

## SISTEM DETEKSI AIR TERKONTAMINASI LOGAM BESI (*Fe*) DENGAN PENGUKURAN INTENSITAS CAHAYA TERPOLARISASI

**Agung Nugroho**

Laboratorium Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Jl. Marsda Adisucipto Yogyakarta 55281 Telp. +62-274-519739  
Email: dngabdul@gmail.com

### *Abstract*

*Water is a necessity that important for human life, because water is needed for a variety of activities such as drinking, agriculture, industry and fisheries. Safe drinking water to health if it meets the requirements of physical, microbiological, chemical and radioactive. One chemical parameter requirements that must be met include ferrous metal content of at most 0.3 mg / l; In this study will focus on the content of iron (Fe) contained in the water or a solution by using the polarization of light. Integrated Laboratory UIN Sunan Kalijaga has polarized light intensity measuring equipment using a He-Ne laser beam. From the results of research samples with different concentrations showed maximum values of photo sensor readout element in polarization angle of -30 ° to -25 °. And maximum value of sensor readings in polarization angle of 45 ° - 80 °.*

*Keywords: Metal Iron, polarized light, He-Ne laser*

## PENDAHULUAN

Air adalah zat yang tidak mempunyai rasa, warna, dan bau yang terdiri dari hidrogen dan oksigen dengan rumus kimia H<sub>2</sub>O. Air merupakan suatu larutan yang bersifat universal (Linsley, 1991).

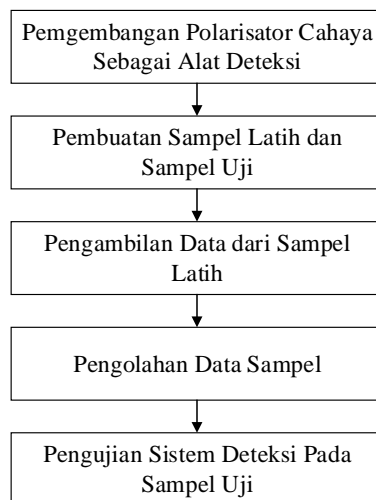
Air merupakan suatu kebutuhan yang tidak dapat ditinggalkan bagi kehidupan manusia, karena air diperlukan untuk bermacam-macam kegiatan seperti minum, pertanian, industri dan perikanan. Air yang dapat diminum adalah air yang bebas dari bakteri berbahaya dan ketidakmurnian secara kimiawi. Air minum harus bersih dan jernih, tidak berbau dan tidak berwarna, dan tidak mengandung bahan tersuspensi atau kekeruhan (Adiono, 1987).

Menurut PERMENKES No.416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, air adalah air minum, air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif. Parameter wajib ini merupakan persyaratan kualitas air minum yang wajib ada, sedangkan parameter tambahan merupakan parameter yang ditetapkan sesuai dengan kondisi kualitas lingkungan daerah masing-masing. Sedangkan untuk parameter kimiawi syarat yang harus dipenuhi antara lain aluminium 0,2 mg/l; besi 0,3 mg/l; mangan 0,4mg/l; pH 6,5-8,5; seng 3 mg/l; amonia 1,5 mg/l dan tembaga sebanyak 2 mg/l. Dalam penelitian ini akan memfokuskan pada kandungan logam besi (Fe) yang terdapat di air atau larutan

Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga mempunyai peralatan pengukuran intensitas cahaya terpolarisasi dengan menggunakan sinar laser. Selama ini peralatan intensitas cahaya terpolarisasi dengan menggunakan sinar laser ini telah digunakan dalam kegiatan praktikum. Akan tetapi, belum pernah digunakan untuk mendeteksi kandungan logam besi dalam suatu larutan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan pengukuran intensitas cahaya terpolarisasi sebagai deteksi air yang terkontaminasi besi (Fe).

## METODE

Tahapan-tahapan penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram alir yang disajikan pada Gambar 1.

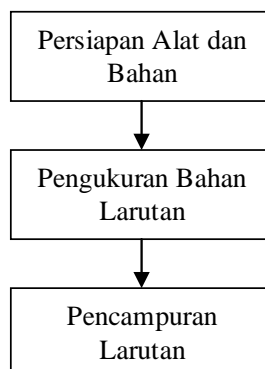


**Gambar 1. Diagram alir tahapan penelitian**

Tahapan penelitian sebagaimana telah diperlihatkan pada gambar 1, dijelaskan secara lebih rinci sebagai berikut. Rangkaian alat deteksi yang akan digunakan pada penelitian ini merupakan pengembangan dari polarisasi cahaya. Satu set polarisasi cahaya yang terdiri dari laser He-Ne sebagai sumber cahaya, polarisator, analisator, fotoelemen, power supply, dan multimeter sebagai keluarannya akan dikembangkan lagi dengan menambahkan mikrokontroler arduino sebagai antarmuka pemrograman komunikasi komputer dan software LabVIEW sebagai keluaran dalam bentuk grafik dan sebagai alat pemantau.

### Pembuatan sampel latih dan sampel uji

Prosedur pembuatan sampel latih dan sampel uji diperlihatkan oleh Gambar 2.



**Gambar 2. Diagram alir prosedur pembuatan air terkontaminasi Besi**

Prosedur pembuatan sampel latih dan sampel uji akan dijelaskan secara lebih rinci sebagai berikut.

Persiapan alat dan bahan ini dilakukan dengan tahapan: persiapan alat polarisasi cahaya dengan mikrokontroler arduino uno, persiapan wadah sampel dan persiapan larutan. Wadah sampel dibuat dari kaca preparat dengan dimensi ukuran 3 cm x 2 cm x 1 cm. Penggunaan kaca preparat pada penelitian ini karena bahan transparan yang tembus cahaya dan memiliki ketebalan kecil sehingga memungkinkan laser dapat menembus wadah sampel dengan baik.

Pengukuran bahan dilakukan untuk mengukur banyaknya komposisi antara larutan Besi/fericlorit dan air. Pengukuran ini menggunakan prinsip pengenceran larutan standar atau

larutan “stok” dan air dengan penentuan komposisi kedua ditentukan menggunakan rumus pengenceran larutan. Pengukuran dilakukan untuk memperoleh campuran air dan serbuk Besi dengan konsentrasi larutan sebesar 0 ppm(mg/L); 2 ppm(mg/L); 5 ppm(mg/L); 10 ppm(mg/L); 20 ppm(mg/L); 25 ppm(mg/L); 50 ppm(mg/L); 100 ppm(mg/L); 200 ppm(mg/L); 1000 ppm(mg/L)

Setelah selesai, larutan Besi yang sudah diukur dan ditentukan konsentrasinya kemudian dituang dalam wadah botol.

### Pengambilan data dari sampel latihan

Pengambilan data dari sampel dilakukan dengan terlebih dahulu menuangkan air yang tercampur dengan  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dengan konsentrasi tertentu kedalam wadah tempat sampel, menggunakan sistem yang dibuat dan diisi program atau perangkat lunak agar data yang diambil pada saat pengambilan data dapat di tampilkan pada software LabVIEW di komputer. Sampel latihan yang sudah ditentukan konsentrasinya ditaruh dalam wadah uji. Selanjutnya sudut analisator dan polarisator divariasikan kemudian diukur perubahan sudut polarisasi yang terbentuk. Perubahan sudut polarisasi yang terbentuk ini ditampilkan dengan software LabVIEW dalam bentuk grafik.

### Pengolahan data sampel

Data yang telah didapatkan dari sampel latihan, kemudian diidentifikasi grafik yang terbentuk. Grafik sampel latihan ini, dijadikan patokan dalam penentuan konsentrasi Besi berikutnya. Pada masing-masing konsentrasi Besi dalam air, akan terbentuk grafik yang berbeda-beda. Perbedaan ini akan muncul karena perbedaan perubahan sudut polarisasi cahaya. Dari perbedaan sudut polarisasi cahaya ini yang akan dipakai untuk menentukan besar kandungan Besi pada air. Analisa data menggunakan metode diskriptif.

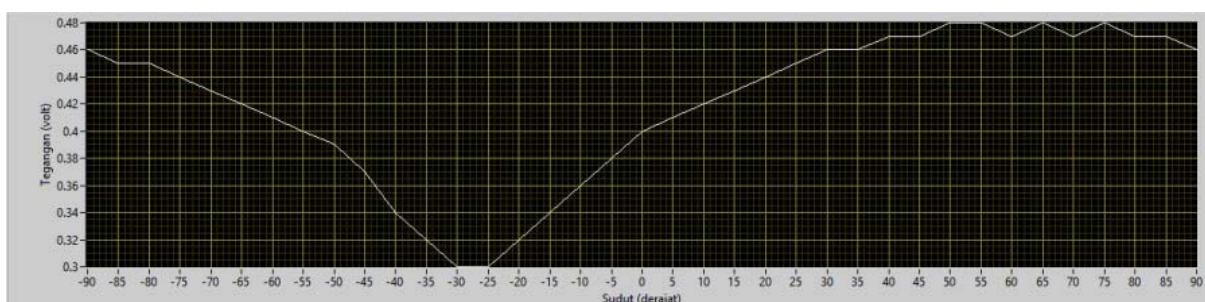
### Pengujian sistem deteksi pada sampel uji

Pada tahap pengujian sistem deteksi, sampel yang akan diuji besar konsentrasinya diberi perlakuan sama seperti pada pengambilan data sampel latihan. Untuk pengujian sistem deteksi, sampel yang sudah terukur kemudian nilainya dibandingkan dengan hasil sampel latihan yang sudah diukur sebelumnya. Perbandingan ini akan menentukan besar konsentrasi besi dalam air.

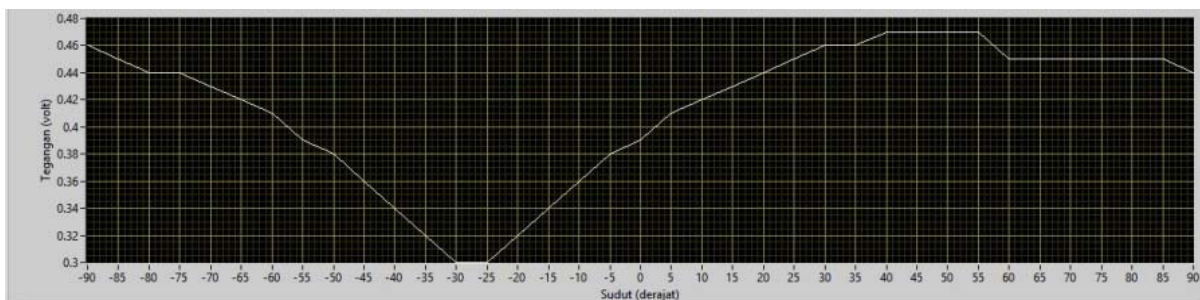
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel induk dibuat dengan cara melarutkan  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  sebanyak 0,48397 gram dalam aquades 100 ml sehingga didapat larutan besi 1000 ppm. Untuk mendapatkan konsentrasi yang lain dilakukan dengan cara pengenceran. Untuk pembanding sampel awal dengan mengambil konsentrasi 0 ppm.

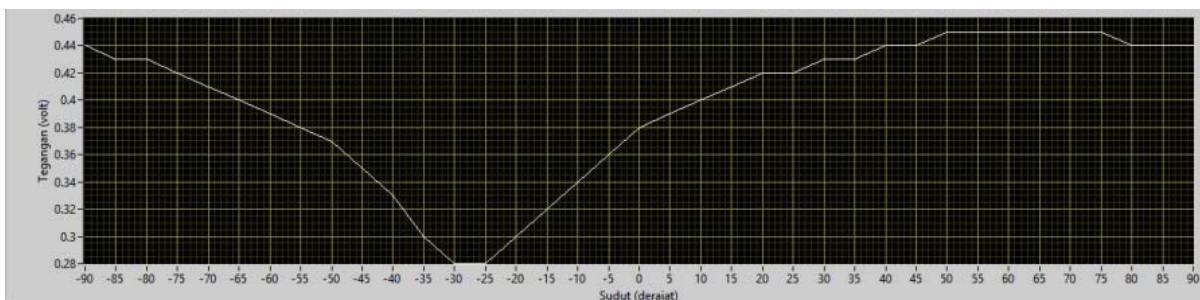
Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk grafik. Berikut ini grafik hasil penelitian untuk tiap konsentrasi sampel.



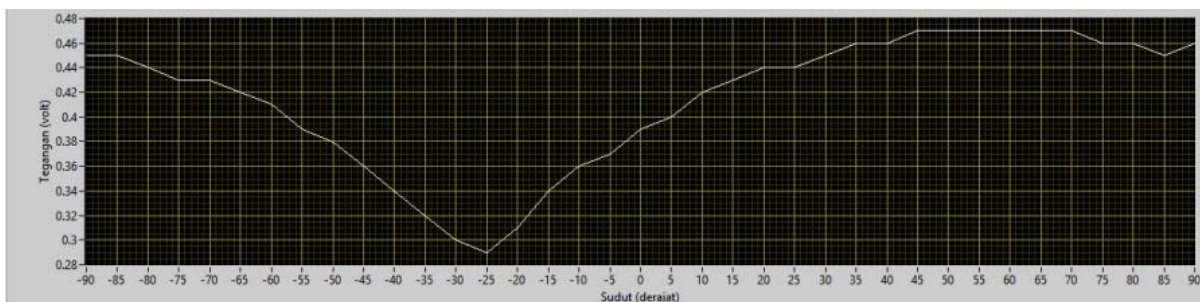
Gambar 3. Grafik hubungan antara tegangan sensor photoelemen dengan sudut polarisator untuk sampel dengan konsentrasi 0 ppm.



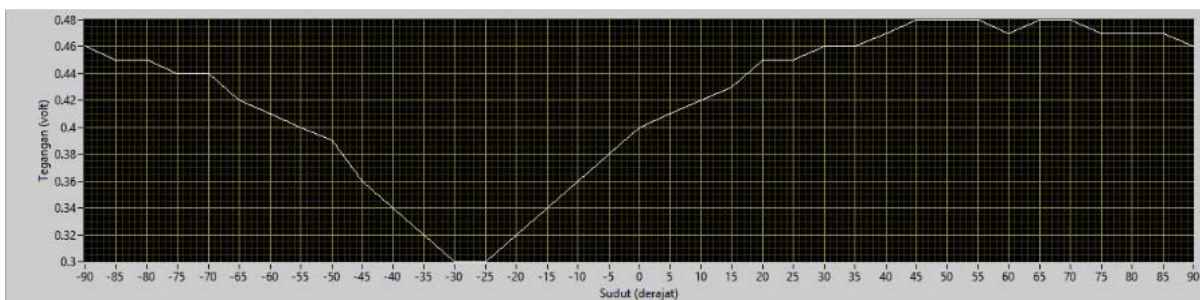
Gambar 4. Grafik hubungan antara tegangan sensor photoelemen dengan sudut polarisator untuk sampel dengan konsentrasi 2 ppm.



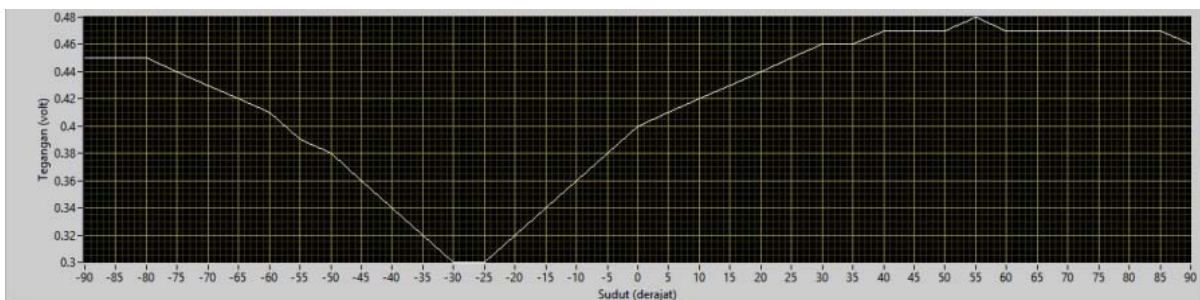
Gambar 5. Grafik hubungan antara tegangan sensor photoelemen dengan sudut polarisator untuk sampel dengan konsentrasi 5 ppm.



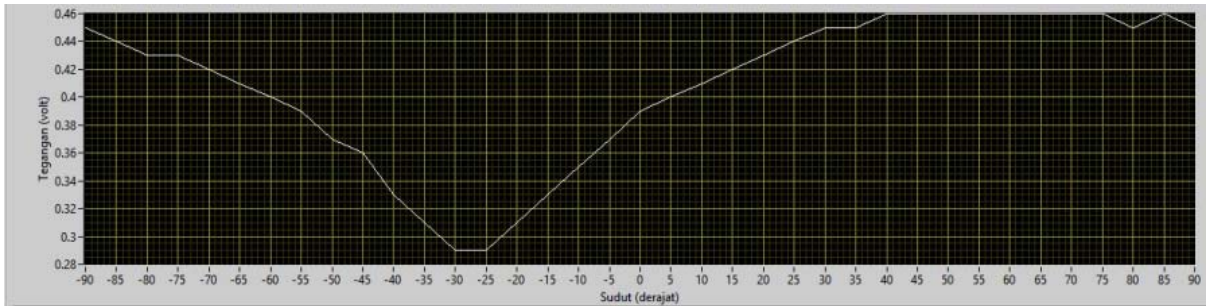
Gambar 6. Grafik hubungan antara tegangan sensor photoelemen dengan sudut polarisator untuk sampel dengan konsentrasi 10 ppm.



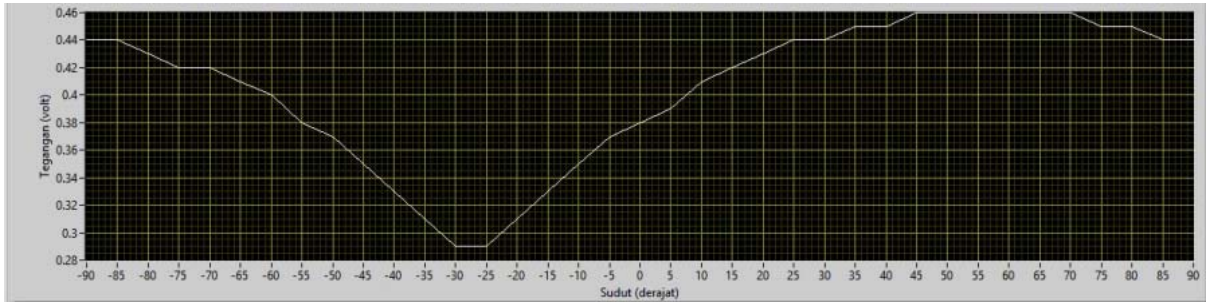
Gambar 7. Grafik hubungan antara tegangan sensor photoelemen dengan sudut polarisator untuk sampel dengan konsentrasi 20 ppm.



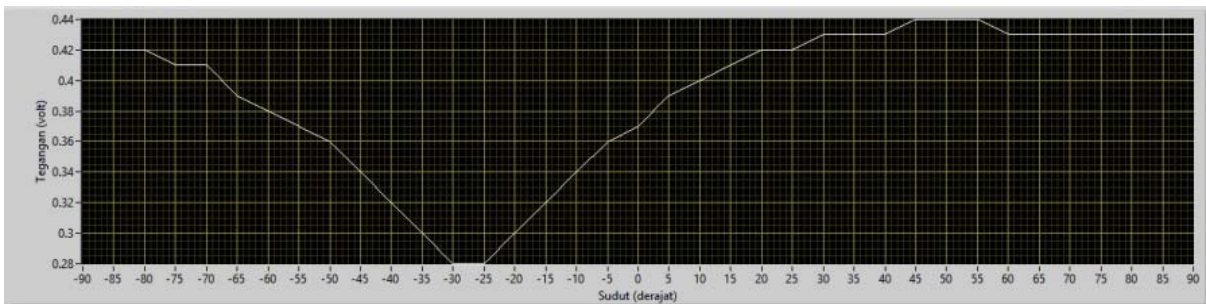
Gambar 8. Grafik hubungan antara tegangan sensor photoelemen dengan sudut polarisator untuk sampel dengan konsentrasi 25 ppm.



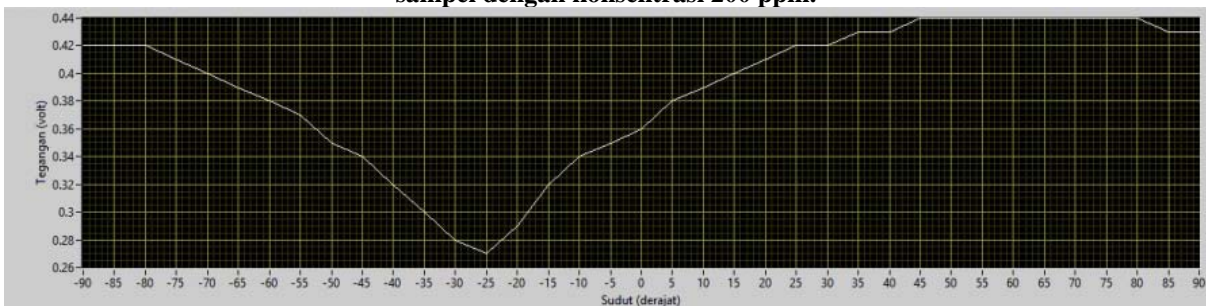
Gambar 9. Grafik hubungan antara tegangan sensor photoelemen dengan sudut polarisator untuk sampel dengan konsentrasi 50 ppm.



Gambar 10. Grafik hubungan antara tegangan sensor photoelemen dengan sudut polarisator untuk sampel dengan konsentrasi 100 ppm.



Gambar 11. Grafik hubungan antara tegangan sensor photoelemen dengan sudut polarisator untuk sampel dengan konsentrasi 200 ppm.



Gambar 12. Grafik hubungan antara tegangan sensor photoelemen dengan sudut polarisator untuk sampel dengan konsentrasi 1000 ppm.

Dari data penelitian yang telah ditampilkan diperoleh hasil sudut polarisasi dari  $-90^\circ$  sampai  $90^\circ$  akan menunjukkan nilai output sensor photo elemen dengan nilai yang beragam. Pola grafik terlihat menunjukkan pola yang relatif sama.

Tabel 1. Nilai pembacaan sensor dengan berbagai konsentasi sampel

No	Konsentrasi sampel	Sudut pembacaan sensor terkecil	Nilasi pembacaan sensor	Sudut pembacaan sensor terbesar	Nilasi pembacaan sensor
1	0 ppm	$-30^\circ$ sampai $-25^\circ$	0,3 volt	$50^\circ$ sampai $55^\circ$	0,48 volt
2	2 ppm	$-30^\circ$ sampai $-25^\circ$	0,3 volt	$40^\circ$ sampai $55^\circ$	0,47 volt

3	5 ppm	-30° sampai -25°	0,28 volt	50° sampai 75 °	0,45 volt
4	10 ppm	-30° sampai -25°	0,28 volt	50° sampai 75 °	0,45 volt
5	20 ppm	-30° sampai -25°	0,3 volt	45° sampai 55 °	0,48 volt
6	25 ppm	-30° sampai -25°	0,3 volt	55 °	0,48 volt
7	50 ppm	-30° sampai -25°	0,29 volt	40° sampai 75 °	0,48 volt
8	100 ppm	-30° sampai -25°	0,29 volt	45° sampai 70 °	0,46 volt
9	200 ppm	-30° sampai -25°	0,28 volt	45° sampai 55 °	0,44 volt
10	1000 ppm	-25°	0,27 volt	45° sampai 80 °	0,44 volt

Sistem deteksi air terkontaminasi logam besi (*fe*) dengan pengukuran intensitas cahaya terpolarisasi dari sampel dengan berbagai konsentrasi diatas menunjukkan nilai pembacaan sensor di sudut -30° sampai -25° dan nilai pembacaan sensor di sudut 45° - 80°. Deteksi air terkontaminasi logam besi (*fe*) dengan pengukuran intensitas cahaya terpolarisasi belum mampu untuk mendeteksi larutan dengan konsentrasi yang kecil.

## KESIMPULAN

Telah dilakukan kajian pengukuran intensitas cahaya terpolarisasi untuk mendeteksi air terkontaminasi logam besi. Hasilnya menunjukkan bahwa dari sampel dengan berbagai konsentrasi menunjukkan nilai pembacaan sensor di sudut -30° sampai -25° dan nilai pembacaan sensor di sudut 45° - 80°. Deteksi air terkontaminasi logam besi (*fe*) dengan pengukuran intensitas cahaya terpolarisasi belum mampu untuk mendeteksi larutan dengan konsentrasi yang kecil.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada rekan-rekan PLP di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga serta berbagai pihak yang telah memungkinkan penelitian ini berlangsung. Penelitian ini didanai dari dana penelitian tahun 2016 oleh Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UIN Sunan Kalijaga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiono, Hari Purnomo. 1987. *Ilmu Pangan*. Jakarta: UI-Press.
- Baroroh, Umi L.U. 2004. *Diktat Kimia Dasar 1*. Universitas Lambung Mangkurat:Banjar Baru
- Chang, Raymond. 2005. *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 1*. Erlangga. Jakarta.
- Evans, Brian. 2011. *Beginning Arduino Programing*. Springer Science+Business Media. New York
- [http://pppl.depkes.go.id/\\_asset/\\_regulasi/55\\_permenkes%20416.pdf](http://pppl.depkes.go.id/_asset/_regulasi/55_permenkes%20416.pdf)
- [http://pppl.depkes.go.id/\\_asset/\\_regulasi/53\\_Permenkes%20492.pdf](http://pppl.depkes.go.id/_asset/_regulasi/53_Permenkes%20492.pdf)
- Hidayatiningsih, Triya dan Wongso, Yusuf. 2011. “*Polarisasi Cahaya (GO-1)*”. Jurnal Gelombang Optik : GO-1. 2011. Laboratorium Eksperimen Fisika Fmipa Unesa
- Kristi, Julia. 2012. “*Pengujian Kualitas VCO (Virgin Coconut Oil) Berdasarkan Nilai Konstanta Kerr dan Perubahan Sudut Polarisasi Cahaya*”. Skripsi. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Linsley, R.K. dan J. Franzini, 1991. *Teknik Sumber Daya Air*. Penerjemah Djoko Sasongko. Erlangga, Jakarta.

- Rakhmadi et al. 2015. *Design of Detection Device for Besi Contaminated Water Using Induction Principle*. Indonesian Journal of Applied Physics, Vol.5 No.1 April 2015 : 77-83
- Wahyuni, Ita Trie. 2012. *Laporan Kimia Dasar 1 Pembuatan Larutan*. Diakses dari <http://itatrie.blogspot.com/2012/10/laporan-kimia-daasar-ii-pembuatan.html>. 29 Apr. 2015
- Widowati, W., dkk. (2008). *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: Penerbit Andi. Hal. 109-110, 119-120, 125-126

