

# Pengukur Suhu dan pH Air Tambak Terintegrasi dengan Data Logger

Mahfudz Shidiq., Panca M Rahardjo

**Abstrak** – Sebuah alat pengukur suhu dan pH air tambak terintegrasi dengan data logger telah dibuat. Alat ini dirancang untuk ditempatkan terus menerus di lapangan. Pengukur suhu menggunakan sensor LM35, pengukur pH menggunakan sensor pH meter Hanna Instrument, masing-masing mempunyai resolusi pengukuran 1°C dan 0,1. Unit data logger menggunakan komponen mikrokontroler ATmega 8535 dengan transfer data ke PC menggunakan USB. Dengan menggunakan EEPROM eksternal yang memiliki kapasitas 8K byte, alat ini mampu menyimpan data hasil pengukuran sensor-sensor, data waktu dan tanggal pengukuran sampai 8192 data. Dengan jumlah data sebanyak ini, maka dengan pengaturan penyimpanan data dengan selang waktu setiap 15 menit dalam satu hari, memori akan penuh kurang lebih setelah 7 hari. Dengan pengaturan penyimpanan data dengan selang waktu setiap 30 menit dalam satu hari, memori akan penuh kurang lebih setelah 14 hari. Dengan pengaturan penyimpanan data dengan selang waktu setiap 1 jam dalam satu hari, memori akan penuh kurang lebih setelah 28 hari.

**Kata kunci** : sensor suhu, sensor pH, data logger, USB

## I. PENDAHULUAN

Kondisi air sangat mempengaruhi pola makan udang. Untuk itu kondisi air perlu diamati secara rutin, yaitu kadar garam (salinitas), kadar oksigen terlarut, pH, alkalinitas dan warna air (kecerahan). Dengan mengetahui kondisi air yang kurang baik maka petani dapat segera mengambil tindakan [1].

Pengamatan dilakukan baik secara visual (pandangan mata) saja maupun menggunakan alat ukur. Dengan visual yaitu melihat bagaimana perilaku udangnya, bagaimana kondisi airnya, apakah air telah berwarna hijau yang sangat pekat karena pertumbuhan alga plankton dalam air, apakah ada udang yang terlihat gelisah melompat dari permukaan air, apakah tampak adanya ikan-ikan liar, dan sebagainya. Pengamatan menggunakan alat ukur, berturut-turut menggunakan refraktometer, DO meter, pH meter, dan secchi disk. Pemeriksaan seperti itu harus dilakukan oleh pelaksana

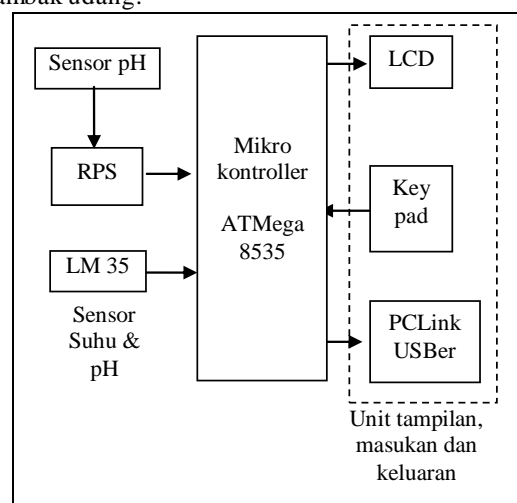
tambak beberapa kali dalam sehari, terutama pada malam hari [2].

Bila didapati suatu gejala yang tidak baik/ganjil, petani itu harus segera mengambil keputusan. Tindakan apa yang harus dilakukan, tidak boleh terlambat, agar udangnya terpelihara dari segala gangguan. Keputusan yang diambil untuk mengambil tindakan yang tepat, berpengaruh sekali terhadap produksi dan penghasilan tambak.

Petani dan operator tambak, dianjurkan untuk membuat catatan yang teratur mengenai hasil pemantauannya. Catatan ini berguna untuk mengingat hal-hal negatif yang mungkin pernah dialaminya di tambak agar jangan sampai terulang lagi, bahkan harus dapat diadakan perbaikan teknis.

Selama ini dalam mengukur suhu menggunakan termometer yang dicelupkan ke air tambak, sedang pengukuran pH dengan mengambil sample air kemudian diukur derajat keasamannya. Kelemahan dari metode pengukuran ini adalah perlu kehati-hatian agar alat ukur tidak jatuh ke dalam tambak, serta petani membawa beberapa alat ukur terpisah kesana-kemari.

Tujuan kegiatan ini membuat pengukur suhu elektronik yang terintegrasi dengan pengukur pH *Hanna Instrument* yang telah dimodifikasi, untuk diletakkan di tambak udang.



**Gambar 1** Diagram blok sistem yang akan dibuat

## II. MATERI DAN METODE

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini dibagi

Mahfudz Shidiq dan Panca M Rahardjo adalah dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang. Penulis dapat dikontak di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang, Jl. MT. Haryono 167 Malang. Telp 0341554166

dalam dua tahapan, tahap pertama dilakukan di laboratorium elektronika, meliputi:

- Perancangan, pembuatan dan pengujian sensor suhu. Sensor suhu yang digunakan LM 35.
- Modifikasi serta pengujian pH meter *Hanna Instrument*,
- Perancangan dan pembuatan rangkaian pengkondisi sinyal, pemrosesan serta tampilan. Divais pemroses menggunakan mikrokontroler Atmega 8535.
- Pengujian dan kalibrasi sistem. Menggunakan pH meter dan termometer acuan.

Tahap berikutnya dilakukan di area tambak udang, yaitu:

- Pengujian alat di lapangan, untuk mengetahui ketahanannya.
- Pelatihan pengoperasian, dan pengkalibrasian serta pemeliharaan alat kepada operator tambak.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

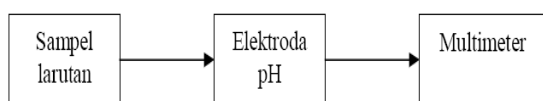
#### A. Karakterisasi Sensor pH

Sensor pH berfungsi untuk mengubah besaran non-elektrik dalam hal ini adalah derajat keasaman (pH) menjadi besaran elektrik yaitu tegangan. Sensor pH yang dipergunakan dalam perancangan ini adalah sensor pH produksi Hanna instrument tipe HI98151 pHeP-1.

Untuk mengetahui karakteristik dari sensor pH maka dilakukan pengujian terhadap sensor pH, Gambar 2. Dalam hal ini karakteristik yang dimaksud adalah hubungan antara derajat keasaman (pH) dengan keluaran sensor pH yang berupa tegangan. Dari pengujian yang menggunakan dua jenis sampel larutan yaitu larutan buffer pH 4 dan larutan buffer pH 7 didapat data seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1. dari data tersebut dapat dibuat persamaan yang menyatakan adanya hubungan antara derajat keasaman (pH) dan tegangan keluaran sensor pH yaitu :

$$V_{out} = -0,7(pH) + 5,1 \text{ mV} \quad (1)$$

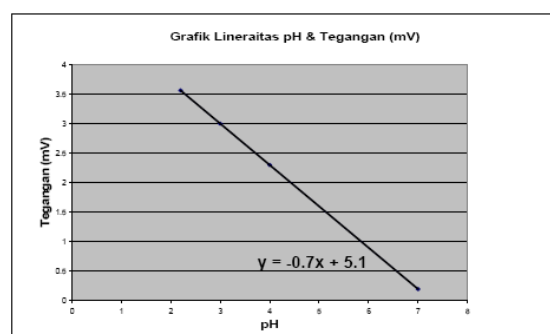
Grafik hubungan antara tegangan keluaran sebagai fungsi derajat keasaman (pH) dapat ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 2. Diagram blok pengujian sensor pH

TABEL 1. HASIL PENGUJIAN SENSOR PH

No	pH (derajat keasaman)	Pengukuran ke -				
		I (mV)	II (mV)	III (mV)	IV (mV)	Rata-rata (mV)
1	2,2	3,5	3,7	3,9	3,6	3,68
2	3,0	3,0	3,1	3,1	3,0	3,05
3	4,0	2,3	2,3	2,2	2,2	2,25
4	5,0	1,4	1,5	1,6	1,6	1,53
5	7,0	0,3	0,2	0,3	0,3	0,28



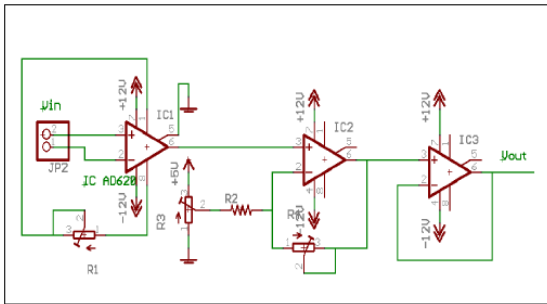
Gambar 3 Grafik Tegangan Keluaran Elektroda pH sebagai Fungsi Derajat Keasaman (pH)

#### B. Rangkaian Pengkondisi Sinyal Rangkaian Detektor Keasaman

Rangkaian pengkondisi sinyal diperlukan karena keluaran dari sensor pH sangat kecil, dan masukan ADC hanya berkisar pada range 0 – 5 V. Pada perancangan detektor keasaman ini rangkaian pengkondisi sinyal yang digunakan meliputi rangkaian penguat instrumentasi dan rangkaian penguat non-inverting. ADC yang dipergunakan yaitu ADC 8 bit dengan tegangan referensi sebesar 5 V. Jadi tegangan maksimal yang dapat masuk ke dalam ADC adalah :

$$V_i = 5 \frac{2^8 - 1}{2^8} = 4,98V \quad (2)$$

Untuk mendapatkan penguatan dan penambahan tegangan maka pada rangkaian digunakan rangkaian penguat instrumentasi, rangkaian penambah tegangan, dan rangkaian penyangga (*buffer*). Rangkaian pengkondisi sinyal detektor keasaman ditunjukkan dalam Gambar 4. Rangkaian penguat instrumentasi pada perancangan ini digantikan oleh IC Op-amp AD620, dimana Op-amp jenis ini mempunyai noise yang sangat kecil. Karena Op-Amp ini mempunyai penguatan antara 1 - 1000 kali maka dalam perancangan penguatan diset sebesar 1000 kali yaitu dengan cara menentukan nilai Rg sebesar 49,3  $\Omega$ .



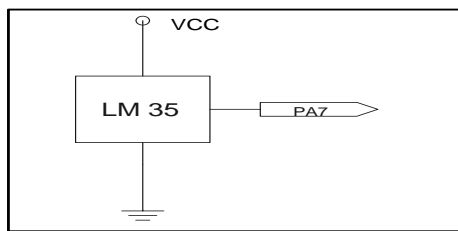
Gambar 4. Rangkaian Pengkondisi Sinyal Detektor Keasaman

C. Karakterisasi Sensor Suhu

Tegangan catu yang digunakan pada sensor suhu adalah 5V<sub>dc</sub>. Keluaran dari sensor suhu akan dikonversikan menjadi data digital oleh ADC internal 10-bit mikrokontroler ATmega8535. Keluaran dari sensor suhu sebagai masukan dari ADC internal 10-bit mikrokontroler ATmega8535 dapat dilihat dalam Gambar 5.

D. Karakterisasi Sensor Suhu

Tegangan catu yang digunakan pada sensor suhu adalah 5V<sub>dc</sub>. Keluaran dari sensor suhu akan dikonversikan menjadi data digital oleh ADC internal 10-bit mikrokontroler ATmega8535. Keluaran dari sensor suhu sebagai masukan dari ADC internal 10-bit mikrokontroler ATmega8535 dapat dilihat dalam Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Sensor Suhu

Pengujian sensor suhu LM35 dilakukan dengan mengukur suhu air pada suhu 0°C sampai 90°C. Suhu air akan diukur menggunakan thermometer dan sensor suhu LM35. Air pada suhu 0°C dipanaskan perlahan-lahan sampai mencapai suhu 90°C setiap perubahan 5°C dicatat suhu yang terukur pada thermometer dan keluaran dari sensor suhu LM35. Setelah mencapai suhu 90°C air didinginkan perlahan-lahan hingga kembali menjadi 15°C, setiap perubahan 5°C dicatat suhu yang terukur pada thermometer dan keluaran dari sensor suhu LM35. Untuk mendapatkan data yang valid percobaan tersebut dilakukan berulang-ulang hingga delapan kali. Hasil pengujian ditunjukkan dalam Tabel 2, Tabel 3 menunjukkan hubungan antara suhu dan hasil konversi ADC.

TABEL 2. HASIL PENGUJIAN RANGKAIAN SENSOR SUHU

No	Suhu	Teg. Keluaran		Error (%)
		Ukur (mV)	Hitung (mV)	

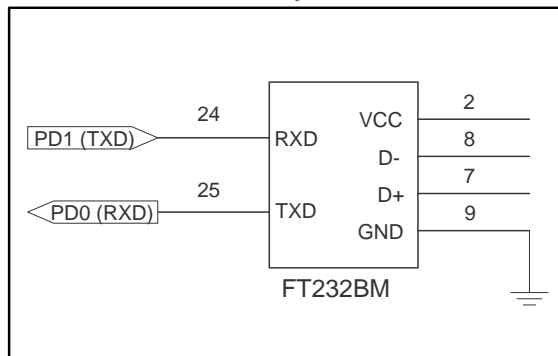
1	30	299	300	0,33
2	35	346	350	0,86
3	40	398	400	0,50
4	45	452	450	0,44
5	50	501	500	0,20
6	55	552	550	0,36
7	60	602	600	0,33
8	65	646	650	0,62
9	70	703	700	0,43
10	75	752	750	0,26
11	80	798	800	0,25
12	85	853	850	0,35
13	90	882	900	0,22
Penyimpangan rata-rata				0,39

TABEL 3. HUBUNGAN ANTARA SUHU DAN HASIL KONVERSI ADC

Suhu (°C)	Keluaran sensor suhu (mV)	Hasil Konversi ADC
0	0	0
10	100	20.46
20	200	40.92
25	250	51.15
30	300	61.38
35	350	71.61
40	400	81.84
45	450	92.07
50	500	102.3

E. Antarmuka Komputer

Sebagai antarmuka mikrokontroler dengan komputer digunakan USB Serial Converter FT232BM. Untuk menghubungkan modul ini dengan mikrokontroler dilakukan dengan cara menghubungkan pin TXD dan RXD pada modul ke pin RXD dan TXD pada mikrokontroler. Kecepatan yang digunakan pada mikrokontroler ATmega8535 adalah sebesar 4 MHz dengan baudrate 19200 bps. Rangkaian antarmuka komputer dengan menggunakan FT232BM sebagai konverter serial ke USB ditunjukkan dalam Gambar 6.

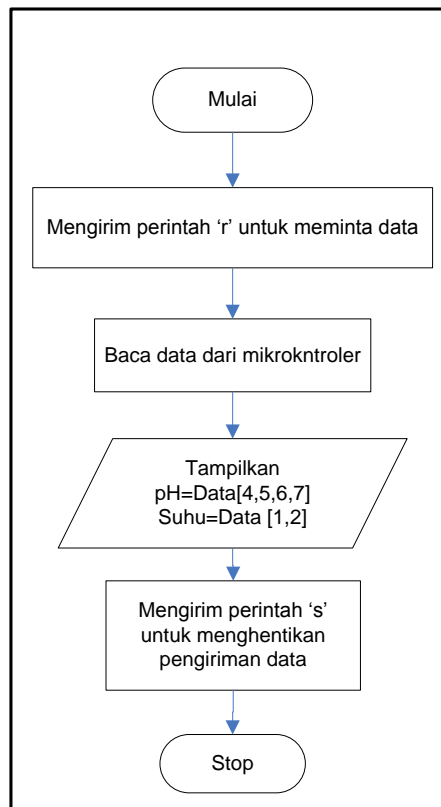


Gambar 6. Antarmuka komputer dengan menggunakan konverter serial ke USB

F. Perangkat Lunak untuk Antarmuka dengan Pengguna

Untuk memindahkan data dibutuhkan sebuah

perangkat lunak yang dapat berkomunikasi secara serial dengan alat pengukur pH air tambak udang. Diagram alir perangkat lunak komputer dapat dilihat dalam Gambar 7. Untuk meminta data dari mikrokontroler, PC mengirimkan karakter 'r'. Data yang dikirimkan oleh mikrokontroler kemudian dibaca dan ditampilkan pada PC. Untuk menghentikan pengiriman data PC mengirimkan karakter 's'.



Gambar 7. Diagram alir perangkat lunak komputer

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil pelaksanaan kegiatan penerapan IPTEKS ini, dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk pengukuran derajat keasaman (pH) air tambak udang digunakan metode pengambilan sampel secara acak dan tanpa pengembalian.
2. Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) air tambak udang dapat ditampilkan dengan baik pada rangkaian *display* dan PC.
3. Dengan menggunakan EEPROM eksternal yang memiliki kapasitas 8K byte, alat mampu menyimpan data hasil pengukuran sensor-sensor, data waktu dan tanggal pengukuran sampai 8192 data. Dengan jumlah data sebanyak ini, maka dengan pengaturan penyimpanan data dengan selang waktu setiap 15 menit dalam satu hari, memori akan penuh kurang lebih setelah 7 hari. Dengan pengaturan penyimpanan data dengan selang waktu setiap 30 menit dalam satu hari, memori akan penuh kurang lebih setelah 14 hari. Dengan pengaturan penyimpanan data dengan selang waktu setiap 1 jam dalam satu hari, memori akan penuh kurang lebih setelah 28 hari.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Taslihan, A. Supito, Sutikno, E. Callinan, R. B. 2003. 'Teknik Budidaya Udang Secara Benar'. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau.
- [2] Rachmatun, S. S. Mujiman, A. 2001. 'Budidaya Udang Windu'. Penebar Swadaya. Depok.
- [3] [http://eutechinst.com/pdf/electrode\\_brochure.pdf](http://eutechinst.com/pdf/electrode_brochure.pdf). Diakses tanggal 24 April 2007.
- [4] ATMEL Corp. 1997. "8-Bit Microcontroller with 4 kbytes Flash AT89C51". ATMEL. <http://www.atmel.com/index.html>
- [5] Malvino, A. P. 1992. "Prinsip-prinsip Elektronika". Edisi Kedua. Terjemahan Hanafi Gunawan. Erlangga, Jakarta.
- [6] Malik, M. I., Anistardi. 1997. "Bereksperimen dengan Mikrokontroler 8031". PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- [7] Milman, J., Halkians, C. C. 1992. "Rangkaian dan Sistem Analog dan Digital". Diterjemahkan oleh Barmawi. Erlangga, Jakarta.
- [8] [www.analyticon.com](http://www.analyticon.com). "WQC-24 Multi-Parameter Water Quality Meter and Data Logger". Diakses 7 Juni 2006.