Prototipe Sistem Pengolah Otomatis Air Sumur Bor Menggunakan Mikrokontroler ATmega 328p

Azzahara Maghfianti^a, Abdul Muid^{a*}, Zulfian^b

^aProdi Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura, ^bProdi Geofisika, FMIPA Universitas Tanjungpura

*Email : muid@physics.untan.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan penelitian mengenai sistem pengolah otomatis air sumur bor menggunakan Mikrokontroler ATmega 328P. Sistem yang dibuat secara garis besar terdiri atas Mikrokontroler ATmega 328P, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor pH, sensor kekeruhan, dan modul *relay 2 channel*. Sistem juga dilengkapi dengan filter air yang terdiri dari pasir halus, pasir kerang, batu kerikil, ijuk, arang, kain, dan spons filter air. Pengujian alat dibagi menjadi dua tahap, yaitu pengujian masing-masing sensor dan pengujian alat keseluruhan. Untuk menguji validitas pengukuran, hasil pengukuran sensor pH buatan dibandingkan dengan *senseline plus* kit pH/ion/°C meter. Demikian pula untuk sensor kekeruhan buatan, hasil pengukurannya dibandingkan dengan *turbidity* meter *portable 2100Q Hach*. Setelah dilakukan pengujian, sensor pH memiliki hasil rata-rata *error* sebesar 1,781% dan sensor kekeruhan memiliki hasil rata-rata *error* sebesar 3,379%. Pengujian sistem keseluruhan dilakukan dengan 9 jenis sampel. Sampel utama adalah air sumur bor. Dari hasil pengujian, sistem dapat mengolah air sumur bor menjadi lebih baik dengan nilai pH dari 5,58 berubah menjadi 7,54. Tingkat kekeruhan mengalami perubahan dari 78,46 NTU menjadi 2,77 NTU. Secara keseluruhan sistem yang dirancang dapat bekerja dengan baik dalam melakukan pengolahan air sumur bor secara otomatis.

Kata Kunci : *Mikrokontroler ATmega 328P, sensor pH, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor kekeruhan, filter air.*

1. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting dalam kehidupan manusia, salah satunya untuk dikonsumsi sebagai minuman maupun tambahan dalam masakan. Namun, kebutuhan air bersih menjadi permasalahan yang sering muncul di berbagai daerah, seperti air sumur bor yang memiliki tingkat keasaman dan kekeruhan yang tinggi. Air sumur bor yang memiliki kualitas air dengan pH rendah dan kekeruhan yang tinggi, tentunya jauh dari standar kualitas air yang ditentukan. Menurut ketentuan umum Peraturan Menteri Kesehatan NO.429/Menkes/PER/IV/2010 air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologis, dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping [1]. Selain itu, umumnya pengontrolan kualitas air (pH dan kekeruhan) masih dilakukan secara manual, sehingga membutuhkan waktu dan tenaga yang cukup banyak. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat digunakan untuk mengontrol air sumur bor dengan cara menjaga pH dan kejernihan air secara otomatis.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya terkait dengan sistem pengontrol kualitas air di antaranya, yaitu penelitian yang dilakukan oleh Fauzi Amani (2016) tentang alat ukur kualitas air minum dengan parameter pH, suhu, tingkat kekeruhan, dan jumlah padatan terlarut [2]. Pada penelitian tersebut,

pengukuran suhu dilakukan menggunakan sensor LM35, pengukuran pH menggunakan modul sensor pH, pengukuran kekeruhan dilakukan dengan sensor fotodiode dan LED inframerah, serta pengukuran TDS menggunakan sensor konduktivitas. Oktaviadi (2016) telah membuat sistem pemantau kekeruhan air otomatis pada kolam ikan berbasis mikrokontroler. Pada penelitian tersebut, sensor *turbidity* digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air dari empat kolam ikan dengan tingkat kekeruhan yang berbeda [3]. Siti Helmiyah (2018) telah membuat prototipe sistem kontrol pendeteksi kadar kekeruhan air berbasis arduino uno [4]. Sistem ini menggunakan sensor *turbidity* yang digunakan untuk mendeteksi kekeruhan air, motor servo berfungsi untuk menggerakkan katup kran air, dan *relay* berfungsi untuk menyalakan pompa air.

Pada penelitian ini, dibuat suatu prototipe sistem pengolah otomatis air sumur bor menggunakan Mikrokontroler ATmega 328P. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi ketinggian air, modul sensor pH digunakan untuk mendeteksi tingkat keasaman (pH), dan sensor *turbidity* untuk mendeteksi kekeruhan air. Air sumur bor dipompa ke filter kemudian dialirkan ke dalam wadah. Di dalam wadah terdapat sensor ultrasonik HC-SR04 yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian air. Setelah itu, pH dan

kekeruhan air akan dideteksi oleh sensor. Apabila kualitas air belum sesuai standar yang ditentukan, maka *relay* akan mengaktifkan pompa untuk mengalirkan air kembali ke dalam filter. Sistem ini dilengkapi dengan indikator kualitas air berupa lampu LED merah yang akan menyala apabila pH air tidak memenuhi standar, LED kuning akan menyala jika air masih keruh, dan LED hijau akan menyala apabila kualitas air sudah baik.

2. Metodologi Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini dimulai dari bulan Januari 2019 sampai dengan bulan Oktober 2019. Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika Lanjut Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura. Sampel utama yang digunakan adalah air sumur bor di Sungai Pangkalan 2, Kabupaten Bengkayang.

2.1 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Diagram blok perancangan *hardware* dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 Diagram blok perancangan *hardware*

Adapun penjelasan masing-masing bagian tersebut adalah sebagai berikut :

- Sensor pH berfungsi sebagai alat ukur pH air.
- Sensor *turbidity* berfungsi sebagai alat ukur tingkat kekeruhan air.
- Sensor ultrasonik berfungsi sebagai alat ukur ketinggian air.
- Mikrokontroler ATmega 328P berfungsi sebagai pengolah data dan pengontrol sensor.
- Relay* berfungsi sebagai pengendali pompa 1 dan pompa 2 untuk mengalirkan air ke dalam filter.
- Power supply* berfungsi sebagai sumber energi listrik yang diperlukan sistem untuk menghidupkan bagian mikrokontroler agar dapat bekerja.

- LED berfungsi sebagai lampu indikator yang menunjukkan bahwa jika pH air dalam kondisi asam maka LED merah menyala, jika air dalam kondisi keruh maka LED kuning menyala, dan jika air dalam kondisi baik maka LED hijau menyala.

2.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini sangat diperlukan karena memudahkan dalam memberikan instruksi antara Mikrokontroler ATmega 328P dengan komponen-komponen perangkat keras lainnya. Berdasarkan konsep pada perancangan perangkat keras, maka program yang dirancang diharapkan mampu mengolah informasi yang nantinya akan digunakan dalam proses pengendalian pH dan kejernihan air. Perancangan pembuatan perangkat lunak pada sistem ini menggunakan *software* Arduino IDE dan dibuat dalam bentuk *flowchart*. Agar sistem dapat beroperasi dengan baik, diperlukan *coding* program Arduino IDE yang akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler. Saat sistem dinyalakan, pada mikrokontroler akan menginisialisasi sensor ultrasonik, sensor pH, *turbidity*, dan pompa air.

Sistem sensor ultrasonik akan mengukur ketinggian air pada wadah ke-3 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Jika pada wadah ke-3 permukaan air berada pada jarak >15 cm dari sensor, maka *relay* akan menyalakan pompa 1 dan sebaliknya, jika pada wadah permukaan air berada pada jarak <15 cm dari sensor, maka *relay* tidak akan menyalakan pompa 1. Sampel dipompa masuk ke dalam filter yang terdiri dari ijuk, arang, batu kerikil, pasir kerang, pasir halus, kain, dan spons filter air.

Selanjutnya, sensor pH dan *turbidity* akan mengukur nilai pH dan kekeruhan air hasil dari filter. Sistem akan mengakses nilai batas kendali dan nilai hasil dari pembacaan sensor pH dan *turbidity* untuk mengendalikan pompa 2 agar sampel dapat difilter kembali dengan tujuan mencapai batas syarat yang telah ditentukan. Jika data dari hasil pembacaan sensor pH dan kekeruhan belum memenuhi standar kualitas air, maka indikator LED merah akan menyala yang menunjukkan bahwa air memiliki $6,5 > \text{pH} > 8,5$ dan indikator LED kuning menyala yang menunjukkan bahwa air memiliki kekeruhan lebih dari 25 NTU. Jika data dari hasil pembacaan sensor pH dan *turbidity* mencapai batas syarat yang telah ditentukan, maka indikator LED hijau akan menyala. Adapun perancangan algoritma pemrograman sensor ultrasonik, pH, kekeruhan, dan pompa air terdapat pada Gambar 2.

Gambar 2 Perancangan algoritma pemrograman sensor ultrasonik, pH, kekeruhan, dan pompa air

2.3 Perancangan Sistem Keseluruhan

Perancangan sistem secara keseluruhan merupakan penggabungan dari bagian *hardware* dan *software* yang nantinya akan diimplementasikan dalam bentuk nyata. Rancangan keseluruhan prototipe sistem pengolah otomatis air sumur bor menggunakan Mikrokontroler ATmega328P ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 3 Rancangan alat ukur pengontrol kualitas air

Keterangan:

1. Wadah air sumur bor sebelum diolah
2. Filter air
3. Wadah air sumur yang sudah diolah
4. Sensor ultrasonik
5. Sensor *turbidity*
6. Sensor pH air
7. Pompa air 1
8. Pompa air 2
9. Arduino Uno
10. *Relay 2 channel*
11. *Power supply*
12. Lampu LED merah, LED kuning, dan LED hijau

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Kalibrasi dan Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor pH bertujuan untuk mengetahui karakteristik sensor pH serta tegangan yang dihasilkan oleh elektroda dengan nilai pH pada beberapa larutan *buffer* pH. Nilai pH yang dihasilkan kemudian dibandingkan dengan alat ukur standar pH yang digunakan di Laboratorium Kualitas dan Kesehatan Lahan, Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura.

Sebelum melakukan pengujian, untuk menentukan tingkat keakurasian, dilakukan kalibrasi terlebih dahulu. Hal ini disebabkan karena dalam sensor pH meter terdapat larutan kimia yang dapat terpengaruh kondisi suhu lingkungan yang mempengaruhi gradien (*slope*) hasil pengukuran sensor pH. Kalibrasi pH meter dilakukan pada 3 larutan *buffer* dengan pH yang berbeda, yaitu pH 7, pH 4, dan pH 9,21. Tahapan kalibrasi yaitu pertama-tama memasukkan sensor pH ke larutan *buffer* dengan pH 7. Hasil pengukuran ditampilkan pada *software* Arduino IDE. Langkah berikutnya sensor pH dibersihkan dengan air suling atau *aquades*, lalu dimasukkan ke larutan *buffer* dengan pH 4 dan pH 9,21. Proses kalibrasi pH 4 dan pH 9,21 ini sama dengan proses kalibrasi pH 7, yaitu sebelum memasukkan sensor pH ke larutan *buffer* berikutnya, maka sensor pH dibersihkan dengan air suling atau *aquades*.

Hasil kalibrasi menggunakan larutan *buffer* dengan 4 kali pengukuran, untuk pengujian pada pH 4,01 diperoleh nilai rata-rata pengukuran sebesar 4,0125, pH 7,00 diperoleh nilai rata-rata pengukuran 7,005, dan pH 9,21 diperoleh nilai rata-rata pengukuran 9,11, sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor pH dapat berfungsi dengan baik.

Selanjutnya, dilakukan pengujian sensor pH menggunakan 10 objek cairan berbeda. Untuk hasil nilai rata-rata diambil dari 10 nilai awal yang didapat. Hasil rata-rata *error* dari pengujian sensor pH sebesar 1,781%. Hasil rata-rata *error* menunjukkan bahwa dalam pengujian memiliki selisih pada angka di belakang koma,

antara nilai baca sensor pH meter buatan dengan alat ukur standar pH meter. Hal ini disebabkan pada bagian sensor pH buatan bagian bawah elektroda yaitu bohlam, tidak dibersihkan dengan air *aquades* yang cukup, sehingga hasil pengukuran pH menjadi tidak stabil.

3.2 Kalibrasi dan Pengujian Sensor *Turbidity*

Sebelum melakukan pengujian, untuk menentukan tingkat keakurasian dari pembacaan sensor *turbidity*, dilakukan kalibrasi terlebih dahulu. Kalibrasi sensor *turbidity* dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor kekeruhan buatan dengan alat standar yaitu *Hach 2100Q portable turbidity* meter di Laboratorium Kualitas dan Kesehatan Lahan, Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Adapun jenis-jenis larutan yang digunakan yaitu air PDAM dan air sumur bor. Pada sampel 1, sampel 2, sampel 3, dan sampel 4, merupakan air sumur bor yang belum difilter dengan memvariasikan lama waktu pengendapan.

Dari data pengukuran didapatkan fungsi persamaan linear yang ditunjukkan pada Gambar 4 yaitu

$$y = -0,0016x + 4,0005 \quad (1)$$

dimana y adalah nilai tegangan dan x adalah nilai kekeruhan dari alat ukur sensor *turbidity*. Dari persamaan (1) maka dilakukan konversi untuk mencari nilai kekeruhan dari alat yang dibuat dengan persamaan sebagai berikut:

$$x = \frac{y - 4,0005}{-0,0016} \quad (2)$$

Persamaan (2) inilah yang dimasukkan pada Arduino Uno untuk mencari nilai kekeruhan pada penelitian yang dilakukan.

Gambar 4 Hubungan tegangan dan kekeruhan (NTU)

Nilai rata-rata kekeruhan diambil dari 10 nilai awal yang didapat pada saat pengukuran. Kesalahan rata-rata pengukuran kekeruhan air yang diperoleh sebesar 3,379%. Pada Tabel 1

terlihat bahwa antara hasil pengukuran menggunakan sensor *turbidity* buatan dengan alat ukur standar *portable turbidity* memiliki selisih yang kecil. Namun pada data ke-5 dan data ke-6 mulai terlihat selisih pada angka dibelakang koma yang cukup besar, antara nilai baca sensor alat buatan dengan alat ukur standar *turbidity*. Hal ini disebabkan ketidakstabilan pada keluaran sensor yang berubah karena adanya *noise* dari rangkaian.

Tabel 1 Hasil pegujian pengukuran sensor *turbidity* dengan alat ukur standar (NTU)

No.	Jenis Larutan	Alat Ukur Standar Kekeruhan (NTU)	Sensor Kekeruhan Buatan (NTU)	Error (%)
1.	Air bor endapan (filter)	4,04	3,97	1,73
2.	Air PDAM	4,708	4,78	1,52
3.	Air PDAM (endapan)	5,42	5,18	4,42
4.	Air PDAM (filter)	5,98	5,74	4,01
5.	Air PDAM	9,58	10,08	5,21
6.	Air bor (endapan)	23,6	22,29	5,55
7.	Sampel 3	38,74	37,54	3,09
8.	Sampel 4	75,88	74,17	2,25
9.	Sampel 1	96,96	92,48	4,62
10.	Sampel 2	205,2	202,34	1,39
Rata-Rata Error				3,379

3.3 Pengujian Relay dan Pompa Air

Pengujian *relay* dan pompa air diuji secara bersamaan. Pada pengujian ini *relay* digunakan sebagai saklar untuk memutuskan dan menghubungkan arus, sehingga mempengaruhi kondisi pompa apakah menyala atau terputus. Pengujian dilakukan dengan memberi tegangan sebesar 12 volt DC yang akan menghidupkan pompa air. Selanjutnya pengujian terhadap *relay* dilakukan untuk mengetahui apakah *relay* dapat merespon sinyal keluaran dari Arduino Uno. Pengujian ini dilakukan dengan langkah-langkah yaitu *relay* dihubungkan pada Arduino Uno dengan memberikan logika *high* dan *low* pada mikrokontroler melalui program yang dibuat.

Gambar 5 Pengujian *relay* kondisi menyala

Gambar 5 menunjukkan pengamatan terhadap *relay* dilakukan dengan mendengarkan suara saklar pada *relay* yang berubah posisi dari NO (*normally open*) ke NC (*normally close*) maupun sebaliknya dan juga melihat kondisi *on* dan *off* pada LED yang berwarna merah. Selain melihat perubahan saklar dan LED pada *relay*, untuk mengukur atau menguji apakah *relay* dalam kondisi baik, pengujian juga dilakukan menggunakan multimeter, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan *probe* multimeter ke bagian terminal *relay* dan mengamati perubahan nilai yang terdapat di multimeter.

Gambar 6 Pengujian *relay* menggunakan multimeter

3.4 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik digunakan untuk memberikan keluaran berupa besar jarak dari jarak pantul antara permukaan suatu benda dengan sensor. Pada pengujian sensor ultrasonik, dilakukan kalibrasi menggunakan penggaris sebagai alat ukur pembanding agar dapat melihat keakuratan sensor tersebut.

Pengukuran dilakukan dengan meletakkan sensor sama rata dengan ketinggian pada nilai yang tercantum pada penggaris. Pengukuran dilakukan pada nilai awal 3 cm sampai dengan 23 cm. Kesalahan rata-rata pengukuran sensor ultrasonik dan penggaris yang dilakukan sebanyak sepuluh kali sebesar 0%, yang berarti hasil pengukuran sensor ultrasonik sangat akurat.

3.5 Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian alat keseluruhan dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat dapat bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan mengamati dua parameter, yaitu pH dan kekeruhan. Sampel yang digunakan dalam pengujian sistem yaitu 9 sampel yang terdiri dari 1 sampel utama dan 8 sampel sebagai verifikasi tingkat keberhasilan dan kekonsistenan keseluruhan sistem. Kedelapan sampel verifikator tersebut yaitu air kran, variasi air kran + tawas, variasi air sumur bor + tawas, air gambut, variasi air gambut + tawas, air sumur bor endapan, air sungai kapuas, dan variasi air sungai kapuas + tawas. Sampel yang diberi tawas, diaduk terlebih dahulu yang bertujuan agar tawas terlarut di dalam sampel.

Sebelum sistem dijalankan, data awal pH dan kekeruhan diambil sebagai acuan apakah filter air dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pada pengujian sistem, mula-mula bak diisi dengan sampel. Setelah itu sistem dijalankan, yaitu modul *relay* 1 menyalakan pompa 1 untuk memfilter sampel. Kemudian sensor ultrasonik akan mendeteksi sampel hasil dari filter di wadah, jika air sudah terisi dengan jarak <15 cm dari atas permukaan maka pompa 1 tidak menyala.

Selanjutnya, sensor pH dan *turbidity* dicelupkan ke dalam sampel yang sudah difilter. Jika tingkat kekeruhan >25 NTU, maka indikator LED kuning akan menyala. Pendeteksian berikutnya yaitu sensor pH, jika $6,5 < \text{pH} < 8,5$, maka indikator LED merah akan menyala dan pompa 2 akan mengalirkan sampel kembali ke filter air. Sebaliknya, jika tingkat kekeruhan <25 NTU maka kondisi air jernih dan jika diperoleh $6,5 < \text{pH} < 8,5$ maka kondisi pH air baik. Indikator LED hijau menyala jika parameter kualitas air dalam keadaan pH dan kekeruhan sesuai dengan standar kualitas air yang ditentukan.

Adapun hasil pengujian keseluruhan sistem menggunakan 8 sampel yaitu sebagai berikut.

1. Air kran

Air kran merupakan air yang berasal dari PDAM. Data pH awal sebelum difilter yaitu 6,98 dan tingkat kekeruhan 9,58 NTU. Setelah melalui proses pengolahan secara otomatis pH berubah menjadi 6,68 dan tingkat kekeruhan menjadi 5,98 NTU. Hasil tersebut menunjukkan bahwa air kran dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari.

2. Variasi air kran + tawas

Pada sampel air kran 6,5 liter dilakukan penambahan tawas sebanyak 5 gram sehingga terjadi penurunan pH dan tingkat kekeruhan air. Data pH awal sebelum difilter yaitu 4,94 dan tingkat kekeruhan 15,56 NTU.

Setelah melalui proses pengolahan secara otomatis pH berubah menjadi 6,88 dan tingkat kekeruhan menjadi 6,77 NTU. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi air kran + tawas dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari.

3. Variasi air sumur bor + tawas

Pada sampel air sumur bor 6,5 liter dilakukan penambahan tawas sebanyak 5 gram sehingga terjadi penurunan pH dan tingkat kekeruhan air. Data pH awal sebelum difilter yaitu 5,05 dan tingkat kekeruhan 77,09 NTU. Setelah melalui proses pengolahan secara otomatis pH berubah menjadi 6,99 dan tingkat kekeruhan menjadi 1,89 NTU. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi air sumur bor + tawas dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari.

4. Air gambut

Pada sampel air gambut diperoleh data pH awal sebelum difilter yaitu 3,47 dan tingkat kekeruhan 20,93 NTU. Setelah melalui proses pengolahan secara otomatis pH berubah menjadi 7,46 dan tingkat kekeruhan menjadi 11,66 NTU. Hasil tersebut menunjukkan bahwa air gambut dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari.

5. Variasi air gambut + tawas

Pada sampel air gambut 6,5 liter dilakukan penambahan tawas sebanyak 5 gram sehingga terjadi penurunan pH dan tingkat kekeruhan air. Data pH awal sebelum difilter yaitu 4,50 dan tingkat kekeruhan 28,75 NTU. Setelah melalui proses pengolahan secara otomatis pH berubah menjadi 6,88 dan tingkat kekeruhan menjadi 8,24 NTU. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi air gambut + tawas dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari.

6. Air sumur bor endapan

Air sumur bor endapan merupakan sampel air yang diendapkan selama 7 hari. Data pH awal sebelum difilter yaitu 6,00 dan tingkat kekeruhan 23,6 NTU. Setelah melalui proses pengolahan secara otomatis pH berubah menjadi 6,74 dan tingkat kekeruhan menjadi 4,04 NTU. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Air sumur bor endapan dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari.

7. Air Sungai Kapuas

Pada sampel air sungai kapuas didapatkan data pH awal sebelum difilter yaitu 4,80 dan tingkat kekeruhan 26,79 NTU. Setelah melalui proses pengolahan secara otomatis pH berubah menjadi 6,90 dan tingkat kekeruhan menjadi 17,03 NTU. Hasil tersebut menunjukkan bahwa air Sungai

Kapuas dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari.

8. Variasi air Sungai Kapuas + tawas

Pada sampel air Sungai Kapuas 6,5 liter dilakukan penambahan tawas sebanyak 5 gram sehingga terjadi penurunan pH dan tingkat kekeruhan air. Data pH awal sebelum difilter yaitu 4,72 dan tingkat kekeruhan 18,00 NTU. Setelah melalui proses pengolahan secara otomatis pH berubah menjadi 7,45 dan tingkat kekeruhan menjadi 16,54 NTU. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi air sungai kapuas + tawas dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari.

Dari 8 data menggunakan 8 sampel yang telah diuji, menunjukkan keseluruhan sistem berjalan dengan baik. Selanjutnya dilakukan pengujian sistem menggunakan sampel utama yaitu air sumur bor.

Data pH awal air sumur bor sebelum difilter yaitu 5,58. Setelah melalui proses pengolahan secara otomatis pH berubah menjadi 7,54. Perubahan pH pada air sumur bor disebabkan oleh media filter yaitu pasir kerang yang memiliki kandungan CaCO_3 bersifat basa, sehingga dapat meningkatkan pH air yang bersifat asam.

Meningkatnya ion OH^- dalam air membuat air sumur bor menjadi basa. Reaksi ini sesuai dengan teori asam basa *Arrhenius* yang menyatakan bahwa basa adalah senyawa yang melepas ion OH^- dalam air, sehingga air sumur bor yang awalnya bersifat asam setelah direaksikan dengan senyawa kalsium karbonat menghasilkan kalsium hidroksida Ca(OH)_2 yang bersifat basa dan membuat pH air meningkat.

Data awal tingkat kekeruhan air sumur bor yaitu 78,46 NTU. Setelah melalui proses pengolahan secara otomatis tingkat kekeruhan berubah menjadi 2,77. Perubahan kekeruhan pada air sumur bor disebabkan oleh media filter lainnya seperti pasir halus, ijuk, batu, kain, dan spons filter air mampu menyaring sampel yang berasal dari lumpur, pasir, endapan, dan partikel yang ada di dalam air. Sedangkan pada media filter arang berfungsi sebagai adsorpsi untuk menyerap zat pencemar dan logam yang terkandung dalam air.

Hasil pengolahan air sumur bor yang didapatkan dengan parameter pH dan kekeruhan telah memenuhi standar kualitas air berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No 429 Tahun 2010. Air sumur bor tersebut dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari, seperti mandi dan mencuci. Prototipe yang dirancang dapat berfungsi dengan baik untuk menjernihkan dan meningkatkan pH pada air

sumur bor, sehingga alat ini dapat digunakan sebagai pengolah air sumur bor secara otomatis.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan sistem dapat bekerja dengan baik. Prototipe sistem pengolah air sumur bor otomatis dapat memperbaiki kualitas air sumur bor yang semula memiliki pH rendah yaitu 5,58 dan tingkat kekeruhan sebesar 78,46 NTU, menjadi sesuai dengan standar kualitas air bersih berdasarkan Permenkes No 492 Tahun 2010 dimana disyaratkan pH antara 6,5-8,5 dan kekeruhan maksimum sebesar 25 NTU.

5. Pengakuan

Ucapan terima kasih kepada Boni Pahlano Lapanoro yang telah membantu penulis dalam memberikan saran dan masukan sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Departemen Kesehatan RI. (2010). Keputusan Menteri Kesehatan RI NO:492/MENKES/PER/IV/2010. Indonesia.
- [2] Amani, F. (2016). Alat Ukur Kualitas Air Minum dengan Parameter pH, Suhu, Tingkat Kekeruhan dan Jumlah Padatan Terlarut. *JETri, Vol.14, No.1*, 51-54
- [3] Oktaviadi, R. (2016). Sistem Pemantau Kekeruhan Air Dan Pemberi Makan Otomatis Pada Ikan Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Ilmu Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI), Vol.2, No.1*, 9-13.
- [4] Helmiyah, S. (2018). *Prototipe Sistem Kontrol Pendeteksi Kadar Kekeruhan Air Berbasis Arduino Uno*. Skripsi. Universitas Jember. Jember.
- [5] Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengolahan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- [6] Adrianto, H. (2013). *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16: Menggunakan Bahasa C(Code Vision AVR) Edisi Revisi*. Bandung: Informatika.
- [7] Hidayatullah, M. (2018). Prototipe Sistem Telemetri Pemantauan Kualitas Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Mikrokontroler. *Positron Vol. 8, No.2*, 43-52.