



**PERANCANGAN DAN PENERAPAN ALAT UKUR KEKERUHAN AIR
MENGUNAKAN METODE NEFELOMETRIK PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR DENGAN *MULTI MEDIA CARD* (MMC)
SEBAGAI MEDIA PENYIMPANAN
(STUDI KASUS DI PDAM JEMBER)**

SKRIPSI

Oleh

Fajri Rachmansyah

NIM 081910201048

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**PERANCANGAN DAN PENERAPAN ALAT UKUR KEKERUHAN AIR
MENGUNAKAN METODE NEFELOMETRIK PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR DENGAN *MULTI MEDIA CARD* (MMC)
SEBAGAI MEDIA PENYIMPANAN
(STUDI KASUS DI PDAM JEMBER)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi syarat – syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Fajri Rachmansyah

NIM 081910201048

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT Tuhan seru sekalian alam yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia yang teramat banyak kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini merupakan karya yang tidak akan terlupakan bagiku yang berisikan harapan dan manfaat untuk kehidupan manusia menuju kehidupan yang lebih baik. Oleh karena, karya ini ingin saya persembahkan untuk:

- 1 Ibuku Erni Nugrahini dan Bapakku Suhardi, yang selalu memberikan doa dan kasih sayang serta dukungan moril dan materi kepada penulis.
- 2 Kakakku Fandya Rahman Hakim. Terima kasih atas segala doa, dukungan serta semua motivasi dan bantuan yang telah diberikan.
- 3 Semua Dosen dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Jember, terutama Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah sudi membimbing dan membagikan ilmunya kepada kami.
- 4 Semua guru-guruku di TK, SD, SMP dan SMA yang telah rela mendidik dan mengajar dengan keikhlasannya.
- 5 Teman-teman Teknik Elektro 2008 yang telah mendukung dan memberikan motivasi. Semoga kita bisa berguna bagi nusa dan bangsa serta mengharumkan nama Almamater.
- 6 Keluarga besar COSSAMI: Braheimy, Tri Bagus, Wahyu, Ali Rizal, Dimas Agus, Hendra B Arie, Mirza, Roqiqul, Yudhis, Aris, Ibnu Arkham, Abhie dan teman-teman lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih atas semua doa, semangat, motivasi dan bantuan yang diberikan selama ini. Semoga ikatan persahabatan ini tidak akan pernah terputus.
- 7 Semua karyawan PDAM Jember yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam proses pembuatan skripsi ini.
- 8 Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

- 9 Semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
- 10 Dan semua orang yang membaca skripsi ini.

MOTTO

Allah akan meninggikan derajat orang-orang yg beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yg kamu kerjakan.

(Q.S Al-Mujaadilah:11)

Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan kebahagiaanmu dari (kenikmatan) duniawi.

(Q.S Al Qasas: 77)

Tidaklah muncul karya-karya orang besar, melainkan di tengah-tengah kesulitan dan kerja keras.

(Syaikh Muhammad Al Ghazali rahimahullah)

Beramallah kepada Allah dengan syukur dan yakin dan ketahuilah bahwa sesungguhnya sabar menghadapi sesuatu yang tidak menyenangkan itu (mendapat) kebaikan yang banyak dan sesungguhnya pertolongan itu untuk orang yang sabar dan sesungguhnya kelapangan itu beserta kesukaran dan sesungguhnya kesukaran itu pasti ada kemudahan.

(HR.Buhari)

Sangat mengagumkan seorang mukmim, sebab segala keadaan untuk ia sangat baik, dan tidak mungkin terjadi demikian, kecuali bagi seorang mukmin. Jika mendapat nikmat ia bersyukur maka syukur itu lebih baik baginya, dan apabila menderita kesusahan bersabarlah maka kesabaran itu lebih baik baginya.

(HR.Muslim)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fajri Rachmansyah

NIM : 081910201048

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “*Perancangan dan Penerapan Alat Ukur Kekeruhan Air Menggunakan Metode Nefelometrik pada Instalasi Pengolahan Air dengan Multi Media Card (MMC) sebagai Media Penyimpanan (Studi Kasus di PDAM Jember)* ” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtransi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 September 2013

Yang menyatakan,

Fajri Rachmansyah

NIM. 081910201048

SKRIPSI

**PERANCANGAN DAN PENERAPAN ALAT UKUR KEKERUHAN AIR
MENGUNAKAN METODE NEFELOMETRIK PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR DENGAN *MULTI MEDIA CARD* (MMC)
SEBAGAI MEDIA PENYIMPANAN
(STUDI KASUS PDAM JEMBER)**

Oleh

Fajri Rachmansyah

NIM 081910201048

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Satrio Budi Utomo, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Sumardi, S.T.,M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Perancangan dan Penerapan Alat Ukur Keketuhan Air Menggunakan Metode Nefelometrik pada Instalasi Pengolahan Air dengan Multi Media Card (MMC) sebagai Media Penyimpanan (Studi Kasus di PDAM Jember)*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 25 September 2013

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Satrio Budi Utomo, S.T.,M.T.
NIP. 19850126 200801 1 002

Sumardi, S.T.,M.T.
NIP. 19670113 199802 1 001

Penguji I

Penguji II

Widjonarko, S.T.,M.T.
NIP. 19710908 199903 1 001

H.R.B. Moch. Gozali, S.T.,M.T.
NIP. 19690608 199903 1 002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

**PERANCANGAN DAN PENERAPAN ALAT UKUR KEKERUHAN AIR
MENGUNAKAN METODE NEFELOMETRIK PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR DENGAN *MULTI MEDIA CARD* (MMC)
SEBAGAI MEDIA PENYIMPANAN
(STUDI KASUS DI PDAM JEMBER)**

Fajri Rachmansyah

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Air keruh merupakan salah satu ciri air yang tidak bersih dan tidak sehat. Dari survei yang telah dilakukan di IPA Tegal Besar milik PDAM Jember, dalam memonitoring tingkat kekeruhan yang terjadi operator masih menggunakan cara konvensional yaitu dengan memperkirakan nilai kekeruhan secara visual (kasat mata) dan mencatat hasil pengamatannya secara manual. Metode Nefelometrik merupakan suatu metode pengukuran kekeruhan air dengan cara melewatkan sumber cahaya pada air sehingga intensitas cahaya yang dipantulkan oleh bahan-bahan penyebab kekeruhan dapat diketahui. Semakin tinggi intensitas cahaya yang dihamburkan maka tingkat kekeruhannya semakin tinggi. Dengan penggunaan led sebagai sumber cahaya dan fotodiode sebagai detektor cahaya dipadukan dengan pemrosesan menggunakan mikrokontroler Atmega 32, maka tegangan dari sensor fotodiode yang berupa data analog dapat diolah menjadi data digital menggunakan fasilitas ADC (Analog to Digital Converter) dan dapat ditampilkan di lcd. Penambahan data logger juga digunakan menggunakan media penyimpanan sd card sehingga operator tidak perlu lagi mencatat data secara manual. Alat ini mampu mendeteksi kekeruhan hingga 20 NTU. Dengan error persen rata-rata sebesar 7,56 %.

Kata Kunci : Kekeruhan air, *data logger*, Nefelometrik.

**DESIGN AND APPLICATION OF TURBIDITY MEASURE WATER USING
NEFELOMETRIK METHOD IN WATER TREATMENT PLANT WITH MULTI
MEDIA CARD (MMC) AS MEDIA STORAGE
(CASE STUDY IN PDAM JEMBER)**

Fajri Rachmansyah

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Jember University

ABSTRACT

Turbid water is one of the characteristics of water that is not clean and not healthy . Of surveys that have been conducted in IPA Tegal Besar owned PDAM Jember, in monitoring the level of turbidity that occurs operators still use the conventional way is to visually estimate the turbidity value (visible) and the observations recorded manually. Metode Nefelometrik is a method of measuring turbidity by passing a light source in the water so that the intensity of the light reflected by the material causing high turbidity can be seen. The higher intensity of the scattered light turbidity levels higher too. With the use of LED as a light source and a photodiode as a light detector combined with processing using microcontroller Atmega 32, the voltage of the photodiode sensor in the form of analog data into digital data can be processed using the facilities ADC (Analog to Digital Converter) and can be displayed on the lcd. The addition of the data logger is also used to use the sd card storage media so that operators no longer need to manually record data. This tool is able to detect up to 20 NTU turbidity. With average percent error of 7.56%.

Keywords: Water Turbidity, data logger, Nefelometric

RINGKASAN

Perancangan dan Penerapan Alat Ukur Kekeruhan Air Menggunakan Metode Nefelometrik pada Instalasi Pengolahan Air Sungai dengan *Multi Media Card* (MMC) sebagai Media Penyimpanan (Studi Kasus PDAM Jember) ; Fajri Rachmansyah ; 081910201048 ; 2013 ; Program Studi Strata Satu Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Air merupakan sumber kehidupan yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup, seperti untuk kebutuhan sehari-hari, sarana transportasi dan sebagai sumber energi seperti untuk PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air). Sebagaimana kita ketahui, air keruh merupakan salah satu ciri air yang tidak bersih dan tidak sehat. Pengonsumsi air keruh dapat mengakibatkan timbulnya berbagai jenis penyakit seperti cacingan, diare dan penyakit kulit. Air bersih sangat dibutuhkan khususnya daerah perkotaan yang menggunakan fasilitas PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) untuk sumber air bersih. Tidak terkecuali Kabupaten Jember, sekitar 50% akan kebutuhan air bersih dipasok dari PDAM. PDAM Kabupaten Jember khususnya menyuplai air dari sungai atau menggunakan air permukaan yang tingkat kebersihan airnya tergantung pada keadaan air sungai. Berdasarkan survei yang telah dilakukan, operator PDAM tersebut mendeteksi kekeruhan pada instalasi pengolahan air masih menggunakan metode konvensional (visual) dan mencatat nilai perubahan kekeruhan yang terjadi secara manual. Dengan mempertimbangkan kondisi tersebut maka dapat dilakukan penelitian dengan cara dibuatnya alat pengukuran kekeruhan air digital dan disertai sistem data logger yang dapat digunakan untuk menyimpan data pada periode tertentu sesuai yang diinginkan.

Pada alat ukur kekeruhan ini sensor yang digunakan untuk mendeteksi kekeruhan adalah fotodiode sebagai detektor cahaya sedangkan sumber cahaya menggunakan led. Menggunakan metode nefelometrik yang konsepnya adalah jika

keadaan air semakin keruh maka akan mempengaruhi transpransi suatu zat cair sehingga akan mempengaruhi intensitas cahaya yang akan diterima fotodiode. Semakin tinggi intensitas cahaya yang dihamburkan, maka tingkat kekeruhannya semakin tinggi. Nilai dari sensor yang masih berupa data analog akan diolah oleh mikrokontroler menjadi data digital. Bagian penyimpanan data pengukuran terdiri atas input berupa sensor intensitas cahaya yang digunakan untuk mengukur nilai kekeruhan air, nilai yang terukur tersebut kemudian akan disimpan ke sebuah SD card dengan ditambah data waktu pengukuran dari (Real Time Clock) RTC.

Pengujian alat dilakukan di Instalasi Pengolahan Air (IPA) milik PDAM Jember di wilayah Tegal Besar. Alat skripsi yang dibuat diterapkan pada pipa air hasil filtrasi, dimana air itulah yang akan disalurkan ke konsumen untuk selanjutnya dikonsumsi. Sebagai perbandingan, data yang diukur dari sensor yang dibuat akan dibandingkan dengan data pengukuran dari *Turbidity Meter*. Nilai kekeruhan yang terukur berkisar antara 0,8-1 NTU. Nilai error persen yang didapatkan tertinggi yaitu bernilai 14,8% . Sedangkan nilai error persen terendah adalah sebesar 4,25%. Dari uji coba menunjukkan bahwa perbandingan antara alat skripsi dengan *turbidity meter* hanya memiliki perbedaan yang wajar. Hal ini dikarenakan adanya pembacaan sensor yang kurang stabil pada alat yang dibuat. Namun secara keseluruhan hasil dari alat ini sudah mendekati alat yang ada.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran *Ilahi robbi* atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Perancangan dan Penerapan Alat Ukur Kekeruhan Air Menggunakan Metode Nefelometrik pada Instalasi Pengolahan Air dengan Multi Media Card (MMC) sebagai Media Penyimpanan (Studi Kasus di PDAM Jember.*” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Anggota yang memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Sumardi, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember,
3. Satrio Budi Utomo, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. H.R.B. Moch. Gozali, S.T.,M.T., dan Widjonarko, S.T.,M.T ., selaku Tim Penguji yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini.
5. Ibunda Erni Nugrahini, dan Bapak Suhardi serta kakakku Fandya Rahman Hakim, terima kasih atas semua doa, dukungan baik secara materi maupun moral, dukungan, kasih sayang serta doa restunya.
6. Teman – teman satu perjuangan di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik khususnya Angkatan 2008 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu,

terima kasih atas dukungan dan bantuannya selama proses penyusunan skripsi ini.

7. Pihak – pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan motivasi kalian dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro khususnya konsentrasi elektronika. Kritik dan saran yang membangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, Oktober 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
RINGKASAN	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Air.....	4
2.1.1 Kekeruhan Air.....	6
2.2 Sensor.....	9
2.2.1 Light Emitting Dioda (LED).....	9
2.2.2 Fotodioda.....	10
2.3 Mikrokontroler AVR ATMega 32.....	12
2.4 Multi Media Card (MMC).....	14
2.5 Liquid Crystal Display (LCD).....	15
2.6 ADC (Analog to Digital Converter).....	16
2.7 Real Time Clock (RTC).....	17
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.1.1 Tempat Penelitian.....	19
3.1.2 Waktu Penelitian.....	19
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.3 Tahap Penelitian.....	20
3.4 Metode Penelitian.....	20
3.5 Desain Penelitian.....	22
3.5.1 Perancangan Hardware.....	22
3.5.2 Blok Diagram Sistem.....	23
3.5.3 Perancangan Software.....	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Pengujian Rangkaian.....	28
4.1.1 Pengujian Penampil LCD.....	28
4.1.2 Pengujian Sensor Intensitas Cahaya.....	29
4.1.3 Pengujian RTC.....	31
4.1.4 Pengujian Modul MMC.....	32

4.2 Pengujian Sistem di Lapangan	36
BAB 5. PENUTUP.....	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN.....

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Konfigurasi pin pada kaki-kaki pada modul MMC	15
Tabel 2.2 Konfigurasi pin pada kaki-kaki LCD 164 <i>series</i>	16
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	19
Tabel 3.2 Konfigurasi Antarmuka pada Mikrokontroler	23
Tabel 4.1 Nilai ADC dari Sensor	30
Tabel 4.2 Hasil Konversi ADC dalam satuan NTU	30
Tabel 4.3 Nilai Tegangan,ADC dan Nilai Kekerusuhan Air.....	31
Tabel 4.4 Data Kekerusuhan Air pada Pengukuran IPA Tegal Besar	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 LED	10
Gambar 2.2 Fotodiode.....	11
Gambar 2.3 Konfigurasi Pin ATmega 32.....	13
Gambar 2.4 Fisik LCD 164A <i>series</i>	16
Gambar 2.5 ADC dengan Kecepatan Sampling Rendah dan Tinggi	17
Gambar 2.6 RTC DS 1307	18
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem	22
Gambar 3.2 Desain Hardware	22
Gambar 3.3 Rangkaian Sistem secara Keseluruhan.....	23
Gambar 3.4 Blok Diagram Komunikasi SPI pada MMC.....	24
Gambar 3.5 Blok Diagram Komunikasi I2C pada RTC	25
Gambar 3.6 Diagram Alir Data Logger	26
Gambar 4.1 Pengujian Rangkaian LCD.....	28
Gambar 4.2 Nilai Tegangan saat Air Jernih.....	29
Gambar 4.3 Nilai Tegangan saat Air Keruh.....	29
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Nilai Tegangan dengan Tingkat Kekeruhan.	32
Gambar 4.5 Tampilan RTC pada LCD	33
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Penulisan Karakter	35
Gambar 4.7 Tampilan Hasil Pembuatan File pada <i>SD Card</i>	36
Gambar 4.8 Tampilan Penulisan pada <i>SD Card</i>	37
Gambar 4.9 Penempatan Alat Skripsi pada IPA Tegal Besar	39
Gambar 4.10 <i>Turbidity Meter</i>	40

Gambar 4.11 Grafik Error % pada Uji Coba Lapangan..... 42