel 4. 2 Persentase keberhasilan Implementasi sistem deteksi pada sampel uji.....	69



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan spektrum cahaya tampak.....	17
Gambar 2. 2 LED dengan berbagai macam warna yang dihasilkan.	21
Gambar 2. 3 LED	22
Gambar 2. 4 Sensor Photodioda	23
Gambar 2. 5 Prinsip Kerja Photodioda	24
Gambar 2. 6 Rangkaian pembagi tegangan	24
Gambar 2. 7 a) Korelasi Positif; b) Korelasi Negatif)	29
Gambar 2. 8 Grafik penentuan eror Ripitabilitas	31
Gambar 2. 9 Arduino Nano.....	33
Gambar 2. 10 Konfigurasi pin LCD 16×2.....	44
Gambar 3. 1 Diagram alir prosedur penelitian secara umum.....	44
Gambar 3. 2 Diagram alir prosedur pembuatan perangkat keras	47
Gambar 3. 3 Blog diagram sistem akuisisi data	48
Gambar 3. 4 Prosedur pembuatan perangkat lunak sistem akuisisi data	50
Gambar 3. 5 Diagram alir perangkat lunak sistem akuisisi data	51
Gambar 3. 6 Arduino IDE.....	52
Gambar 3. 7 Diagram alir prosedur pembuatan sampel latih.....	53
Gambar 3. 8 Diagram alir prosedur perangkat lunak sistem deteksi	59
Gambar 4. 1 Grafik Hubungan antara intensitas cahaya (lux) dan tegangan (volt).....	64
Gambar 4. 2 Sistem akusisi data.....	66
Gambar 4. 3 Indikator air berstandar	68
Gambar 4. 4 Indikator air tidak berstandar	68

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Karakterisasi Sensor Photodiode	88
Lampiran 2 Pengolahan Data untuk Mengetahui Karakterisasi Sensor	90
Lampiran 3 Sketch Program Sistem Akuisisi Data	93
Lampiran 4 Hasil Akuisisi Data Sampel Latih	94
Lampiran 5 Sketch Program Sistem Deteksi	98
Lampiran 6 Hasil Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampel Uji	100
Lampiran 7 Presentase keberhasilan Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampel Uji ..	107
Lampiran 8 Proses Pembuatan Sistem Deteksi.....	109
Lampiran 9 Karakterisasi sensor photodiode, pembuatan sampel, akuisisi data dan implementasi sistem deteksi.....	111



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan benda cair yang tersusun oleh 2 atom yaitu atom hidrogen dan oksigen sehingga diberi simbol H_2O . Secara kimia air bersifat polar dan memiliki dua kutub yaitu kutub positif dan negatif. Kedua kutub yang berlawanan itu saling tarik-menarik sehingga membentuk ikatan Hidrogen (Wiryono, 2013).

Air merupakan sumber daya alam yang penting untuk kehidupan makhluk hidup. Dalam kelangsungan makhluk hidup air dibutuhkan untuk metabolisme di dalam tubuh. Air di dalam tubuh berperan sebagai cairan. Oleh karena itu, manusia diharapkan untuk tetap menjaga dan melestarikan air dengan cara menghemat, tidak membuang sampah organik maupun anorganik yang dapat menimbulkan pencemaran air sehingga dapat mengganggu ekosistem lingkungan yang ada.

Air sering tercemar oleh komponen-komponen anorganik antara lain ion logam berat yang berbahaya. Ion logam berat tersebut umumnya bersifat racun bagi makhluk hidup apabila melebihi ambang batas yang ditentukan, namun beberapa diantaranya dibutuhkan dalam jumlah kecil. Ion logam berat yang mencemari lingkungan khususnya air adalah ion logam berat Pb^{2+} , ion logam berat Cu^{2+} , ion logam berat Cr^{2+} , ion logam berat Ni^{2+} , dan ion logam berat Fe^{2+} (Wiryono, 2013).

Air yang sudah tercemar logam berat dapat menjadi racun yang meracuni tubuh makhluk hidup apabila mengendap di dalam tubuh dalam waktu yang lama. Penyakit yang ditimbulkan oleh air yang tercemar logam berat yaitu penyakit minamata, bibir sumbing, kerusakan susunan syaraf, karsoneginitas dan terganggunya fungsi imun (Wiryono, 2013). Hal tersebut dikarenakan adanya kegiatan industri, domestik dan kegiatan yang lain yang mempunyai pengaruh negatif terhadap sumber daya air. Salah satu kegiatan industri yang menghasilkan limbah berupa logam adalah industri kerajinan perak Kotagede Yogyakarta. Limbah industri kerajinan tersebut mengandung kadar logam berat cukup tinggi, antara lain mengandung Cu 211,27 mg/L dan kadar Ag 15,95 mg/L, kadar logam tersebut jauh melebihi nilai ambang batas yang ditentukan oleh pemerintah Yogyakarta (Soetarto et.al., 2013). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian air yang terkontaminasi Cu. Cu yang digunakan dalam penelitian ini berupa cairan yaitu $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ dengan konsentrasi Cu 1000 ppm.

Berdasarkan banyaknya dampak negatif dari air yang tercemar, maka perlu dilakukan pemantauan terhadap air yaitu dengan pengukuran dan mendeteksi logam berat. Bagi kalangan masyarakat awam tidak mudah mengetahui seberapa buruk kualitas air akibat pencemaran yang digunakan karena minimnya alat-alat yang dapat dimanfaatkan untuk mengetahui atau mendeteksi secara langsung. Air yang tercemar oleh logam berat dapat diidentifikasi dengan cara dibawa ke laboratorium melalui berbagai tahap sehingga memerlukan waktu yang lama. Pendeteksian cairan saat ini telah

dikembangkan dengan berbagai metode kimia. Metode kimia yang sering digunakan adalah metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Alat ukur *spectrometer* ini relatif mahal oleh karena itu dikembangkan alat deteksi yang lebih terjangkau. Alat deteksi ini proses pembuatannya menggunakan komponen-komponen yang mudah dijumpai dan harga relatif murah.

Tahun 2017, Rakhmadi dan Zahroh meneliti tentang *Detection System Design for Cu Contaminated Water Based on Red Diode Laser and LDR (Light Dependent Resistor) Sensor*. Penelitian tersebut menggunakan sumber cahaya laser dioda merah, sensor yang digunakan yaitu sensor LDR. Mikrokontroler yang dipakai yaitu Arduino Uno. Parameter yang digunakan yaitu intensitas cahaya. Hasil tampilannya berupa LCD.

Pada tahun 2017, Rakhmadi dan Rofikhoh meneliti tentang *Design Of Detection Device For Cu Contaminated Water Using Red Diode Laser And Photodiode Sensor*. Penelitian tersebut menggunakan laser dioda merah, sensor yang digunakan yaitu photodiode. Mikrokontroler yang digunakan yaitu Arduino Uno. Parameter yang diukur yaitu intensitas cahaya. Hasil tampilannya berupa LCD.

Penelitian kali ini merupakan pengembangan dari alat yang sudah diteliti oleh Rakhmadi dan Zahroh (2017) serta Rakhmadi dan Rofikhoh (2017). Pengembangan yang akan dilakukan yaitu dengan mengganti Arduino Uno dengan Arduino Nano karena Arduino Nano bentuknya lebih kecil dan simpel sehingga bisa menghemat tempat. Arduino Uno harganya lebih mahal oleh karena itu menggunakan arduino nano dengan harga yang lebih murah.

Selanjutnya pengembangan sumber cahaya yang awalnya menggunakan laser dioda merah diganti menggunakan LED Ultraviolet. LED Ultraviolet mempunyai panjang gelombang 200 nm sampai 400 nm dan frekuensi lebih besar. LED ultraviolet yang digunakan dalam penelitian ini memiliki panjang gelombang yang sesuai dengan panjang gelombang serapan atom Ion Cu^{2+} yang pernah dipaparkan Lutfullah dkk (2010). Sensor yang digunakan dikarakterisasi terlebih dahulu untuk mengurangi kesalahan dalam pengukuran sehingga data yang diambil lebih akurat. Sensor yang digunakan dalam peneliti ini adalah sensor photodiode. Photodiode memiliki jangkauan yang dinamis (Misra dan Mark, 2002). Tegangan operasi dinamis sebesar dari 4,0 V-5,0 V.

Saat sistem deteksi sudah selesai di buat, tentunya harus dilakukan pengujian agar dapat diketahui sistem bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian sistem tersebut dilakukan dengan melakukan pengulangan dalam pengambilan data untuk memperoleh tingkat presentase keberhasilan.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalahnya, yakni:

1. Bagaimana karakteristik sensor photodiode?
2. Bagaimana membuat sistem deteksi air terkontaminasi Cu menggunakan LED Ultraviolet dan sensor photodiode?
3. Bagaimana menguji sistem deteksi air terkontaminasi Cu menggunakan LED Ultraviolet dan sensor photodiode?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan Penelitian, yakni:

1. Mengkarakterisasi sensor photodiode.
2. Membuat sistem deteksi air terkontaminasi Cu menggunakan LED Ultraviolet dan sensor photodiode.
3. Menguji sistem deteksi air terkontaminasi Cu menggunakan LED Ultraviolet dan sensor photodiode.

D. Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi hanya pada hal-hal sebagai berikut :

1. Karakterisasi sensor photodiode meliputi fungsi transfer dan hubungan *input* dan *output* nya, sensitivitas, reprodusibilitas, dan saturasi;
2. Sistem yang digunakan berbasis Arduino Nano yang berfungsi untuk mengontrol operasi sistem;
3. Hasil keluaran ditampilkan pada LCD 16x2 karakter;
4. Alat deteksi yang digunakan dalam skala laboratorium;
5. Sampel yang akan diuji sebatas sampel air aquades dan Cu sebanyak 1 ppm (mg/L), 2 ppm (mg/L), 3ppm (mg/L), dan 4 ppm (mg/L).

E. Manfaat Penelitian

Jika sistem deteksi air terkontaminasi Cu menggunakan LED ultraviolet dan sensor photodiode berhasil dibuat, maka sistem deteksi dapat dimanfaatkan dalam masyarakat untuk mengetahui kualitas air melalui beberapa penyempurnaan dari peneliti setelahnya.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pebelitian dan pembahasan maka dapat daiambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor photodioda yang digunakan dalam penelitian ini telah dikarakterisasi dengan hasil karakterisasi: fungsi transfer $V=0,0947I-0,4478$ dengan hubungan input-outputnya sangat kuat, sensitivitas 0,0947 Volt/lux, riptibilitas 99,79% serta saturasi pada nilai masukan intensitas cahaya ≥ 65 lux
2. Sistem deteksi air terkontaminasi Cu telah berhasil dibuat menggunakan LED ultraviolet dan sensor photodioda
3. Sistem deteksi air terkontaminasi Cu telah diuji dengan tingkat keberhasilan 99,4%

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki pada pengembangan penelitian yang akan dilakukan berikutnya, diantaranya sebagai berikut:

1. Sensor photodioda yang digunakan dalam penelitian ini memiliki jangkauan input kecil. Oleh karena itu disarankan perlu dikembangkan menggunakan sensor cahaya lain yang memiliki jangkauan input yang lebih lebar

2. Sistem yang telah dibuat tidak mempunyai subsistem penyimpanan data. Oleh karena itu, perlu ditambahkan subsistem penyimpanan data, misalnya hardisk, Solid State Drive dan lain-lain.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M.Amin., Akh. Minhaji., Radjasa., M., Wardi Idris., Agus Moh. Najib., Berwawy Munthe., Sekae A.Aryani., Sutrisno., Ahmad Rifai., Maizer SN., Suwardi., Moch Shodik., Rinduan Zein, Agus Mulyanto. 2004. Kerangka Dasar Keilmuan & Pengembangan Kurikulum UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Yogyakarta: Pokja Akademik Uin Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Abiman, Riky. 2012. Cahaya Tampak. Diakses tanggal 21 Agustus 2018
- Ahira, Anne.2013. Manfaat Air dalam Kehidupan. Diakses di <http://www.annahira.com/manfaat-air.htm>
- Astuti, A.D. 2017. Pengukuran Serapan Ultraviolet pada Kaca Film Menggunakan Sensor UVM-30 A Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535. Skripsi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Ayudianto, Suroso Adi. 2011. Air dalam Kehidupan. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung
- Birtalan, Dave and William Nunley. 2009. Opotoelectronic Infrared-Visible-Ultraviolet Device and Aplication Second Edition.CRC Press. United States of Amerika
- Burhanudin, Nandang. 2011. Mushof Al-Quran Al Burhan Edisi wanita. Bandung: Media Fitriah Rabbani
- Chang, Raymond.2010. Kimia Dasar edisi Ketiga Konsep-Konsep Inti. Jakarta: Erlangga.
- Dachriyanus. 2014. Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektrometri. Andalas University Press. Padang
- Delta Elektronik. 2008. M1362. Module LCD 16 x 2 Baris (M1362) . [http://Delta-electronic.com/article.Wp-content/uploads/2008/09/an0034.Pdf](http://Delta-electronic.com/article/Wp-content/uploads/2008/09/an0034.Pdf).
- Djuandi, Feri.2011. Pengenalan Arduino Jakarta. Diakses 12 Juli 2018
- Effendi, Hefni.2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta Kanisus
- Fraden, J., 2010. Handbook Of Modern Sensor: Physic , Sesigns, and Aplicaton. 4nd-Ed, News York. Springer – Verlag.
- Gani, C.M.A. 2011. Sensor fotodiode. Jurusan Fisika Laboratorium Bidang Instrumentasi dan Elektronika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Tekhnologi Sepuluh November
- Gusnadi, dkk. 2013. Analisis Nilai Absorbansi dalam Penentuan Kadar Flavonoid untuk Berbagai Jenis Daun Tanaman Obat. Universitas Negeri Padang. Padang
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2010. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor.492/MENKES/PER/TV/2010/tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- Krane. S, Kenneth. 2006. Fisika Modern. Jakarta. Universitas Indonesia
- Kristian, H. Sugiarta. 2000. Dasar-Dasar Kimia Organik Logam Yogyakarta: Jurusan Pendidikan FMIPA UNY.
- Kurniawati, L.2008. Pengaruh Pencahayaan LED Tekhnologi Suara Ruangcafe dan Restoran.(Skripsi). Program Studi Elektronika Fakultas Teknik Universitas Indonesia

- Kusnaedi. 2010. Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum. Jakarta: Penebar Swadaya
- Lestari, F.P, dkk. 2014. *Sensor Photodiode sebagai Pengukur Molaritas Larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ Berbasis Arduino MEGA 2560* . Prosiding Seminar Kontribusi Fisika 2014 tanggal 17-18 November 2014, Bandung, Indonesia
- Lutfullah, dkk.2010. UV Spectrophotometric Determination of Cu(II) in synthetic Mixture and Water Samples. Journal of The Chinese Chemical Society. India.
- Lutfullah, dkk. 2010. UV Spectrophotometer Determination of Cu(II) In Synthetic Mixture and Water Samples. Aligarh Muslim University. India
- Morris, Allan S. 2010. Measurement and Instrumentation Principles, third Edition. Qyrod. Aukland, Boston. Johnnesburg. Melbourne. News Delhi.
- Muslim, Nana Djumhana. 2009. *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam*. Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Departemen Agama RI. Jakarta
- Neldawati, dkk. 2013. Analisis Nilai Absorpsi dalam Penentuan Kadar Flavonoid untuk Berbagai Jenis Daun Tanaman Obat. Padang. PILLAR OF PHYSICS Vol.2
- Pallar, Heryanto. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: Rhineka Chipta
- Pallar, Heryanto. 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: Rhineka Chipta
- Permatasari, RD. 2015. Pengaruh Jenis Pelarut pada Analisa Zat Anthosianin dari Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Metode Spektrofotometer Visible Genesys 20. Diakses pada tanggal 26 Juli 2019 dari <http://eprint.undip.ac.id/47838/>
- Prihatiningsih, W. K. 2007. Penetapan Kadar Tembaga Cu pada Sampel Air dengan Metode Spektrofotometri di Laboratorium PDAM Tirtanadi Medan , Tugas Akhir (Tugas Akhir) Jurusan Analisis Farmasi, UNSU
- Rakhmadi dan Siti Rofikhoh. 2017. *Design of Detection Device for Cu Contaminated Water Using Red Diode Laser And Photodiode Sensor*. Jurnal Neutrino. Jurnal Fisika dan Aplikasi , Vol. 10, No. 2, Oktober 2017 (p.10-13)
- Rakhmadi, dan Hikmah Zahroh. 2017. *Detection System Design for Cu Contaminated Water Based on Red Diode Laser and LDR (Light Dependent Resistor) Sensor* . Prosiding International Conference On Science and Engenering
- Rakhmadi, dkk. 2015. *Design of Detection for Cu Contaminated Water Using Induction Principle*. Indonesia Jurnal of Applied Physic. Vol.5 No. 1
- Rio, Reka. 1999. Fisika dan Teknologi Semikonduktor / Pradynya Paramita: Jakarta.
- Riyanto. 2002. Validasi & Verifikasi Metode Uji. Penerbit Deepublish. Sleman
- Sari, dkk. 2017. Karakterisasi Sensor Photodiode, DS18B20 dan Konduktivitas pada Rancang Bangun Sistem Deteksi Kekeruhan dan Jumlah Zat Padat Terlarut dalam Air. Jurnal Fisika dan Aplikasinya Vol.2. No.2
- Schmid, S.2013. LED-to-LED Visible Light Communication Network. Diakses 2 Juni 2018. <http://citeseerx.ist.psu.edu/>
- Sears dan Zemansky.2002. Fisika Universitas Jilid ke 2 Edisi ke Sepuluh. Penerjemahan: Ending Juliastuti . Jakarta: Erlangga

- Sears dan Zemansky.2013. Fisika Universitas Jilid ke 2 Edisi ke Sepuluh. Penterjemahan: Ending Juliastuti . Jakarta: Erlangga
- Smallman, R.E, dkk. 2000. Meteorologi Fisika Modern & Rekayasa Material. Jakarta: Erlangga
- Soetarto.E.S.et. al., 2013. Limbah Kerajinan Perak Kotagede Yogyakarta sebagai Sumber Inokulum Bakteri Resisten Logam. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM
- Sugiyarto. K.H dan Suyanti R.D. 2010 Kimia Anorganik Logam. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Sugiyono.2007. Statistika untuk Penelitian . Jakarta: Alfabetha
- Sumarna. 2015. Percobaan Rangkaian, Resistor, Hukum Ohm dan Pembagi Tegangan. Diakses tanggal 21 Agustus 2018 . <http://staff.uny.ac.id>
- Suriawiria, Unus. 2008. Mikrobiologi Air. Bandung: Alumni
- Suryono. 2012. Workshop Peningkatan Mutu Penelitian Dosen dan Mahasiswa. Yogyakarta. Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga
- Susilowati, Retno dan Suheryanto Dwi. 2006. Setetes Air Sejuta Kehidupan. UIN – Malang Press
- Waluyo, Lud. 2013. Mikrobiologi Lingkungan (Terbitan ke. III). Penerbitan Universitas Islam Negeri Malang. Malang
- Widodo. Komponen Elektronika. Diakses pada 21 Agustus 2018 <http://Profilwidodoonline.com/Elektronika/komponen/komponen.aktif/Diode/LED.html>
- Wiryo. 2013. Pengantar Ilmu Lingkungan. Bengkulu: Peterlon Media.
- Yudianto, Suroso Adi. 2011. Air dalam Kehidupan. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung