



RANCANG BAGUN ALAT PENDETEKSI KELAYAKAN AIR MINUM YANG DIPRODUKSI DEPOT AIR MINUM ISI ULANG (AMIU) BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51 DAN LCD MENGGUNAKAN INFRAMERAH DAN PHOTODIODA SEBAGAI INDIKATOR

Irpan Afandi, Khairul Amdani

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan,
Indonesia

irpanafandi41@yahoo.com

Diterima April 2018; Disetujui Mei 2018; Dipublikasikan Juni 2018

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan air minum isi ulang yang diproduksi depot air minum dengan menggunakan mikrokontroler AT89S51 yang difungsikan sebagai penghitung kadar zat terlarut serta derajat keasaman (pH). Prinsip dari alat ini adalah menampilkan kadar zat terlarut serta derajat keasaman pada air minum di LCD. Rangkaian sensor menggunakan photodiode, yang dirangkai sehingga dapat mendeteksi sumber cahaya yang mengenai penampang photodiode ke bentuk energi listrik yang mampu direspon oleh mikrokontroler. Sumber cahaya sebagai receiver menggunakan sinar inframerah yang mengeluarkan cahaya fokus. Rangkaian penampil menggunakan LCD yang menampilkan nilai kadar zat terlarut serta derajat keasaman air minum dengan menggunakan sensor pH. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, alat ini mampu mendeteksi dan menampilkan jumlah kadar zat terlarut dengan rentang 15–240 ppm. Berdasarkan data pengukuran pada tabel 4.3 selisih nilai koefisien yang diperoleh pada kadar zat terlarut (TDS) air minum isi ulang yang diproduksi depot air minum sebesar 0,002 sedangkan nilai koefisien derajat keasaman (pH) air minum sebesar 0,474. Berdasarkan hal di atas, maka alat pengukuran yang dirancang pengukuran kadar zat terlarut (TDS) dan derajat keasaman (pH) dengan menggunakan inframerah dan photodiode serta sensor pH dapat difungsikan seperti alat ukur pada umumnya.

Kata Kunci : Inframerah, photodiode, sensor pH, mikrokontroler, assembly.

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber kehidupan, tidak hanya manusia makhluk hidup lainnya juga membutuhkan air. Air sebagai komponen lingkungan hidup yang akan mempengaruhi dan dipengaruhi oleh komponen lainnya. Air yang kualitasnya buruk akan mengakibatkan lingkungan hidup menjadi buruk sehingga akan mempengaruhi kesehatan dan keselamatan manusia. Air adalah sumber kehidupan yang

paling penting bagi kehidupan manusia, air bersih sangat dibutuhkan dan dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi seperti keperluan minum, masak makanan atau melakukan aktivitas sehari-hari.

Dalam hal memenuhi kebutuhan minuman, kebutuhan masyarakat akan air minum bersih dan sehat semakin meningkat. Pada saat sekarang sudah banyak sekali usaha-usaha kecil yang mempermudah kebutuhan

orang dalam memenuhi kebutuhan air minum konsumen seperti depot-depot air minum isi ulang. Dengan adanya depot air isi ulang ini, mempermudah masyarakat agar tidak membuang-buang waktu untuk menyiapkan air minum yang diperlukan setiap harinya karena cukup memesan air isi ulang tanpa perlu memasak air terlebih dahulu.

Masyarakat mulai beralih pada air minum isi ulang yang diproduksi depot pengisian air. Air minum ini lebih dikenal dengan air minum isi ulang karena masyarakat memperoleh air minum ini dengan cara mengisi galon yang dibawanya ke depot air minum. Dilihat dari harganya, air minum isi ulang jauh lebih murah yaitu hanya sepertiga dari harga air minum dalam kemasan. Hal inilah yang menyebabkan air minum isi ulang bermunculan. Keberadaan depot air minum isi ulang terus meningkat sejalan dengan dinamika keperluan masyarakat terhadap air minum yang bermutu dan aman untuk dikonsumsi. Meski lebih murah, tidak semua depot air minum isi ulang menjamin keamanan produknya.

Pengukuran dalam fisika adalah kegiatan menggunakan alat-alat ukur dengan tujuan mengetahui nilai suatu besaran. Pengukuran nilai kadar zat terlarut (TDS) pada air minum adalah tes dari kualitas air minum ataupun kelayakan air minum untuk dikonsumsi. Untuk mengetahui tingkat kadar zat terlarut (TDS) pada air minum dapat digunakan alat ukur TDS meter sedangkan untuk derajat keasaman digunakan pH meter. TDS meter adalah alat untuk mengukur partikel padatan terlarut di air minum yang tidak nampak oleh mata. Pengukuran ini menggunakan metode Electrical conductivity, dimana dua probe dihubungkan ke larutan yang akan diukur, kemudian dengan rangkaian pemrosesan sinyal mengeluarkan output yang menunjukkan besar konduktifitas larutan tersebut, yang jika dikalikan dengan faktor konversi maka akan didapatkan nilai kualitas air tersebut dalam TDS (Total Dissolved Solid) atau PPM (Part Per Million).

Dalam penelitian (Aryanto,dkk. 2010) yang mengidentifikasi kelayakan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) menggunakan inframerah (tx) dan photodiode (rx) yang di

kuatkan dengan op-amp dan diolah menjadi satuan ppm. Pada pengujian air minum dalam kemasan, air minum terlebih dahulu diproses dengan elektrolisa yaitu proses yang memunculkan partikel-partikel dalam air dan selanjutnya diukur kadar zat terlarut (TDS) dalam air minum tersebut. Tingkat kekeruhan air sebanding dengan ppm. Dari Pengujian diketahui bahwa air minum dalam kemasan yang beredar dipasaran kebanyakan tidak memenuhi standar kelayakan air minum yang ditetapkan oleh WHO. Dimana air minum dalam kemasan mempunyai kadar zat terlarut lebih dari 100 ppm. Pada uji coba tersebut kelayakan Air Minum Dalam Kemasan menunjukkan tingkat keakurasian alat sekitar 88,605%. Error yang terjadi disebabkan oleh error pada penguat serta pembacaan photodiode.

Pada penelitian (Yefri, 2012) merancang alat ukur tingkat kekeruhan zat cair berbasis mikrokontroler AT89S51 dengan menggunakan sistem sensor yang terdiri dari LED dan fototransistor, serta tampilan LCD. Alat ukur ini bekerja berdasarkan prinsip hamburan cahaya oleh partikel-partikel tersuspensi di dalam zat cair, dengan posisi fototransistor adalah 90o terhadap cahaya yang datang dari LED (disebut metode Nephelometer). Kesalahan relatif rata-rata alat ukur tingkat kekeruhan zat cair hasil rancang bangun ini adalah 3,03% dan kesalahan relatif maksimumnya adalah sebesar 12,5%.

Pada penelitian (Nazula dan Endarko, 2013) merancang alat ukur kekeruhan air berbasis mikrokontroler ATMega 8535 yang menggunakan sensor photodiode untuk mengukur tingkat kekeruhan air. Pada alat ukur kekeruhan bekerja berdasarkan metode Nephelometer yaitu hamburan cahaya oleh partikel – partikel tersuspensi didalam zat cair. Jarak antar LED dan detektor fotodiode pada alat ini adalah 2 inci yang diletakkan dalam posisi sejajar satu sama lain. Alat ini mampu mengukur tingkat kekeruhan air pada rentang 0 – 200 NTU serta mempunyai standar deviasi maksimum sebesar 1,33 NTU.

Pada penelitian (Filemon, 2013) merancang alat ukur kekeruhan air menggunakan sensor LDR (Light Dependent Resistor), dimana sensor ini dapat mendeteksi

cahaya dari tingkat cahaya Dioda LED (Light Emitting Diode) yang menembus air tersebut, maka akan terdeteksi kekeruhan air. Dalam sistem ini yang menjadi pengendali adalah mikrokontroler ATmega 8535. Keluaran dari alat ini adalah tingkat persentase kekeruhan air yang akan ditampilkan di LCD (Liquid Crystal Display).

Alat pendekteksi air minum isi ulang ini akan menggunakan sinar inframerah sebagai transmitter dan photodiode sebagai receiver yang di kuatkan dengan op-amp yang akan diolah menjadi satuan ppm yang pendekteksiannya dilakukan sudah melewati proses elektrolisa. Photodiode digunakan untuk mendeteksi kadar zat yang terlarut (TDS) dalam air minum, yaitu dengan cara melewatkan air diantara receiver dan transmitter. Tegangan pada photodiode sangat tergantung pada intensitas cahaya yang mengenai permukaan photodiode. Intensitas cahaya yang diterima photodiode akan dikonversi menjadi sinyal tegangan. Nilai tegangan kadar zat terlarut (TDS) air minum ini sebanding dengan nilai tegangan kekeruhan air.

Pengukuran pH air minum digunakan sensor pH, prinsip kerja utama pada sensor pH adalah terletak pada sensor probe berupa elektroda yang berkerja untuk pH dan elektroda referensi. Perbedaan potensial antara 2 elektroda sebagai fungsi pH larutan yang diukur. Pada elektroda pH, potensial yang dihasilkan (biasanya dalam mV) adalah berbanding lurus dengan konsentrasi ion hydrogen (H^+) dalam larutan. Sedangkan, elektroda referensi berguna untuk mempertahankan potensial secara konstan terlepas dari adanya perubahan pH atau aktivitas ionik lainnya dalam larutan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian, meliputi perakitan dan pengujian akan dilaksanakan di Laboratorium Fisika FMIPA Universitas Negeri Medan selama 2 bulan.

Alat Dan Bahan

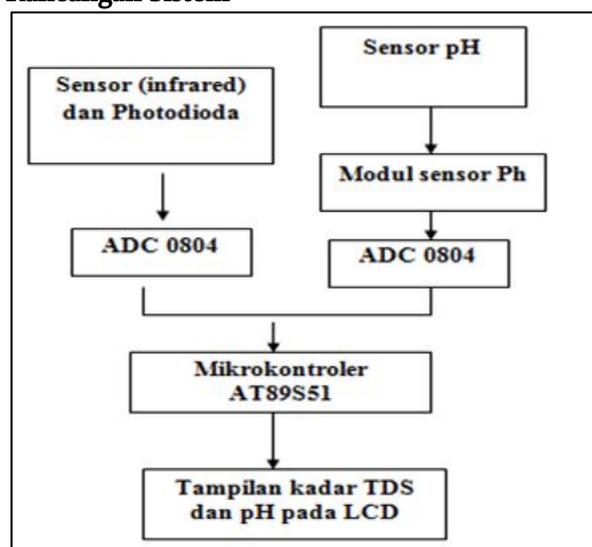
Alat

Mikrokontroler AT 89S51, Inframerah, Photodiode, Sensor pH, Laptop, Catu daya, LCD 2x16, ADC 0809

Bahan

Resistor, Potensiometer, Saklar, Transistor, Switch reset'

Rancangan Sistem



Analisi Data

Langkah-langkah dalam menganalisa data, yaitu:

1. Pengujian pertama akan menguji kadar zat terlarut pada air minum melalui intensitas cahaya yang mengenai photodiode.
2. Pengujian kedua akan menguji derajat keasaman air minum dengan sensor pH.
3. Data yang telah diperoleh dari hasil tampilan LCD dan data yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan TDS meter dan pH meter dibandingkan.

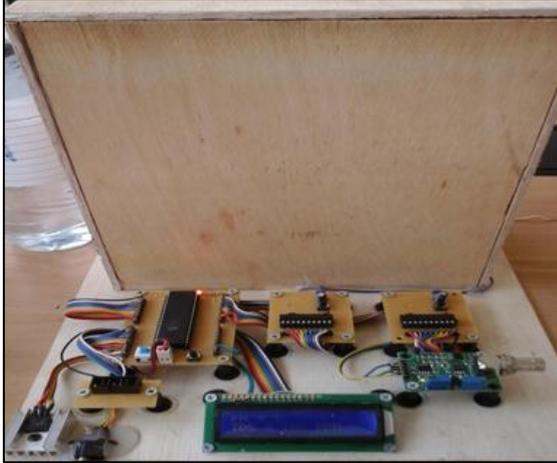
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

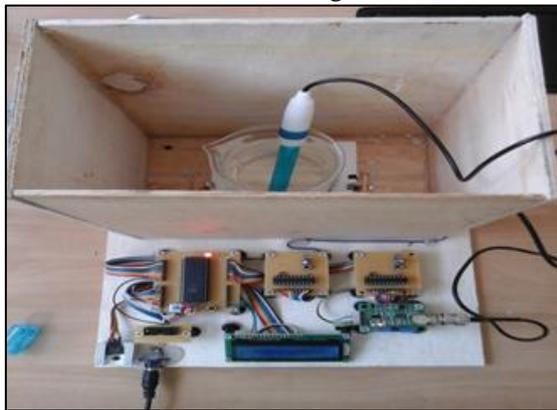
Sistem alat ini terdiri dari perangkat keras yang merupakan alat pendeteksi kadar zat terlarut (TDS) dalam air minum yang berbasis mikrokontroler AT89S51, inframerah, photodiode, sensor pH, dan LCD. Perancangan alat berbasis mikrokontroler tidak dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan tanpa adanya perangkat lunak yang membuat mikrokontroler tersebut bekerja. Sistem perangkat yang digunakan dalam sistem ini menggunakan bahasa pemrograman assembly untuk MCS-51. Pengoperasian alat dimulai dengan menghubungkan catu daya 5 V untuk mengaktifkan perangkat-perangkat dalam alat ini mulai dari inframerah, photodiode, sensor pH, mikrokontroler serta tampilan pada LCD. Tampilan pada LCD akan menampilkan

pengukuran kadar zat terlarut (TDS) dan derajat keasaman air atau pH.

Tampilan fisik dari alat yang telah dirancang

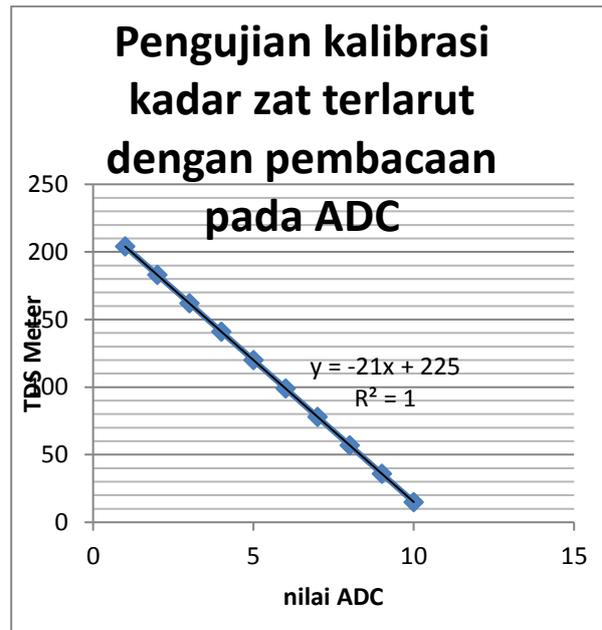


Pengujian TDS meter dan pH dengan alat yang dirancang



Pengujian Sensor Kadar Zat Terlarut

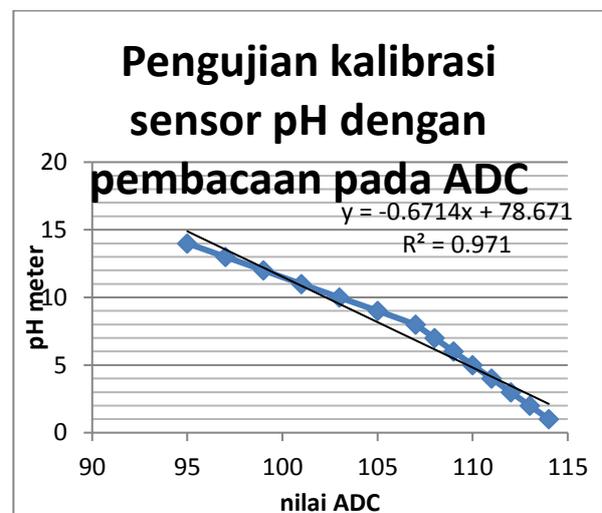
Kadar zat terlarut (TDS) menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan – bahan yang terdapat didalam air. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, nilai kekeruhan juga akan semakin tinggi. Cahaya yang digunakan pada alat ini adalah cahaya LED dan Sensor yang digunakan dalam *transmitter* adalah fotodiode. Pada grafik pengujian pH dapat diketahui nilai regresi linier dari grafik sebesar $y = -21x - 225$. Dimana x adalah nilai ADC dan y adalah kadar zat terlarut (TDS). Nilai koefisien determinasi pada regresi linear (r^2) adalah 1.



Grafik pengujian kalibrasi kadar zat terlarut (TDS)

Pengujian Sensor pH

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Pengujian sensor pH menggunakan pH meter untuk referensi utama suspense standar dalam pengujian kalibrasi sensor ini. Pada grafik pengujian sensor pH dapat diketahui nilai regresi linier dari grafik sebesar $y = -0.671x - 78,67$. Dimana x adalah nilai ADC dan y adalah kadar zat terlarut (TDS). Nilai koefisien determinasi pada regresi linear (r^2) adalah 0,971.

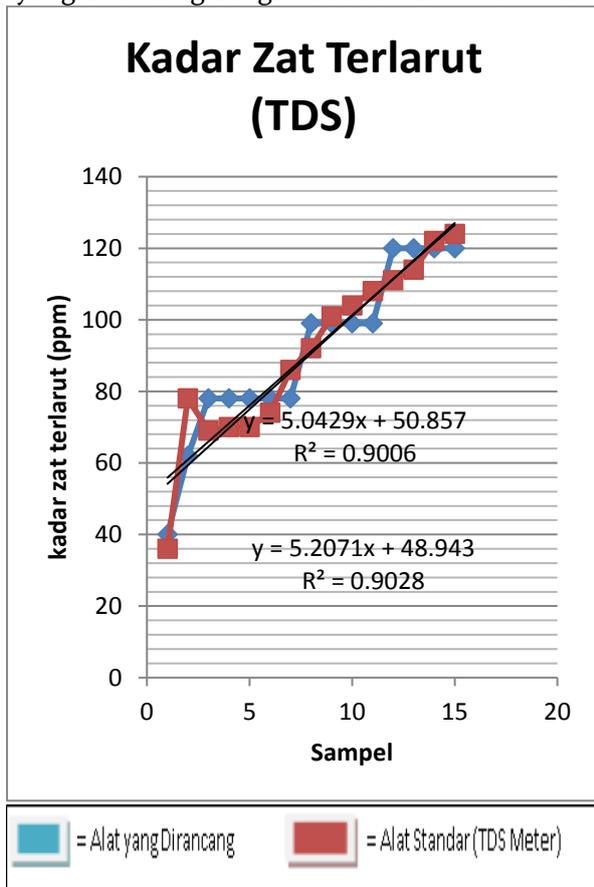


Grafik pengujian kalibrasi derajat keasaman (pH)

Pengujian Alat Pendeteksi Kelayakan Air Minum

Berdasarkan hasil pengujian alat pendeteksi kelayakan air minum yang dirancang dengan TDS Meter serta pH Meter yang di uji pada berbagai Air Minum Isi Ulang (AMIU) yang diproduksi depot air minum diperoleh data yang dibuat pada Tabel dibawah ini sebagai berikut :

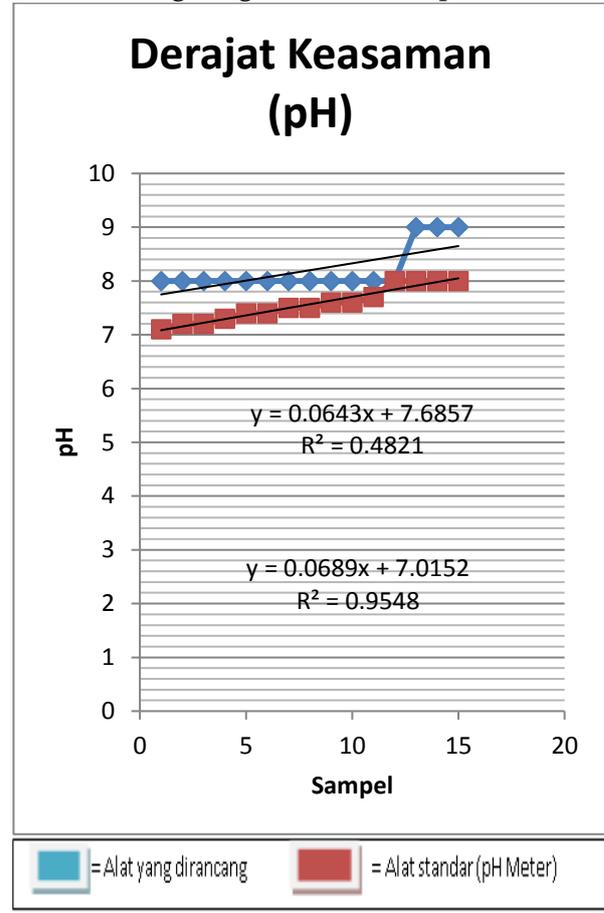
Hasil pengujian kadar zat terlarut (TDS) alat yang dirancang dengan alat standar TDS Meter



no	sampel	alat yang dirancang	alat standar	selisi antara alat yang dirancang dengan alat standar
1	A	8	7,1	0,9
2	C	8	7,2	0,8
3	G	8	7,2	0,8
4	M	8	7,3	0,7
5	F	8	7,4	0,6
6	D	8	7,4	0,6
7	O	8	7,5	0,5
8	N	8	7,5	0,5
9	H	8	7,6	0,4

10	E	8	7,6	0,4
11	B	8	7,7	0,3
12	K	8	8	0
13	J	9	8	1
14	I	9	8	1
15	L	9	8	1

Hasil pengujian derajat keasaman (pH) alat yang dirancang dengan alat standar pH Meter



no	sampel	alat yang dirancang	alat standar	selisi antara alat yang dirancang dengan alat standar
1	A	8	7,1	0,9
2	C	8	7,2	0,8
3	G	8	7,2	0,8
4	M	8	7,3	0,7
5	F	8	7,4	0,6
6	D	8	7,4	0,6
7	O	8	7,5	0,5
8	N	8	7,5	0,5
9	H	8	7,6	0,4
10	E	8	7,6	0,4

11	B	8	7,7	0,3
12	K	8	8	0
13	J	9	8	1
14	I	9	8	1
15	L	9	8	1

Pembahasan

Tegangan pada photodiode sangat tergantung pada intensitas cahaya yang mengenai permukaan photodiode. Cahaya yang sampai ke photodiode tergantung pada kekentalan larutan yang dilewati oleh cahaya yang dipancarkan oleh inframerah, semangkin kental larutan yang terdapat pada air maka intensitas cahaya yang mengenai photodiode semangkin kecil dan sebaliknya. Intensitas cahaya yang diterima photodiode akan dikonversikan menjadi sinyal tegangan.

Berdasarkan data pengukuran menggunakan alat yang dirancang dengan alat yang standar selisih nilai koefisien yang diperoleh pada kadar zat terlarut (TDS) air minum isi ulang yang diproduksi depot air minum sebesar 0,002 sedangkan nilai koefisien derajat keasaman (pH) air minum sebesar 0,474.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pendeteksi kelayakan air minum menggunakan inframerah, photodiode serta sensor pH, disimpulkan:

1. Pembuatan rancangan alat pendeteksi kelayakan air minum berbasis mikrokontroler menggunakan inframerah dan photodiode sebagai indikator berkerja dengan baik sesuai bahasa yang disusun.
2. Penggunaan bahasa assembly untuk MCS-51 yang telah disusun sehingga detector dapat menjalankan fungsi sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian.
3. Penggunaan indikator inframerah, photodiode diperoleh selisih nilai koefisien yang diperoleh pada kadar zat terlarut (TDS) air minum isi ulang yang diproduksi depot air minum sebesar 0,002.
4. Penggunaan sensor pH untuk mengukur derajat keasman air minum nilai

koefisien derajat keasaman (pH) air minum sebesar 0,474.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data alat pendeteksi kelayakan Air Minum Isi Ulang (AMIU) menggunakan inframerah dan photodiode sebagai indkator pada pendeteksian kadar zat terlarut serta sensor pH pada menentukan derajat keadaman air minum, dengan itu peneliti memberikan masukan untuk penelitian seterusnya :

1. Perancangan pendeteksi kelayakan air minum dengan berbasis mikrokontroler yang lebih tinggi bitnya seperti mikrokontroler AVR.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryanto, V., Rohmad, M., dan Puspita, E., (2010), Sistem Pendeteksi Kelayakan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) sebagai Solusi Alternatif BPOM Berbasis Mikrokontroler. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Asfawi, S., (2004), Analisis Faktor Yang Berpengaru Dengan Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang Pada Tingkat Produsen Di Kota Semarang. Tesis, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ginting, J. F., (2013), Perancangan alat ukur kekeruhan air menggunakan Light Depertemen Resistor Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535, E-jurnal teknik elektro dan computer.
- Nazula,N,I., dan Endarko., (2013), Perancang dan Pembuatan Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535, Jurnal Sains Dan Seni Pomits, Vol 2 No.1:1-5.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia, (2002). Syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia, (2010). Syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, NO 492/MENKES/PER/IV/2010.