

RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN pH DAN KEKERUHAN AIR BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 328

Anief Rufiyanto¹, Gigih Surya Abdilah², Shintawati Dyah Purwaningrum³

¹Universitas Pandanaran, Semarang, email: aniefrufiyanto@unpand.ac.id

²Universitas Pandanaran, Semarang

³Universitas Pandanaran, Semarang, email: shintawatidp@unpand.ac.id

ABSTRAK

Air yang baik untuk konsumsi sesuai peraturan pemerintah Menteri Kesehatan RI ialah memiliki nilai pH 6,5 – 8,5 dan tingkat kekeruhan maksimal adalah 5 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) dan Permenkes RI nomor 416 tahun 1990, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air). Salah satu parameter kualitas air yaitu tingkat kekeruhan dan keasaman. Bagi sebagian besar orang kualitas air dianggap penting karena bukan sekedar estetika. Sebagian besar masyarakat di Indonesia masih ada yang belum mendapat air sesuai kriteria standar baku mutu air. Riset ini hasilnya berupa rancang bangun alat pengukur kadar keasaman dan kekeruhan air guna mempermudah mengidentifikasi air. Alat luaran memiliki kesamaan fungsi dengan alat pengukur pH air dan pengukur kekeruhan air (*turbidity*) yang diperdagangkan secara umum. Alat menggunakan rangkaian photodiode dan LED sebagai sensor kekeruhan yang mengukur tingkat kekeruhan air dan sensor keasaman cairan sebagai sensor pH. Pengolahan hasil pengukuran oleh sensor, berupa rangkaian elektronik menggunakan Arduino Uno/ATMega328. Sedangkan tampilan hasil pengukuran menggunakan LCD TFT 2.4". Alat ini mempunyai batas pengukuran kekeruhan air antara 0 – 12 Ntu (Nephelometric Turbidity Unit) serta tingkat keasaman air (pH) 0 – 14. Catu daya alat ini menggunakan baterai AA 1,5 volt yang dirangkai seri sehingga menghasilkan 6 volt. Dari sampel perancangan alat didapat hasil pengukuran pH dan kekeruhan air (*turbidity*) antara 2-9 pH dan kekeruhan air antara 0,00-9,00 Ntu.

Kata kunci: *pengukuran pH, kekeruhan air, ATMEGA 328*

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Air digunakan dalam proses metabolisme tubuh baik bagi manusia, hewan maupun makhluk hidup lainnya. Air juga digunakan manusia guna keperluan pembangkit energi listrik, transportasi, tempat rekreasi dan pengairan pertanian. Di semesta ini ada tiga sumber air yaitu air tanah, air permukaan dan air hujan. Dalam kenyataannya tidak semua sumber air tadi dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan kita karena dalam memenuhi kebutuhan hidup kita. Air harus memenuhi beberapa kriteria seperti baik secara kimia, fisika, bakteriologi maupun radioaktif.

Salah satu cara atau metode yang umum di masyarakat untuk mengetahui kriteria air baik digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari ialah air tidak berasa, tidak berbau, dan tidak berwarna. Selain itu ada kriteria lain yang harus terpenuhi air konsumsi untuk kesehatan yaitu kadar keasaman atau biasa disebut pH. Keasaman atau pH air sangat penting bagi tubuh kita karena bila air yang kita minum memiliki pH yang rendah kebutuhan dalam tubuh kita tidak terpenuhi dengan maksimal. Air yang baik untuk konsumsi memiliki nilai pH 6,5 – 8,5 (Permenkes RI, nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 tanggal 29 Juli 2002, tentang, syarat - syarat dan pengawasan kualitas air minum). Selain itu, air yang baik tidak mengandung logam berat. Seperti yang diketahui, air yang keruh salah satu ciri air yang tidak sehat. Kekeruhan disebabkan adanya kandungan partikel

terlarut dalam air baik yang bersifat organik maupun anorganik. Zat organik berasal dari lapukan tanaman dan hewan, sedangkan zat anorganik berasal dari lapukan batuan dan logam.

Dengan adanya zat organik pada air dapat menjadi makanan bakteri sehingga mendukung perkembangannya. Kekeruhan dalam air minum tidak boleh melebihi 5 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) (Permenkes RI, nomor 416/MEN.KES/PER/IX/1990, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air). Penurunan kekeruhan ini sangat diperlukan karena selain ditinjau dari segi estetika yang kurang baik juga proses desinfeksi untuk air keruh sangat sukar, hal ini disebabkan karena penyerapan beberapa koloid dapat melindungi organisme dari desinfektan.

2. METODOLOGI

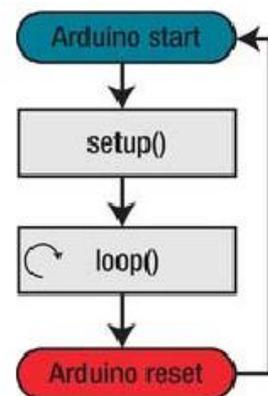
Pengembangan sistem pemrograman yang dibuat untuk rangkaian menggunakan model sistem *waterfall*, dengan urutan berikut: 1. *Requirements analysis* (Analisa kebutuhan), Penentuan sistem yang dipakai dan diperoleh melalui eksperimen langsung serta penjelasan dan konsultasi dari pemakai sistem itu sendiri; 2. *Design* (Perancangan sistem), Desain sistem dibagi ke dalam perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Desain sistem perangkat keras meliputi arsitektur secara keseluruhan sedangkan perangkat lunak meliputi penjabaran hubungan antara perangkat keras dan perangkat lunak; 3. *Implementation* (Implementasi), Pembuatan perangkat lunak disesuaikan dengan desain arsitektur perangkat keras dengan pengujian unit untuk memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan; 4. *Testing* (Pengujian), Sistem perangkat lunak diuji dengan arsitektur perangkat keras untuk pemenuhan kebutuhan sistem dan memastikan bahwa sistem benar-benar telah bekerja; 5. *Maintenance* (Perawatan), Pemeliharaan sistem yang dilakukan untuk mengembangkan implementasi dari sistem yang telah dibuat. (Newas, 2010)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Atmega328 ini memiliki 32 KB dengan 0,5 KB digunakan untuk loading file. Ia juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB dari EEPROM. Board Arduino Uno memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut : 1,0 pin out-tambah SDA dan SCL pin yang dekat ke pin arf dan dua pin baru lainnya dekat pin RESET, dengan IO REF yang memungkinkan sebagai buffer untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari board sistem. Pengembangannya, sistem akan lebih kompatibel dengan prosesor yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan arduino karena yang beroperasi dengan 3.3V yang kedua adalah pin tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan pengembangannya. (Wahid, 2011)



Gambar 1.(a) Board Arduino Uno / ATMEGA 328 Program di Arduino



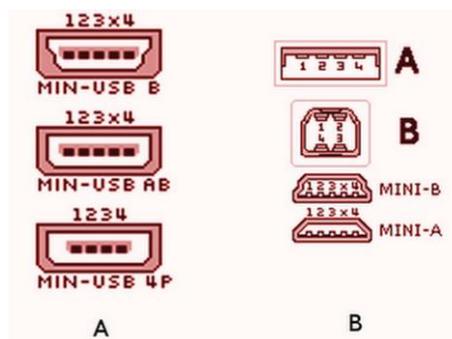
(b) Sketsa Siklus Hidup Program di Arduino

Pada gambar 1, file siklus hidup sketsa Arduino cukup sederhana. Sketsa Arduino memiliki dua metode penting. Pertama melakukan inisialisasi rutinitas adalah metode penyiapan, yang hanya berjalan sekali di awal eksekusi kode. Yang kedua adalah metode loop. Metode ini berjalan dalam putaran tanpa akhir hingga board sistem disetel ulang. Ini adalah tempat di mana Anda akan mengimplementasikan logika program sesuai kebutuhan piranti. Pada Arduino tidak semua pin dapat digunakan untuk mengolah data signal analog. Pada board Arduino Uno, terdapat enam pin analog, yakni mulai dari A0 hingga A5. Huruf A pada awal nama pin Arduino menandakan pin tersebut dapat digunakan untuk mengolah signal analog. Seberapa tepat nilai signal analog yang dipetakan secara digital, ditentukan oleh seberapa besar resolusi ADC semakin besar resolusi ADC, maka semakin mendekati nilai analog dari signal tersebut. Resolusi ADC pada board Arduino Uno ialah 10 bit, yang berarti mampu memetakan hingga 1024 discrete analog level. Beberapa jenis mikrokontroler lain memiliki resolusi 8 bit, 256 discrete analog level, bahkan ada yang memiliki resolusi 16 bit, 65536 discrete analog level. (Agung, 2014)

Board dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6-20 Volt. Arduino Uno Jika diberikan kurang dari 7V ke pin 5V dapat menyuplai dari 5 volt namun board mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak board. Rentang yang dianjurkan adalah 7-12 volt. Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) daya dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau *battery*. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkannya plug pusat-positif 2.1 mm ke dalam board colokan listrik. Lead dari *battery* dapat dimasukkan ke dalam header pin Gnd dan Vin dari konektor power.

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. Atmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah Atmega16U2 pada saluran board ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak komputer. *Firmware* Arduino menggunakan USB *driver* standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. (Javed, 2016)

Pada *windows file .inf* diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke *board* Arduino. RX dan TX LED di *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer. Atmega328 ini juga mendukung komunikasi 12C (TWI) dan SPI. Fungsi ini digunakan untuk melakukan komunikasi *interface* pada sistem.



Gambar 2. Jenis-jenis Komunikasi USB (Setiawan, 2010)

Komunikasi serial pada umumnya memiliki dua mode yaitu : 1) Sinkron, pada mode sinkron data dikirim bersamaan dengan sinyal *clock*, hal ini menyebabkan antara satu karakter dengan karakter lainnya memiliki jeda waktu yang sama.; 2) Asinkron, mode asinkron ini pengiriman data dikirim tanpa sinyal *clock*/sinkronisasi sinyal *clock*. Oleh karena itu pada mode asinkron Transmitter yang mengirimkan data harus menyepakati suatu standart *Universal Asynchronous Receive Transmit* (UART) sehingga

komunikasi data dilakukan dengan suatu standart yang telah disepakati antara Transmitter dan *Receive*.

Dalam pengaturan UART terdapat perintah-perintah yang berguna sebagai pengaturan yaitu *start bits*, *data bits*, *parity bits* dan juga *stop bits*. Penjelasan mengenai perintah-perintah diatas: *Start Bits* (merupakan penanda awal dimana akan dilakukan suatu proses pengiriman bit data), *Data Bits* (merupakan data yang akan dikirim), *Parity Bits* (berfungsi sebagai “flag”, atau bisa dikatakan sebagai penanda), *Stop Bits* (berguna sebagai penanda proses pengiriman bit data telah selesai).

Dalam pengiriman data secara digital terdapat dua buah ukuran penting untuk diketahui, yaitu *Bit Rate*- Jumlah dari bit yang terkirim atau diterima per satuan waktu (*second*); dan *Baud Rate*- Banyaknya perubahan data yang terjadi per satuan waktu. Pada komunikasi serial umumnya jumlah data yang dikirim adalah satu *bit start*, delapan bit data, dan satu *bit stop* sehingga dalam satu *frame* data terdapat sepuluh bit dengan *baud rate* 9600.

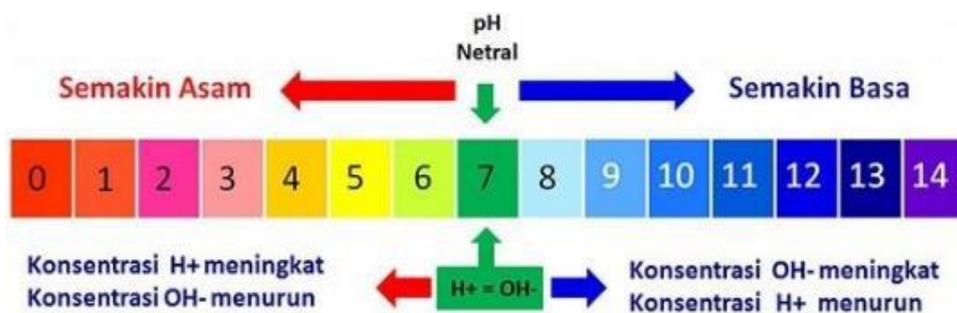
Pemrograman Arduino

Arduino Uno dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino. Pada Atmega328 Arduino Uno memiliki bootloader yang memungkinkan untuk meng-upload program baru untuk itu tanpa menggunakan programmer *hardware* eksternal. Ini berkomunikasi menggunakan protokol bahasa C. Sistem dapat menggunakan perangkat lunak FLIP Atmel (windows) atau programmer DFU (Mac OS x dan Linux) untuk membuat firmware baru, atau anda dapat menggunakan header ISP dengan programmer eksternal.

Tombol reset Arduino Uno dirancang untuk menjalankan program yang tersimpan didalam mikrokontroler dari awal. Tombol reset terhubung ke Atmega328 melalui kapasitor 100nf. Setelah tombol reset ditekan cukup lama untuk me-reset chip, *software* IDE Arduino dapat juga berfungsi untuk meng-*upload* program dengan hanya menekan tombol upload pada *software* IDE Arduino. (Boxall, 2013)

pH Air

pH merupakan suatu parameter yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu cairan atau larutan. Kadar pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari “p” lambang matematika dari negatif logaritma, dan “H” lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. Persamaan “ $pH = - \log [H^+]$ ”, pH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion Hidrogen. Jika konsentrasi H^+ lebih besar daripada OH^- , maka larutan tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi OH^- lebih besar daripada H^+ , maka larutan tersebut bersifat basa, yaitu dengan nilai pH lebih dari 7 .



Gambar 3. Skala pH (Hartas, 2010)

pH netral memiliki nilai 7, apabila nilai $pH > 7$ menunjukkan larutan tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai $pH < 7$ menunjukkan sifat asam. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tinggi.

Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah dalam larutan asam dan biru dalam larutan basa. Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang bekerja berdasarkan prinsip elektrolit/konduktivitas suatu larutan.

Menurut PERMENKES (peraturan Menteri Kesehatan) standar pH air yang baik digunakan dan dikonsumsi bagi manusia dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Standar pH Air Sesuai Depkes

Jenis Air	Nilai pH
Air bersih	6,5 – 9,0
Air minum	6,5 – 8,5

Prinsip pengukuran suatu pH didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat di dalam elektroda gelas yang telah diketahui terhadap larutan yang terdapat di luar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relatif kecil dan aktif, elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektrokimia dari ion hidrogen atau diistilahkan dengan *potential of hydrogen*. Kelengkapan sirkuit elektrik dibutuhkan suatu elektroda pembanding. Sensor tersebut bekerja berdasarkan prinsip elektrolit/konduktivitas yaitu mengukur tegangan yang terlewati pada sensor

Prinsip pengukuran suatu pH didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat di dalam elektroda gelas yang telah diketahui terhadap larutan yang terdapat di luar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relatif kecil dan aktif, elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektrokimia dari ion hidrogen atau diistilahkan dengan *potential of hydrogen*. Kelengkapan sirkuit elektrik dibutuhkan suatu elektroda pembanding. Sensor tersebut bekerja berdasarkan prinsip elektrolit/konduktivitas yaitu mengukur tegangan yang terlewati pada sensor. Nilai keluaran sensor pH berupa tegangan dalam satuan milivolt (mV). (Nuzula, 2013)



- Spesifikasi sensor pH probe :**
1. **Tegangan operasi : 5 Volt**
 2. **Ukuran sensor : 43mm x 32mm**
 3. **Rentang pengukuran pH : 0-14**
 4. **Suhu ukur : 0-60°C**
 5. **Ketepatan : ± 0.1pH (25°C)**
 6. **Waktu Respon : ≤ 1min**
 7. **pH sensor dengan konektor BNC**
 8. **Antarmuka PH2.0 (patch 3 kaki)**
 9. **Gain Adjustment Potentiometer**
 10. **Indikator tegangan LED**

Gambar 4. Sensor pH Probe dan Spesifikasi Teknis

Kekeruhan Air (NTU)

Kekeruhan adalah standar yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur kondisi air baku dalam satuan skala NTU (*nephelometrix turbidity unit*). Kekeruhan air disebabkan adanya kandungan total *suspended solid* baik yang bersifat organik maupun anorganik. Zat organik berasal dari lapukan tanaman dan hewan, sedangkan zat anorganik berasal dari lapukan batuan dan logam. Zat organik dapat menjadi makanan bakteri sehingga mendukung perkembangannya. Kekeruhan dalam air minum tidak boleh lebih dari 5 Ntu.

Nephelometer adalah suatu alat untuk mengukur kekeruhan yang memberikan hasil dalam satuan Nephelometric Turbidity Unit (NTUs). NTUs adalah satuan standar untuk mengukur kekeruhan. Pada nephelometri dan turbidimetri, sumber cahaya diproyeksikan melalui sampel cairan yang disimpan dalam wadah sampel transparan. Umumnya, nephelometri menggunakan sumber cahaya yang memiliki panjang gelombang relatif singkat (misalnya, 500 nm-800 nm) dan efektif digunakan untuk mendeteksi partikel dengan ukuran sangat kecil. Sedangkan, turbidimetri umumnya menggunakan sumber cahaya yang memiliki panjang gelombang lebih panjang (misalnya, 800 nm-1100 nm) dan efektif digunakan untuk mendeteksi partikel dengan ukuran yang lebih besar. Jika seberkas cahaya dilewatkan melalui sampel keruh, intensitasnya dikurangi dengan hamburan, dan jumlah cahaya yang tersebar tergantung pada konsentrasi dan distribusi ukuran partikel. Dalam nephelometri intensitas cahaya yang tersebar diukur, sedangkan dalam turbidimetri, intensitas cahaya yang ditransmisikan melalui sampel diukur. (Hardiyanti, 2016)

Sistem sensor yang dibuat terdiri dari sebuah detektor fotodioda TSL 250 dan juga dioda laser sebagai sumber cahayanya yang mempunyai panjang gelombang 650 nm. Keduanya komponen ini dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk posisi sudut 90° antara kedua komponen ini.

Rangkaian sistem sensor ini berfungsi untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air dengan cara melewatkan air diantara *detector* dan sumber cahayanya. Fotodioda TSL 250 sebagai *detector* sangat peka terhadap perubahan intensitas cahaya yang masuk ke dalamnya. Sumber cahaya yang ditembakkan dalam hal ini adalah dioda laser akan mengenai air, dan apabila dalam air tersebut banyak sekali terdapat partikel dalam kata lain keruh, maka cahaya tersebut sebagian akan ada yang diteruskan dan sebagian akan dihamburkan. Intensitas cahaya yang diterima oleh fotodioda TSL 250 ini adalah intensitas cahaya yang dihamburkan oleh partikel yang ada dalam air. Intensitas cahaya yang diterima oleh fotodioda TSL 250 akan dikonversi menjadi sinyal tegangan dan sinyal tegangan keluaran dari alat ini menunjukkan nilai tegangan yang sebanding dengan tingkat kekeruhan air.

Perancangan Alat

Alat pengukuran pH dan kekeruhan air akan bekerja diawali dengan melakukan proses inialisai perangkat keras dan interupsi pada mikrokontroler Atmega328 Arduino Uno. Bit-bit tersebut kemudian dimasukkan ke Atmega328 sebagai kontrol atau jembatan penghubung dari pulsa pembaca sinyal analog sensor. Pulsa bit dari Atmega328 diselaraskan menuju input analog dari sensor dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) yang dibuat dengan menggunakan program Arduino. Inialisai ini berfungsi sebagai *handshaking* (penyesuaian) antara perangkat keras dengan perangkat lunak. Setelah itu program akan melakukan setting awal. Program dari komputer akan loading kedalam mikrokontroler Arduino Atmega327 melalui USB konektor untuk membaca input analog dari sensor.

Flowchart program utama yang disusun menggunakan bahasa assembly/ arduino dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Inialisasi *Control word* berfungsi untuk menentukan mode transfer data yang digunakan serta menentukan arah aliran data masing-masing *port*. Semua *port*/ pin bisa digunakan sebagai in/output.
2. Sinyal analog sebagai input dari sensor.
3. Setelah mendapatkan sinyal input data diproses untuk dikonversikan menjadi sinyal digital
4. Output sinyal digital didapat setelah proses data analog.
5. Tampilkan data digital pada LCD TFT.

Pada tahap proses pembuatan dan perakitan modul-modul yang dipakai. Langkah yang dilakukan untuk perakitan alat ini adalah sebagai berikut :

- a) Pembuatan simulasi dengan program proteus.

- b) Pemasangan komponen rangkaian catu daya.
- c) Perakitan modul-modul Arduino.
- d) Menghubungkan port-port ke minimum sistem Arduino.
- e) Pemasangan sensor yang digunakan.



Gambar 5. Perakitan Modul Arduino untuk Sistem Pengukuran pH Dan Kekeruhan Air

Pada pembuatan desain catu daya dilakukan dengan memperhatikan kebutuhan daya yang akan digunakan pada modul untuk kemudian dijadikan pedoman pembuatan catu daya. Pada modul yang dibuat nantinya, beberapa komponen yang perlu disuplai tegangan diantaranya adalah minimum sistem Arduino, LCD TFT, lampu LED, modul sensor pH dan modul sensor turbidity dimana kebutuhan suplai tegangan masing-masing komponen diatas yakni :

- 1. Minimum sistem Arduino : 5-12 VDC/1,5 A
- 2. LCD TFT : 5 VDC
- 3. Lampu LED : 3 VDC
- 4. Modul sensor pH : 5 VDC
- 5. Modul sensor turbidity : 5 VDC

Dengan perhitungan komponen-komponen yang memerlukan catu daya maka dapat direncanakan catu daya dengan spesifikasi 5 volt dan 3 volt. Catu daya yang dibuat memiliki 3 buah keluaran, yakni: 5 volt, 3 volt dan 6 volt.

Pengujian dan Analisis

Pengujian alat dilakukan setelah melakukan pengujian catu daya dari alat rancangan. Hasil pengujian dilihat dari keluaran tegangan yang dihasilkan oleh masing masing sensor dan tampilan nilai pengukuran alat menggunakan cairan sampel yang mempunyai kadar pH dan tingkat kekeruhan yang berbeda-beda. Pengujian sampel cairan dilakukan 5 jam sekali untuk mengetahui perubahan kadar cairan sampel tersebut.

Pengujian sensor pH

Hasil dari perancangan dan pembuatan alat ukur yang diperoleh sistem alat ukur derajat keasaman (pH) yaitu dapat mengetahui nilai-nilai pH yang ada dalam cairan sampel.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Nilai pH - Tahap 1

Nama cairan	Tegangan (mV)	Nilai pH	Keterangan
Air PDAM	59,38	6,80	Asam rendah
Air mineral Aqua	59,34	6,67	Asam rendah
Air aki	0,06	7,23	Basa rendah
Teh	118,51	5,68	Asam rendah
Kopi	118,59	5,78	Asam rendah
Kopi kemasan cafela	59,21	6,20	Asam rendah
Orange water	295,89	2,34	Asam tinggi
Air jeruk florida	236,77	3,49	Asam rendah
Air sabun sunligt	-59,42	8,93	Basa rendah
Air detergen attack	-118,39	9,27	Basa rendah

Tabel 2 adalah hasil dari pengujian pertama nilai pH dari cairan sampel. Tegangan yang dihasilkan sensor dari cairan sampel sesuai dengan nilai keluaran pH sensor modul v1.1. Pada nilai keluaran pH sensor modul v1.1, nilai pH 6,00 menghasilkan tegangan 59,16mV, pH 5,00 menghasilkan tegangan 118,32mV dan pH 7,00 menghasilkan tegangan 0,00mV. Pengujian sampel cairan air PDAM, air mineral Aqua, kopi kemasan cafela menghasilkan keluaran tegangan rata-rata 59,30mV, hasil tersebut sesuai dengan perhitungan nilai tegangan dalam keluaran pH sensor modul v1.1. Pengujian sampel cairan teh dan kopi juga menghasilkan tegangan disekitar 118,32 dalam nilai pH 5,00. Pengujian sampel cairan air aki menghasilkan nilai tegangan 0,06mV, hasil tersebut sesuai dengan tegangan yang dihasilkan dalam nilai pH 7,00. Setelah melakukan pengujian pertama pada pukul 07.00WIB, hasil yang didapat adalah tegangan yang didapat oleh sensor pH nilainya sesuai dengan keluaran pH sensor modul v1.1 dan menghasilkan nilai pH dalam setiap sampel cairan.

Hasil pengujian tahap akhir pada pukul 18.00 WIB, hasilnya terlihat di Tabel 3. Hasil dari pengujian ketiga perubahan nilai pH hanya terjadi pada cairan teh dan kopi kemasan cafela. Perubahan cairan teh dari nilai pH 4,87 menjadi 5,57 dan cairan kopi kemasan cafela dari nilai pH 5,69 menjadi 6,20. Perubahan yang dihasilkan cairan tersebut hanya memiliki perubahan rata-rata 0,50. Hasil tersebut tidak jauh beda dengan perubahan percobaan pertama dan kedua. Analisis dalam pengujian sensor pH sebanyak 3 kali adalah pengujian sensor pH mendapatkan nilai tegangan yang sebanding dengan nilai pH. Pada pengukuran keasaman, suhu cairan dapat berpengaruh hasil dari nilai pH. Saat pengukuran pH, bola kaca pada ujung sensor pH harus terendam cairan uji guna mendapatkan nilai yang benar.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Nilai pH – Tahap 2

Nama cairan	Tegangan (mV)	Nilai pH	Keterangan
Air PDAM	59,38	6,84	Asam rendah
Air mineral Aqua	59,34	6,67	Asam rendah
Air aki	0,06	7,23	Basa rendah
Teh	118,48	5,57	Asam rendah
Kopi	118,59	6,00	Asam rendah
Kopi kemasan cafela	59,21	6,20	Asam rendah
Orange water	295,89	2,21	Asam tinggi
Air jeruk florida	236,77	3,60	Asam rendah
Air sabun sunligt	-59,42	8,01	Basa rendah
Air detergen attack	-118,39	9,38	Basa rendah

Pengujian sensor kekeruhan (*turbidity*)

Hasil dari perancangan dan pembuatan alat ukur yang diperoleh sistem alat ukur kekeruhan air (*turbidity*) yaitu dapat mengetahui nilai-nilai kekeruhan air yang ada dalam cairan sampel.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kekeruhan (*turbidity*)

Nama cairan	Tegangan (mV)	Kekeruhan (Ntu)	Keterangan
Air PDAM	0,019	0,02	Tidak memiliki kekeruhan
Air mineral Aqua	0,013	0,14	Tidak memiliki kekeruhan
Air aki	0,009	0,01	Tidak memiliki kekeruhan
Teh	0,377	0,38	Tidak memiliki kekeruhan
Kopi	0,387	0,39	Tidak memiliki kekeruhan
Kopi kemasan cafela	264,05	9,28	Memiliki kekeruhan

Orange water	100,89	1,14	Memiliki kekeruhan
Air jeruk florida	101,16	1,30	Memiliki kekeruhan
Air sabun sunligt	101,64	1,89	Memiliki kekeruhan
Air detergen attack	0,129	0,13	Tidak memiliki kekeruhan

Tabel 3 adalah hasil pengujian kekeruhan (*turbidity*) terakhir. Hasil pengujian relatif sama dengan hasil pengujian sebelumnya yaitu tidak ada perubahan nilai kekeruhan (*turbidity*) dari sampel cairan. Sampel cairan tidak mengalami perubahan karena dipercobaan kedua partikel-partikel yang ada pada cairan sampel sudah mengendap, maka hasil dari percobaan ketiga hasilnya sama dengan hasil percobaan kedua.

Analisis dalam pengujian sensor kekeruhan air (*turbidity*) sebanyak 3 kali adalah pada sensor kekeruhan (*turbidity*) nilai kekeruhannya berbanding terbalik dengan nilai tegangan yang dihasilkan dikarenakan sensor kekeruhan menggunakan photo dioda yang apabila terpapar cahaya maka tidak dapat menghantarkan tegangan. Nilai pengujian dapat dipengaruhi oleh teknik pengukuran yang kurang baik, suhu sekitar, dan kebersihan gelas cairan uji hal ini dapat mengakibatkan terjadi kesalahan dalam pengukuran. Saat melakukan pengukuran perlu diperhatikan kebersihan gelas sampel cairan, apabila gelas cairan uji terdapat kotoran akan mempengaruhi intensitas cahaya yang diterima oleh photo dioda yang mengakibatkan perubahan nilai kekeruhan karena sifat photo dioda yang sensitif. Kesalahan dalam pengukuran juga dipengaruhi oleh desain tempat cairan harus benar-benar stabil.

4. KESIMPULAN

Perancangan sistem pengukuran pH dan kekeruhan air (*turbidity*) dapat disimpulkan yaitu, mikrokontrol ATMega328 berfungsi sebagai *central processing unit* (CPU), aplikasi ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman bahasa C dan *assembly* untuk mikrokontroler Arduino ATMega328 sebagai perangkat lunak, Alat dapat diaplikasikan untuk peralatan laboratorium sebagai alat praktikum dan hasil akhir pengukuran pH dan kekeruhan air (*turbidity*) menghasilkan nilai asam basa 1,00-9,28 pH dan nilai kekeruhan (*turbidity*) 0,00-9,28 Ntu. Sudah teruji dengan baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agung, M. Bangun, 2014, *ARDUINO FOR BEGINNER*
- Badiharti, W, 2006, *Proyek Mikrokontroler Untuk Pemula*, Elex Media Komputindo.
- Boxall, John, 2013, *Arduino Workshop: A Hands on Introduction Projects*. Publisher: William Pollock, San Fransisco-USA, Copyright © 2013 ISBN-13: 978-1-59327-448-1
- Bohmer, Mario, 2011, *Beginning Android ADK with Arduino*, Apress
- Hardayanti, 2012, <http://tutut-hardiyanti.blogspot.co.id/2012/05/nephelometric-turbidity-unit-ntu.html>, diakses tanggal 1 September 2017.
- Hartas, H, 2010. *Pendeteksian Keasaman dan Kebasaan Pada Pembuburan Kertas dengan Menggunakan ph Meter Pada Proses Bleaching (Pemutihan) (Aplikasi pt. Riau Andalan Pulp And Paper)*, Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Javed, Adeel, 2016, *Building Arduino Projects for the Internet of Things Experiments with Real-World Applications*, APRESS, ISBN-13 (pbk): 978-1-4842-1939-3 ISBN-13 (electr.): 978-1-4842-1940-9 DOI 10.1007/978-1-4842-1940-9, Library of Congress Control Number: 2016943433 Copyright © 2016
- Newas, S. A, 2010, <http://www.buzzle.com/articles/waterfall-model-diagram.html>, diakses tanggal 30 Agustus 2017.

20 Juni 2020

- Nuzula, N. I., & Endarko, 2013, *Perancangan dan Pembuatan Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535*, Jurnal Sains dan Seni Pomits vol.2 No.1 , 1-5.
- Setiawan, W, 2012, <http://ilmubawang.blogspot.com/2012/02/cdc-232-usb-to-serial-ttl.html>, diakses tanggal 28 Agustus 2017.
- Uldin A, Riza. 2001, *Pemanfaatan Rangkaian Pengukur Intensitas Cahaya untuk Rancang Bangun Alat Pengukur Tingkat Kekeruhan Air*, Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Wahid, N, 2016, *Aplikasi Mikrokontrol Arduino Uno Water Level Control*, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.