

RANCANG BANGUN APLIKASI *LUX METER BH1750* SEBAGAI ALAT UKUR KEKERUHAN AIR BERBASIS MIKROKONTROLER

Akhmad Akhsin Nasrudin, Dzulkifli

Jurusan fisika, FMIPA, UNESA, email : akhmad_akhsin06@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara intensitas cahaya dan kekeruhan air serta mengaplikasikan *Lightsensor BH1750* sebagai alat ukur kekeruhan air. Sistematis yang dirancang, yaitu dengan meletakkan sensor sejajar dengan sumber cahaya dan sampel yang akan diukur nilai kekeruhannya diletakkan diantara sumber cahaya dan sensor cahaya, dalam hal ini sumber cahaya yang digunakan adalah cahaya LED dan sensor yang digunakan dalam *transmitter* adalah *BH1750 Sensor*. Penelitian ini menggunakan padatan tersuspensi sebagai sampel yaitu nilai awal 1000 NTU, untuk mendapatkan standard formasin suspense pada tingkat kekeruhan lainnya dilakukan dengan cara pengenceran air aquades dengan perbandingan molaritas dari kekeruhan 1000 NTU. Langkah awal penelitian ini adalah mengkalibrasi *Lightsensor BH1750* dengan *Lux Meter* didapatkan keakuratan mencapai $\geq 90\%$, kemudian kalibrasi antara *Lightsensor BH1750* dengan *Turbidimeter*. Langkah berikutnya yaitu membandingkan hasil pengukuran *Turbidimeter* buatan dan *Turbidimeter* acuan. Aparatus penelitian ini diperoleh hubungan antara intensitas cahaya dengan besar kekeruhan air. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi nilai intensitas cahaya semakin kecil, hal ini disebabkan karena nilai kekeruhan berbanding terbalik dengan nilai intensitas cahaya. Perhitungan nilai kekeruhan diperoleh nilai kesalahan maksimum sebesar 6,38 %, Adanya perbedaan nilai yang terukur disebabkan karena keterbatasan alat hasil rancangan yang berkaitan dengan pengukuran kekeruhan air dan dapat juga dipengaruhi oleh teknik pengukuran yang kurang baik.

Kata kunci : intensitas cahaya, kekeruhan air, *Lightsensor BH1750*.

Abstract

The purpose of this study is to know the connection among radiance intensity and water turbidity and applying Lightsensor BH1750 as the gauge of water turbidity. Systematics who was designed which put censor on a line with radiance source and sample will be measured the turbidity point and put between radiance source and radiance censor, in this case radiance source which used was radiance LED and censor which used in transmitter was BH1750 Sensor. This study used formazin suspense as a sample was the first point 1000 NTU, for get the standart formasin suspension in another turbidity level was done by dilution the aquades water with comparing molaritas from 1000 NTU turbidity. The first step in this study was calibrating Lightsensor BH1750 with Lux Meter got the accuracy up to $\geq 90\%$, then calibrate between Lightsensor BH1750 with Turbidimeter. The next step was comparing the result of gauging unnatural Turbidimeter and hint Turbidimeter. The aparatus of this study was got relation between radiance intensity and the big of water turbidity. The higher of the formazin suspense the grade of radiance intensity is more smaller, it caused the grade of turbidity inversely the grade of gradiance intensity. The turbidity grade calculation was got the maximum mistake grade is 6,38 %, there is differentiation the grade measured because limitedness the tool of result program which related to measuring of water turbidity and can be influenced by bad measurement technique.

Key Word : Radiance Intensity, Water Turbidity, *Lightsensor BH1750*.

Pendahuluan

Air adalah kehidupan dan kebutuhan, yaitu merupakan sumber kehidupan yang sangat diperlukan oleh semua makhluk hidup yang ada di jagat raya ini tanpa terkecuali. Oleh karena itu air menjadi salah satu indikasi adanya kehidupan disuatu tempat. *The Uniqueness of Biological Materials*, menunjukkan betapa pentingnya cairan bagi pembentukan kehidupan. Jika hukum alam semesta memungkinkan keberadaan zat padat atau gas saja, maka tidak akan pernah ada kehidupan. Alasannya adalah atom – atom zat padat berikatan terlalu rapat dan terlalu statis

dan sama sekali tidak memungkinkan proses molekuler dinamis yang penting bagi terjadinya kehidupan (A. E. Nedddam, 1963).

Saat ini air menjadi barang yang mahal, karena banyak air yang telah tercemar/keruh oleh bermacam-macam limbah hasil kegiatan manusia, baik limbah rumah tangga, limbah hasil kegiatan industri, dan kegiatan-kegiatan lainnya. Kekeruhan (*turbidity*) adalah keadaan suatu transparansi zat cair berkurang akibat tercampurnya zat padat yang tidak terlarut, baik yang bersifat organik

maupun anorganik (ISO, 1999). Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut, maupun bahan anorganik dan organik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain. *Turbidimeter* adalah alat pengujian air yang berfungsi untuk mengukur tingkat kekeruhan air, air yang keruh akan menyebabkan cahaya yang melewatinya akan mengalami pengurangan intensitas cahaya yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan cahaya yang melewati air keruh mengalami penyerapan (absorpsi), pemantulan (refleksi), pembiasan (refraksi), dan diteruskan (transmisi). Berkurangnya intensitas cahaya tersebut dapat dideteksi dengan sensor yang peka terhadap perubahan intensitas cahaya, yaitu Sensor BH1750.

Berdasarkan uraian tersebut diatas, Sebenarnya di pasaran telah tersedia alat untuk mengukur kekeruhan air, misalkan yang namanya *Turbidimeter*, tapi untuk harganya masih sangat mahal, selain itu komponen-komponen utamanya sulit didapatkan sehingga bila terjadi kerusakan akan sulit untuk memperbaikinya, sehingga hanya pihak-pihak terkait sajarah yang memilikinya. Oleh karena itu pada penelitian ini saya membuat alat ukur kekeruhan air dari pengaplikasian *Lux Meter BH1750*, selain ditinjau dari segi harga jauh lebih murah dan juga komponennya banyak diperjualbelikan di pasaran, selain itu dibandingkan dengan sensor cahaya lainnya seperti fotodiode, LDR, dan fototransistor, sensor BH1750 ini keluarannya atau outputnya sudah digital (*Lux*). Jadi apabila sensor BH 1750 dijadikan media alat ukur kekeruhan air tinggal membandingkan atau dikalibrasi dengan alat ukur kekeruhan air buatan pabrik yang sudah ada, dalam hal ini yang digunakan adalah *Turbidimeter*.

Adapun judul penelitian skripsi ini yaitu **Rancang Bangun Aplikasi Lux Meter BH1750 Sebagai Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler**. Model desain alat ukur tingkat kekeruhan zat cair ini menggunakan mikrokontroler ATmega 328P dengan menggunakan sensor BH1750 pada posisi sejajar terhadap cahaya yang datang dari LED, dimana standar yang digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air adalah NTU (*Nephelometric Turbidity Units*), dan menampilkan hasil pengukurannya pada LCD karakter 2x16 dengan menggunakan prinsip hamburan cahaya.

TEORI DASAR

Sumber cahaya akan memancarkan fluks cahaya (F), fluks cahaya merupakan jumlah energi yang dipancarkan per satuan waktu dengan satuan watt, untuk energi cahaya per satuan sudut ruang disebut kuat cahaya (I), sedangkan energi cahaya per satuan luas disebut kuat penerangan (E) (Halliday, 1993)

$$I = \frac{F}{\omega} \quad (1)$$

$$E = \frac{F}{A} \quad (2)$$

substitusi persamaan (1) dan (2)

$$E = I \frac{\omega}{A} \quad (3)$$

dengan $\omega = \cos \theta$ (pada bidang datar $\theta = 0$, θ adalah sudut antara bidang normal dengan sinar datang) dan A (luas daerah yang disinari / luas permukaan bola) berbanding lurus dengan kuadrat jaraknya,

Sehingga persamaan (3) menjadi,

$$E = \frac{I \cos \theta}{4\pi R^2} \quad (4)$$

jika titik yang mendapatkan penerangan berada pada bidang datar (dengan $\theta = 0$, dan $\cos 0 = 1$) maka persamaan (2.7) menjadi,

$$E = \frac{I}{4\pi R^2} \quad (5)$$

dari persamaan diatas dapat diketahui bahwa E sebanding seperkuadrat jarak, secara matematis dapat dituliskan

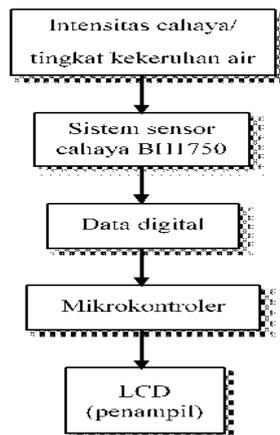
$$E \propto \frac{1}{R^2} \quad (6)$$

Satuan I adalah lumen dan satuan E adalah *lux* (lumen/m^2). R adalah jarak antara sumber cahaya dengan titik yang diukur intensitas cahayanya (jari-jari bola) (Robert Boylestad, 1991).

METODE

A. Rancangan Penelitian

Penelitian skripsi ini merupakan penelitian berbasis laboratorium yang mempelajari tentang intensitas cahaya yang dalam hal ini dilakukan perancangan dan pembuatan *Lux Meter* menggunakan *lightsensor BH1750* yang akan diaplikasikan untuk mengukur kekeruhan air. Sistematis yang dirancang menggunakan metode yaitu dengan meletakkan *lightsensor BH1750* sejajar dengan sumber cahaya dan air yang akan diukur kekeruhannya diletakkan diantara sumber cahaya dengan sensor cahaya, dalam hal ini sumber cahaya yang digunakan adalah *Light Emitting Diode* (LED). Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini seperti yang ditunjukkan diagram alir berikut,



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Alat ini menggunakan satuan NTU (Nephelometric Turbidity Units). Sementara itu, satuan yang ada pada *lightsensor BH1750* yaitu *lux*, untuk menjadikan kedalam satuan NTU dapat menggunakan metode perbandingan dengan *suspense* yang sudah ditentukan konsentrasinya. Formazin polimer digunakan sebagai referensi utama *suspense* standar dalam pengujian kalibrasi alat ukur ini. Kekeruhan pada konsentrasi tertentu dari *suspense* formazin didefinisikan 1000 NTU. Standar utama formazin *suspense* adalah 1 gram hidrazin sulfat (NH₆SO₄) dicampur kedalam air aquades sampai 100 mL dan 10 gram heksametilnatetramina (C₆H₁₂N₄) diencerkan kedalam air aquades sampai 100 mL, kemudian dicampurkan larutan pertama dan kedua dan didiamkan selama 24 jam. Untuk mendapatkan standar formazin *suspense* pada tingkat kekeruhan lainnya dengan cara dilakukan pengenceran air aquades dengan perbandingan molaritas dari kekeruhan 1000 NTU. Pada pengujian alat kekeruhan ini menggunakan 8 jenis cairan dengan nilai 1 NTU, 10 NTU, 25 NTU, 50 NTU, 100 NTU, 250 NTU, 500 NTU, dan 1000 NTU (SNI 06-6989.25-2005). Setelah cairan yang sudah ditentukan konsentrasinya kemudian di ukur menggunakan *lightsensor BH1750* dan akan muncul nilai dengan satuan *lux*, lalu dari hasil dari masing-masing konsentrasi tersebut dimasukkan ke bagan regresi linier sehingga didapatkan $y = Ax + B$.

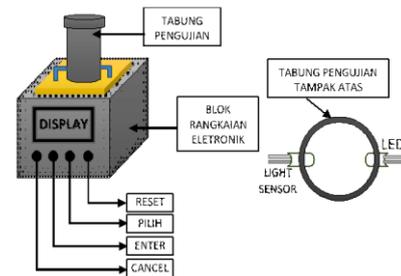
B. Variable Operasional Penelitian

Variabel operasional digunakan dalam penelitian. Terdapat tiga variabel operasional penelitian, diantaranya yaitu variabel kontrol, variabel manipulasi, dan variabel respon. Dalam penelitian skripsi ini digunakan variabel kontrol yaitu sensor cahaya BH1750, sumber cahaya LED, dan sudut antara sensor dengan sumber cahaya, dimana sudutnya adalah 180° atau sejajar. Kemudian variabel manipulasi pada penelitian skripsi ini adalah sampel air keruh. Variabel respon adalah nilai yang

terbaca pada alat ukur kekeruhan yang dibuat dengan satuan NTU.

C. Aparatus dan Instrumen Penelitian

Pada penelitian skripsi ini pada dasarnya membuat alat ukur intensitas cahaya atau yang biasa disebut *lux meter*, kemudian *lux meter* tersebut diaplikasikan sebagai alat ukur kekeruhan air atau yang biasa disebut *Turbidimeter*. Tentu saja yang pertama digunakan dalam penelitian ini adalah *lightsensor BH1750* sebagai *receiver* dan LED sebagai *transmitter* yang diletakkan sejajar, dimana *lightsensor BH1750* adalah sensor cahaya digital yang outputnya itu sudah berupa satuan *lux*.



Gambar 2. Rancangan Alat Ukur Kekeruhan Air (Sumber : Nike I N, 2013)

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini peralatan yang menunjang untuk melakukan proses dalam pengukuran. Pada perancangan di atas terdapat komponen-komponen elektronika yang praktis dan efisien, sehingga dapat digunakan sebagai perangkat pengambilan data yang dibutuhkan. Untuk dapat memasukkan perintah pembacaan kondisi aliran kedalam perangkat yang akan dibuat, maka digunakan sebuah perangkat lunak (software) yang bernama Arduino 1.5.6 (Gambar 3.3). software tersebut menghasilkan file hex dari baris code yang dinamakan sketch. Dalam software tersebut terdapat berbagai macam fitur yang dapat memudahkan pengguna pemula tanpa harus memahami terlalu dalam dasar-dasar penggunaan dari bahasa C. setelah selesai membuat program dengan menggunakan software tersebut, maka langkah selanjutnya adalah memasukkan sketch kedalam perangkat yang telah dibuat di dalam arduino software di compile dengan perintah *verify / Compile*, lalu program hasil kompilasi itu dijalankan oleh bootloade.



Gambar 3. Arduino 1.5.6

D. Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap pengumpulan data pada penelitian skripsi ini terdapat beberapa langkah. Langkah pertama merupakan tahap perancangan alat ukur intensitas cahaya yang akan digunakan untuk mengukur kekeruhan air(8 cairan sampel diatas) kemudian di bandingkan dengan *turbiditymeter* yang sudah ada serta dilakukan kalibrasi alat. Setelah melakukan perbandingan dan kalibrasi dilakukan proses kalibrasi pada mikrokontroler agar pada hasil pembacaan data yang akan diperoleh sensor tersebut sesuai dengan alat pembanding yang akan digunakan.

Untuk tahap berikutnya merupakan tahap verifikasi dari alat yang telah dirancang dan dikalibrasi, dengan kembali mengukur cairan yang sebelumnya digunakan pada tahap kalibrasi. Untuk selanjutnya proses pengambilan data dengan beberapa sampel air keruh yang akan diukur tingkat kekeruhannya dengan alat yang telah dibuat, selain itu sampel-sampel tersebut juga diukur dengan *turbiditymeter* buatan pabrik dan selanjutnya dibandingkan hasilnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor BH1750

Pengujian ini dilakukan dengan cara melakukan perbandingan terhadap alat ukur intensitas cahaya yang sudah ada dipasaran. Perbandingan dilakukan dengan cara melakukan pengukuran dengan cara menggerak-gerakkan led menjauh dan mendekat dengan sensor cahaya kemudian diulangi sebanyak 8 kali setiap perubahan jaraknya. Pengukuran ini dilakukan agar dapat diketahui bahwa alat ukur intensitas cahaya ini memang akurat dan sesuai dengan alat yang ada dipasaran. Pengukuran dibedakan dengan cara membedakan jarak pengukuran dari sumber cahaya terhadap alat ukur.

Table 1. Hasil Pengukuran Perbandingan Kalibrasi LUX Meter dan BH1750 Sensor

No.	cm	lux		%
	Jarak	Lux Meter	BH1750	Kesalahan
1	10	32	32,38	1,19
2	15	28	28,63	2,25
3	20	25	25,13	0,52
4	25	22	22,75	3,41
5	30	16	15,50	3,13
6	35	11	10,63	3,36
7	40	7	6,38	8,86

Berdasarkan Tabel 4.1. diperoleh data berupa intensitas cahaya (lux) dari hasil pengukuran *Lux Meter terhadap BH1750 Sensor*. Perbandingan pada pengukuran diperoleh kesalahan pada skala minimum mendapatkan nilai 1,19 % yang memiliki nilai pada jarak 10 cm didapatkan nilai *Lux Meter* acuan adalah 32 LUX dengan nilai *Lightsensor BH1750* yaitu 32,38 LUX. Sedangkan, kesalahan pada skala maksimum mendapatkan nilai 8,86 % yang memiliki nilai pada jarak 40 cm didapatkan nilai *Lux Meter* acuan adalah 7 LUX dengan nilai *Lightsensor BH1750* yaitu 6,38 LUX.

B. Pengujian Sensor Kekeruhan Air

Sistematika yang dirancang menggunakan metode yaitu dengan meletakkan sensor sejajar dengan sumber cahaya dan sampel yang akan diukur kekeruhannya diletakkan diantara sumber cahaya dengan sensor cahaya, dalam hal ini sumber cahaya yang digunakan pada alat ini adalah cahaya LED dan sensor yang digunakan dalam *transmitter* adalah *BH1750 Sensor* kemudian diulangi sebanyak 15 kali setiap perubahan sampelnya. Pada perancangan alat ini dibuat dengan 4 rentang yaitu 1 NTU sampai 25 NTU, 25 NTU sampai 100 NTU, 100 NTU sampai 500 NTU, dan 500 NTU sampai 1000 NTU dengan pengaturan *push button*. Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat didalam air. Padatan tersuspensi berkolerasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, nilai kekeruhan juga akan semakin tinggi.

Tabel 2. Hasil Uji Alat Ukur Kekeruhan Air

No.	Turbidimeter (NTU)		%
	Acuan	Buatan	
1	1,41	1,61	9,38
2	10,9	9,98	8,44
3	25,6	24,20	5,47
4	50,2	48,53	3,33
5	100	97,27	2,73
6	316	313,73	0,72
7	588	570,94	2,90
8	1000	978,40	2,16

C. Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh berupa intensitas cahaya (lux) dari hasil pengukuran *Lux Meter terhadap BH1750 Sensor*. Semakin jauh suatu sumber cahaya dari sensor, maka intensitas cahaya yang terukur semakin menurun. Hal ini disebabkan karena banyaknya fluks cahaya yang terdeteksi oleh sensor semakin kecil. Hal membuktikan bahwa besarnya intensitas cahaya yang ditangkap berbanding terbalik terhadap besarnya jarak sumber cahaya terhadap sensor. Semakin jauh sumber cahaya maka besarnya intensitas cahaya akan semakin kecil.

Pada tahap kedua yaitu mengkalibrasi antara *BH1750 Sensor terhadap Turbidimeter*, kalibrasi pada Tabel 4.2 yaitu antara *Turbidimeter dan BH1750 Sensor* diperoleh hubungan yaitu semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, nilai intensitas cahaya semakin kecil ini disebabkan karena nilai kekeruhan berbanding terbalik dengan nilai intensitas cahaya.

Berdasarkan hasil pengukuran hubungan nilai kekeruhan antara *Turbidimeter acuan dan Turbidimeter buatan* diperoleh perbedaan nilai yang terukur pada alat hasil rancangan dengan alat pembanding, perhitungan nilai kekeruhan diatas diperoleh nilai kesalahan maksimum 9,38 %. Adanya perbedaan nilai yang terukur disebabkan karena keterbatasan alat hasil rancangan yang berkaitan dengan pengukuran kekeruhan air dan dapat juga dipengaruhi oleh teknik pengukuran yang kurang baik.

PENUTUP

A. Simpulan

Setelah dilakukan penelitian tentang perancangan alat ukur kekeruhan berbasis mikrokontroler, maka didapatkan simpulan sebagai berikut :

1. Nilai kekeruhan air berbanding terbalik dengan nilai intensitas cahaya, dimana semakin besar nilai kekeruhan air maka semakin kecil nilai intensitas cahaya. Metode pada alat ukur kekeruhan ini

didasarkan pada perbandingan intensitas cahaya yang tersebar oleh sampel, semakin tinggi intensitas cahaya tersebar, maka semakin tinggi kekeruhan.

2. Metode pada alat ukur kekeruhan ini didasarkan pada perbandingan intensitas cahaya dengan meletakkan sensor sejajar dengan sumber cahaya dan sampel yang akan diukur kekeruhannya diletakkan diantara sumber cahaya dengan sensor cahaya, dimana cahaya yang tersebar oleh sampel, semakin tinggi intensitas cahaya tersebar, maka semakin tinggi kekeruhan.
3. Perhitungan nilai kekeruhan diatas diperoleh nilai kesalahan maksimum 9,38 %. Adanya perbedaan nilai yang terukur disebabkan karena keterbatasan alat hasil rancangan yang berkaitan dengan pengukuran kekeruhan air dan dapat juga dipengaruhi oleh teknik pengukuran yang kurang baik.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian tentang kekeruhan air pada aparatus, bahwa satuan yang didapat hanya kekeruhan air yaitu NTU (*Nephelometric Turbidity Units*). Untuk selanjutnya, mungkin dapat ditambahkan parameter lainnya misalnya PH, kekentalan dan rancangan untuk alat kekeruhannya lebih diperbaiki lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashari, Faris. 2004. *Digitalisasi Alat Ukur Kuat Penerangan (Lux Meter Digital)*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Boylestad, Robert dan Louis Nashelsky. 1991. *Electronic Device and Circuit Theory*. New Delhi. 110001.
- Diliana, Sona Yudha. 2014. *Pengaruh Kekeruhan/Turbidity Terhadap Ekosistem Perairan*. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Effendi, Hefni. 2013. *TELAAH KUALITAS AIR Bagi Pengolahan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanikus.
- Fairuz, Ahmad bin Omar dan Mohd Zubir bin Mat Jafri. 2009. *Turbidimeter Design and Analysis: A Review on Optical Fiber Sensors for the Measurement of Water Turbidity*. Malaysia: University Science Malaysia.
- Halliday, D. 1993. *Fundamentals of Physics Third Edition*. Jakarta: Erlangga.
- Hendrizon, Yefri dan Wildian. 2012. *Rancang Bangun Alat Ukur Tingkat Kekeruhan Zat Cair Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Menggunakan Sensor Fototransistor dan Penampil LCD*. Padang: Universitas Andalas.

- Needham, A.E. 1963. *The Uniqueness of Biological Materials*. Pergamon Press inc. New York.
- Nuzula, Nike Ika dan Endarko. 2013. *Perancangan dan Pembuatan Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler ATMega 8585*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pamungkas, M., Hafududin, dan Y. S. Rohmah. 2012. *Perancangan dan Realisasi Alat Pengukur Intesitas Cahaya*. ---: Universitas Telkom.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 : Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Air.
- Purcell, Edwin J..1987.*Calculus With Analytic Geometry*.University Of Arizona
- Rusydan, Ahmad. 2010. *Rekayasa Sistem Elektronik Light Emitting Diode (LED) Merah Berbasis ATMega 16 sebagai Lux Meter*.Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Ryer, Alexander D. 1997. *Light Measurement Handbook*. United States of America: International Light Inc.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 6773.2008 : Spesifikasi Unit Paket Instalasi Pengolahan Air.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 6774.2008 : Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-6989.25-2005 : Air dan Air Limbah – Bagian 25 : Cara Uji Kekeruhan dengan nephelometer.