

Sistem Alat Ukur Kekeruhan Berbasis Mikrokontroler ATMega16A-PU

Muhammad Mispu Ariadi, Iwan Sugriwan, Arfan Eko Fahrudin

Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Lambung Mangkurat Jalan A.Yani Km. 36 Banjarbaru, Kalsel

Email korespodensi : iwansugriwan@ulm.ac.id

Submitted 10 Desember 2018, accepted 21 Februari 2019

ABSTRACT– The fabrication of the ATMega16A-PU microcontroller-based the system turbidity sensor consists of sensor module Turbidity SKU:SEN0189 including with the signal conditioning, power supply unit, the ATMega16A-PU microcontroller module, LCD 16 x 2 character, and personal computer (PC). The measuring system is used to measure the quality of water on theriverMartapura South Kalimantan, Indonesia. The physical parameters that measured is the of water. The measuring of turbidity detected by the sensor through the light that traverse the suspended particles in water. The output signal from the sensor in from of the voltage signal is connectedwith ATMega16A-PU microcontroller viaport A0. The voltage signal output is inversely proportional to the turbidity. Theequation of sensor characteristic is obtained by comparing the measuring device with HACH DR 890 Colorimeter turbid meter gauge. The characteristic equation obtained is counted into five equations to get a small error value, where $v_1 = -0.0036k_1 + 4.0834$, $v_2 = -0.0024k_2 + 3.9351$, $v_3 = -0.003k_3 + 4.1777$, $v_4 = -0.0033k_4 + 4.3355$, $v_5 = -0.0034k_5 + 4.4315$, the five equations have different measurement ranges. The result of data measurement are displayed on the LCD 16 x 2 character and the personal computer (PC) with the Delphi.7 interface program. The advantages of personal computer (PC) interface are the data measurement result could monitor and stroge in excel and database format. The results of the measuring instrument show a difference of 1 NTU to 15 NTU with the largest deviation is ± 28.7 and a standard deviation of ± 4.57 in the range of 31 NTU to 510 NTU.

KEYWORD : ATMega16-PU, Turbidity, Turbidity SKU: SEN0189

I. PENDAHULUAN

Kekeruhan merupakan suatu kondisi di air yang disebabkan oleh adanya materi tersuspensi, sehingga terjadi hamburan dan penyerapan sinar cahaya (Spellman, 2003). Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi maka semakin tinggi nilai kekeruhan. Akan tetapi, tingginya nilai padatan tersuspensi tidak selalu diikuti dengan tingginya nilai kekeruhan (Effendi, 2003). Standar air untuk layak dikonsumsi harus dengan maksimum yang diperbolehkan sebesar 5 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*, satuan kekeruhan air) (Menkes, 2010).

Ada dua cara dalam pengukuran kekeruhan yaitu menggunakan cara *Jackson Candler Turbidimeter* dan *Nephelometric*. Pengukuran dengan cara *Jackson Candler*

Turbidimeter memanfaatkan lilin sebagai sumber cahaya untuk membandingkan air sampel dengan air standar secara visual yang dinyatakan dalam satuan 1 JTU (*Jackson Turbidity Unit*). Sedangkan, *nephelometric* merupakan cara yang sering digunakan dalam pengukuran kekeruhan dengan memanfaatkan sumber cahaya yang melewati sampel air yang diukur serta intensitas cahaya yang dipantulkan oleh bahan-bahan yang dapat menyebabkan kekeruhan dinyatakan dalam satuan 1 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) (Effendi, 2003).

Pengukuran kekeruhan telah dilakukan diantaranya oleh Prasada (2016) membuat desain dan fabrikasi sistem alat ukur kekeruhan air pada tempat pembuangan akhir limbah cair kelapa sawit berbasis mikrokontroler ATMega8535

dimana sistem alat ukur yang dibuat menggunakan sensor fotodiode dan led *superflux* dengan jangkau pengukuran sejauh 86 NTU. Pembuatan alat juga dilakukan Maemunnur *et al* (2016) dengan membuat rancang bangun sistem alat ukur *turbidity* untuk analisis kualitas air berbasis arduino uno dengan rancangan sensor fotodiode TSL250 serta rentang pengukuran 0 – 150 NTU.

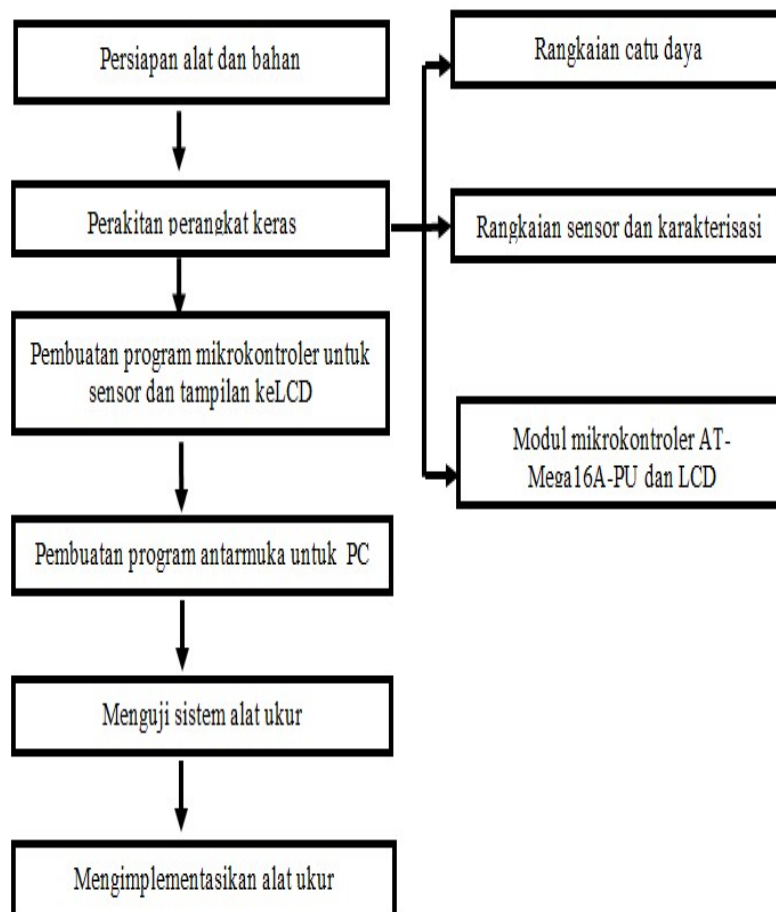
Selanjutnya Amani dan Kiki (2016) membuat alat ukur kualitas air minum dengan parameter pH, suhu, tingkat kekeruhan, dan jumlah padatan terlarut dimana pengukuran kekeruhan dilakukan dengan sensor fotodiode dan LED inframerah. Penelitian-penelitian di atas masih terdapat bagian yang masih dapat dikembangkan antara lain pengukuran dapat dilakukan secara langsung pada objek pengukuran, data hasil pengukuran selain ditampilkan pada alat ukur juga pada *Personal Computer* (PC) dengan penyimpanan otomatis.

Mengingat pentingnya kualitas air yang

berdampak pada air layak konsumsi bagi masyarakat, maka perlu adanya sistem pengukuran kualitas air berupa kekeruhan pada air sungai Martapura maka penelitian ini bertujuan untuk membuat alat ukur kekeruhan menggunakan sensor *Turbidity SKU: SEN0189* berbasis mikrokontroler ATmega16A-PU dengan hasil pengukuran ditampilkan pada PC serta penyimpanan otomatis, serta mengimplementasikan alat ukur kekeruhan menggunakan air sungai wilayah Martapura Kalimantan Selatan.

I. METODE PENELITIAN

Pembuatan alat ukur kekeruhan air dilakukan di laboratorium Instrumentasi Fisika FMIPA UNLAM. Sedangkan, proses karakterisasi dan pengujian sistem alat ukur dari sensor *Turbidity* dilakukan di PT. Metito Indonesia Site Asam-Asam. Tahapan dari penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



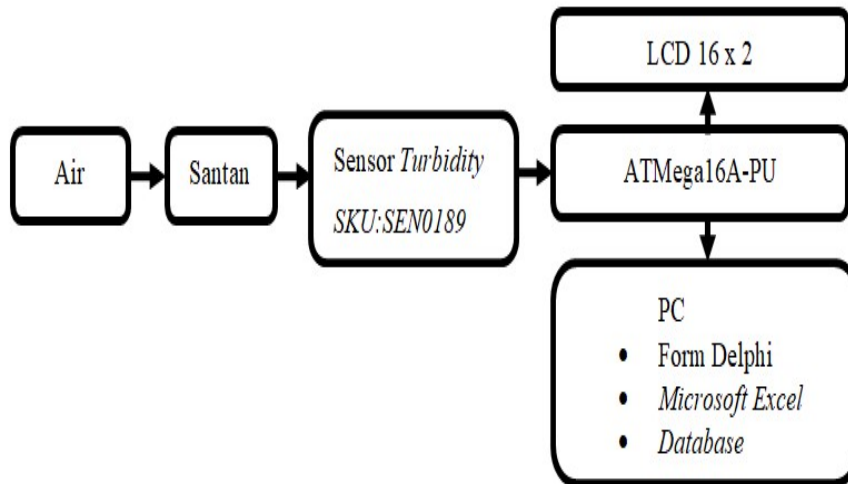
Gambar 1 Skema tahapan penelitian

Proses perakitan perangkat keras meliputi rangkaian catu daya, rangkaian

sensor dan karakterisasi serta modul mikrokontroler ATmega16A-PU dan LCD. Gambaran Sistem Yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 2.

Karakterisasi sensor turbidity SKU: SEN0819 dengan membandingkan nilai keluaran tegangan dari sensor dengan nilai pengukuran kekeruhan dari alat ukur standar. Proses karakterisasi dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan pengambilan data, untuk

mendapatkan nilai kekeruhan yang berbeda ditambahkan santan secara akumulasi dan diaduk untuk mendapatkan sampel yang *homogen* sebagai faktor zat pengaruh Proses pengukuran dilakukan dengan cara pengambilan sampel air sungai wilayah Martapura. Banyaknya sampel yang diambil adalah 6 buah dengan jumlah lokasi sebanyak 3 di mana masing-masing lokasi diambil sebanyak 2 titik sampel.

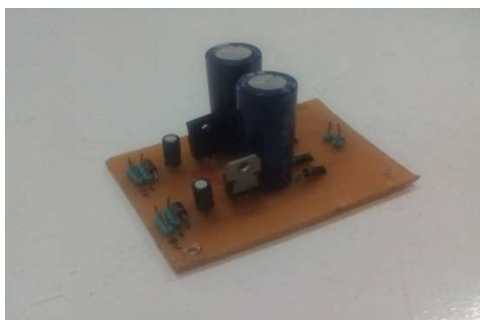


Gambar 2 Diagram blok penelitian

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Rangkaian Catu Daya

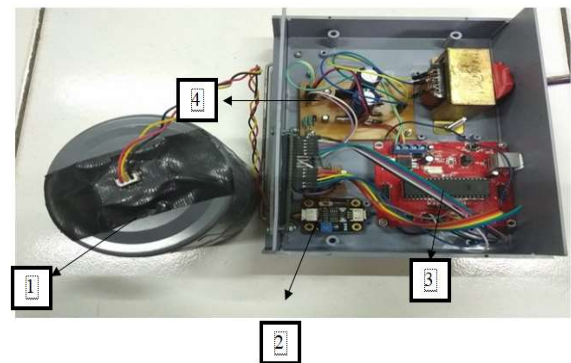
Rangkain catu daya yang telah dibuat terdiri dari 4 buah dioda, 2 buah kapasitor ukuran 4700 μF , 2 buah kapasitor 470 μF dan IC7805 untuk menghasilkan tegangan 5V_{DC}. Rangkaian catu daya yang dibuat menghasilkan tegangan sebesar 5,08V_{DC}. Tegangan ini digunakan untuk menghidupkan mikrokontroler dan sensor *Turbidity*. Hasil rangkaian catu daya ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Realisasi rangkaian catu daya

2.2 Rangkaian Sensor

Rangkaian sensor yang digunakan memiliki pengkondisi sinyal yang memiliki dua keluaran yaitu *mode* keluaran analog 0 - 4,5 V_{DC} dan mode digital tinggi atau rendahnya sinyal. Tegangan keluaran dari pengkondisi sinyal dihubungkan dengan ADC mikrokontroler yaitu pada *port* A0 untuk proses pembacaan nilai kekeruhan. Hasil rangkaian sensor ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4 Rangkaian sensor

Keterangan :

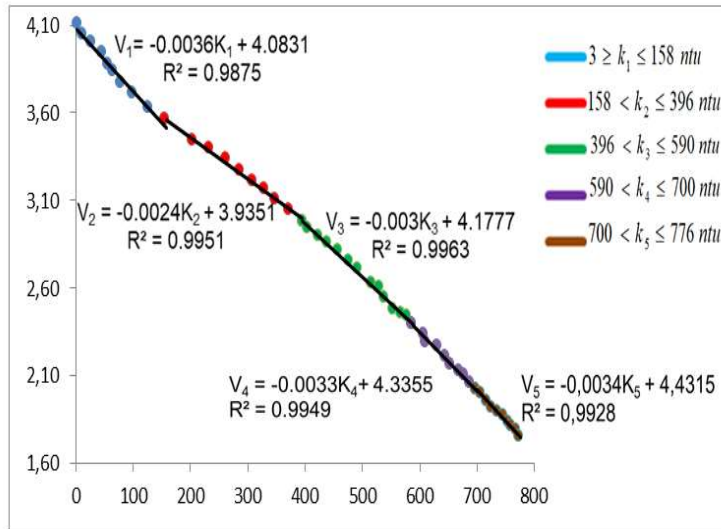
1. Sensor *Turbidity* SKU:SEN0189

2. Pengkondisi sinyal
3. Mikrokontroler ATmega16A-PU
4. Catu daya

2.3 Karakterisasi Sensor

Data hasil karakterisasi menggunakan perbandingan nilai kekeruhan alat ukur

standar dengan nilai keluaran tegangan sensor. Hasil data tersebut diplot menjadi grafik persamaan karakteristik. Gambar 5 merupakan grafik persamaan karakteristik sensor.



Gambar 5 Grafik karakteristik sensor

Dari grafik karakteristik sumbu x menyatakan nilai kekeruhan yang berasal dari alat ukur standar sedangkan sumbu y merupakan nilai tegangan keluaran sensor didapatkan persamaan karakteristik yang dapat dilihat pada Persamaan 1 sampai 10.

$$v_1 = -0.0036k_1 + 4.0834 \quad (1)$$

Persamaan 1 diubah menjadi,

$$k_1 = \frac{4.0831 - v_1}{-0.0036} \quad (2)$$

Dimana :

k_1 = nilai kekeruhan

v_1 = tegangan luaran sensor yang dibaca oleh mikrokontroler (v_1) dengan batas (4,0726 ≥ v_1 ≥ 3,5146) untuk kekeruhan 3 – 158 NTU

$$v_2 = -0.0024k_2 + 3.9351 \quad (3)$$

Persamaan 3 diubah menjadi,

$$k_2 = \frac{3.9351 - v_2}{-0.0024} \quad (4)$$

Dimana :

k_2 = nilai kekeruhan

v_2 = tegangan luaran sensor yang dibaca oleh mikrokontroler (v_2) dengan batas (

3,5146 > v_2 ≥ 2,9847) untuk kekeruhan 158 – 396 NTU

$$v_3 = -0.003k_3 + 4.1777 \quad (5)$$

Persamaan 5 diubah menjadi,

$$k_3 = \frac{4.1777 - v_3}{-0.003} \quad (6)$$

Dimana :

k_3 = nilai kekeruhan

v_3 = tegangan luaran sensor yang dibaca oleh mikrokontroler (v_3) dengan batas (2,9847 > v_3 ≥ 2,4077) untuk kekeruhan 396 – 590 NTU

$$v_4 = -0.0033k_4 + 4.3355 \quad (7)$$

Persamaan 7 diubah menjadi,

$$k_4 = \frac{4.3355 - v_4}{-0.0033} \quad (8)$$

Dimana :

k_4 = nilai kekeruhan

v_4 = tegangan luaran sensor yang dibaca oleh mikrokontroler (v_4) dengan batas (2,4077 > v_4 ≥ 2,0255) untuk kekeruhan 590 – 700 NTU

$$v_5 = -0.0034k_5 + 4.4315 \quad (9)$$

Persamaan 9 diubah menjadi,

$$k_5 = \frac{4.4315 - v_5}{-0.0034} \quad (10)$$

Dimana :

k_5 = nilai kekeruhan

v_5 = tegangan luaran sensor yang dibaca oleh mikrokontroler (v_5) dengan batas ($2.0255 > v_5 \geq 1,7931$) untuk kekeruhan 700 – 776 NTU.

Adapun grafik karakteristik dicacah menjadi lima persamaan dimaksudkan untuk mendapatkan grafik yang linier dengan simpangan atau error yang sedikit dan hasil pembacaan nilai kekeruhan oleh alat yang dibuat menjadi lebih stabil. Hasil persamaan karakteristik digunakan untuk proses penentuan nilai kekeruhan yang terukur dengan menggunakan alat yang dibuat.

2.4 Antarmuka Mikrokontroler Dan LCD

Data hasil pengukuran ditampilkan pada LCD 16 x 2 karakter , di mana tampilan tersebut terdiri dari tulisan turbidity dan nilai

kekeruhan yang terbaca oleh sensor. Gambar 6 merupakan tampilan pada LCD 16 x 2.



Gambar 6 Tampilan pada LCD 16 x2

2.5 Antarmuka Alat Ukur Dengan Personal Computer (PC)

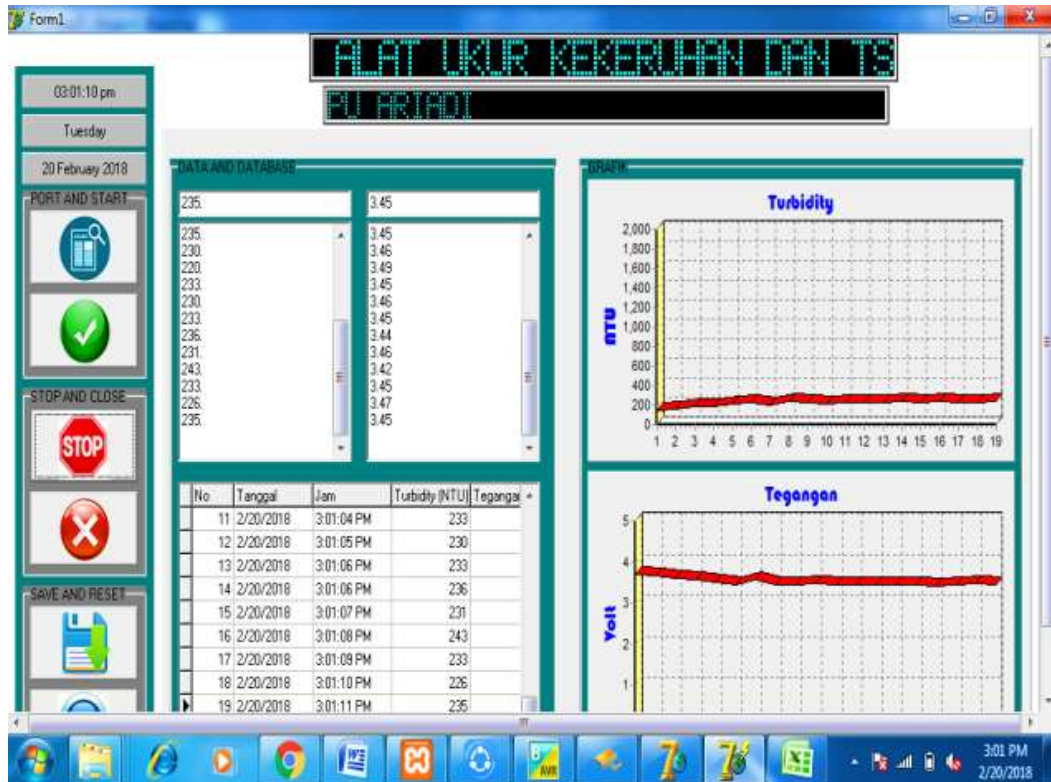
Program antarmuka dengan PC dibuat menggunakan *software* Delphi. 7. Tampilan yang dibuat terdiri dari beberapa tombol *setting*, tampilan data baik berupa angka maupun grafik dan tampilan *database*. Tampilan proses pencatatan ditunjukkan pada Gambar 7.

No	Tanggal	Jam	Turbidity (NTU)
1	3/8/2018	11:20:31 AM	41
2	3/8/2018	11:20:31 AM	41
3	3/8/2018	11:20:32 AM	46
4	3/8/2018	11:20:33 AM	41
5	3/8/2018	11:20:34 AM	58
6	3/8/2018	11:20:35 AM	48
7	3/8/2018	11:20:36 AM	53
8	3/8/2018	11:20:37 AM	46
9	3/8/2018	11:20:38 AM	41
10	3/8/2018	11:20:39 AM	41
11	3/8/2018	11:20:40 AM	41
12	3/8/2018	11:20:41 AM	39
13	3/8/2018	11:20:42 AM	44
14	3/8/2018	11:20:43 AM	48
15	3/8/2018	11:20:44 AM	46
16	3/8/2018	11:20:45 AM	31

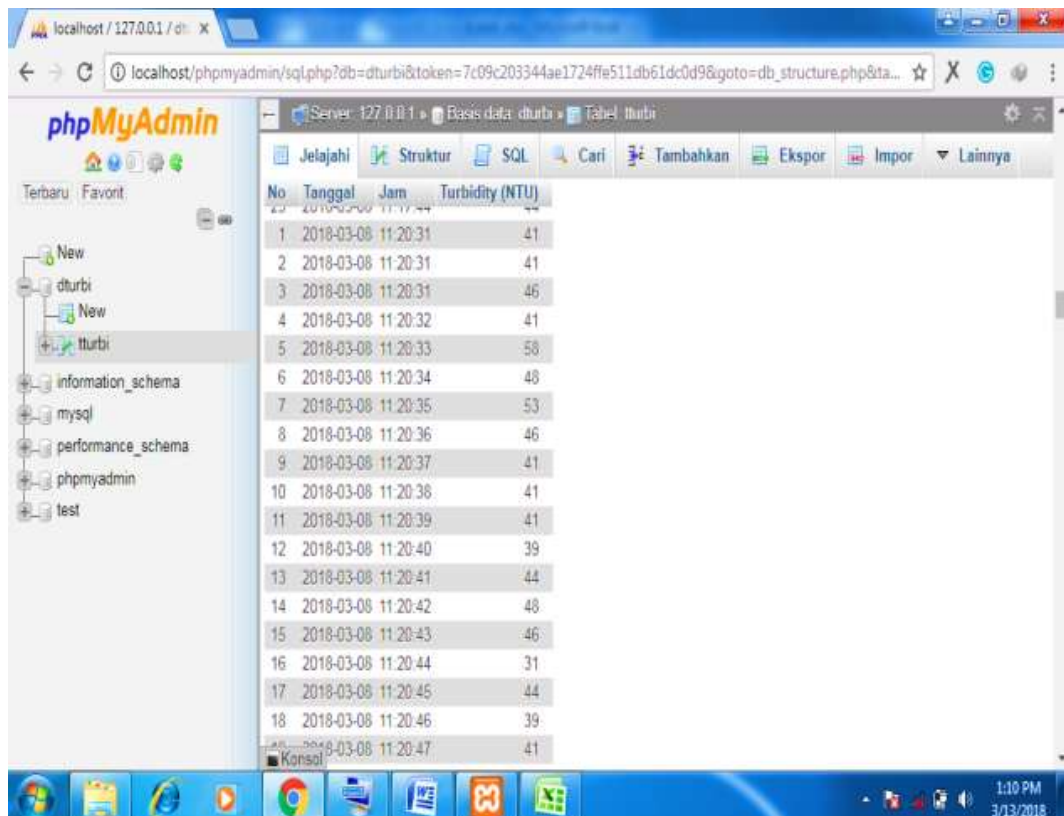
Gambar 7 Tampilan form delphi

Selain ditampilkan pada form delphi.7 sebagai unit penampil data, PC juga digunakan sebagai pencatat dan penyimpanan data otomatis yang dihubungkan dengan

Microsoft Office Excel dan database. Tampilan penyimpanan excel dan database ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8 Penyimpanan Microsoft Office Excel



Gambar 9 Penyimpanan database

2.6 Pengujian Alat Ukur

Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali di mana satu sampel dibaca nilai kekeruhannya sebanyak 10 kali dengan penambahan santan secara akumulasi. Hasil pengujian alat ukur

dapat terlihat pada Tabel 1. Hasil pengujian alat ukur menunjukkan nilai rentang selisih 1 NTU sampai 15 NTU dengan deviasi terbesar adalah $\pm 28,7$, serta standar deviasi selisih $\pm 4,57$ pada rentang 31 NTU sampai 510 NTU.

Tabel 1 Hasil pengujian alat ukur

Tetes Ke-	Alat Ukur Standar (NTU)			Rata-Rata	Alat Ukur Buat (NTU)			Rata-Rata	Selisih	Kekeruhan Terukur (NTU)
	1	2	3		1	2	3			
	1	34	32		33	33	31			
2	73	62	74	70	78	70	60	69	1	69 ± 9,0
3	123	115	117	118	105	108	110	108	10	108 ± 2,5
4	173	130	185	163	131	164	160	152	11	152 ± 18,0
5	243	250	259	251	243	243	232	239	12	239 ± 6,4
6	300	267	331	299	275	265	313	284	15	284 ± 25,3
7	374	367	355	365	338	351	393	361	4	361 ± 28,7
8	420	423	432	425	397	414	432	414	11	414 ± 17,5
9	488	465	470	474	465	460	472	466	8	466 ± 6,0
10	530	515	513	519	518	505	508	510	9	510 ± 6,8

2.7 Pengukuran Kekeruhan Pada Air Sungai

Pengujian alat ukur yang telah dilakukan dengan mengukur menggunakan air sungai di wilayah Martapura. Banyaknya sampel yang diukur adalah 6 buah sampel

air sungai dengan jumlah lokasi sebanyak 3 di mana 1 lokasi diambil sebanyak 2 titik pengambilan secara acak. Hasil pengukuran sampel dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengukuran sampel

Sampel Air Sungai	Titik	Ke -	Alat Buat (NTU)
Lokasi 1	1	1	91
		2	91
		3	91
	2	4	95
		5	91
		6	91
Lokasi 2	1	1	76
		2	78
		3	76
	2	4	77
		5	75
		6	77
Lokasi 3	1	1	90
		2	91
		3	91
	2	4	80
		5	80
		6	80

III. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dihasilkan dalam penelitian ini :

1. Alat ukur kekeruhan menggunakan sensor Turbidity SKU: SEN0189 berbasis mikrokontroler ATMega16A-PU telah dapat digunakan untuk mengukur kekeruhan dengan deviasi terbesar $\pm 28,7$ NTU serta standar deviasi selisih $\pm 4,57$ NTU, di mana data hasil pengukuran ditampilkan pada PC serta penyimpanan otomatis pada microsoft office excel dan database.
2. Alat ukur kekeruhan yang dibuat telah diujikan menggunakan air sungai Martapura Kalimantan Selatan di PT. Metito Indonesia Site Asam-Asam dengan pengambilan sampel di 3 lokasi berbeda, diperoleh data pengukuran dengan nilaiterendah berada pada 75 NTU dan tertinggi 91 NTU.

IV. DAFTAR PUSTAKA

Amani, F. & Kiki P., 2016. Alat Ukur Kualitas Air Minum Dengan Parameter PH, Suhu, Tingkat Kekeruhan, dan Jumlah Padatan Terlarut. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro(JETri)*,14(1), pp 49-62.

Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius (anggota IKAPI).

Menkes., 2010. Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Maemunnur, A.F, Goib,W., & Waslaluiddin., 2016. Rancang Bangun Sistem Alat Ukur Turbidity untuk Analisis Kualitas Air Berbasis Arduino Uno. *Fibusi Jurnal Online Fisika (JoF)*, 4(1), pp 1.

Prasada, A.W. 2016.Desain dan Fabrikasi Sistem Alat Ukur Kekeruhan Air pada Tempat Pembuangan Akhir Limbah Cair Kelapa Sawit Berbasis Mikrikontroler ATMega8535. *Skripsi*. Banjarbaru: Program Studi Fisika FMIPA UNLAM.

Spellman, F.R., 2003. *Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations*. New York : CRC Press LLC/Lewis Publishers.