

PERANCANGAN ALAT UKUR PENGUKURAN KADAR pH, TDS DAN SUHU PADA AIR MINUM BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Welky Y Marpaung¹, Ibnu Kahfi Bachtiar², Tonny Suhendra³
marpaungwelky@gmail.com

Program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

Abstract

Water is an essential material that is needed for the survival of living things. In the human body the water content is about 60% - 70% of body weight. In carrying out every activity, living things use clean water as a source of their needs for consumption. Clean water is a general resource for human survival. Various practical and flexible electronic devices have been created to make it easier for humans to meet their daily needs. One of the steps taken for technological advancement is monitoring water quality data that includes pH, TDS and temperature parameters. In the process of measuring the quality of drinking water, an electronic device was designed to monitor the quality of drinking water. The design of electronic circuits aims to design the location and path for each electronic component module used. The design of measuring instruments for pH, TDS and temperature levels in drinking water with 6 trials has a good level of accuracy, namely above 96%, the value of the measuring instrument designed in this study is not much different from the value of the calibrator used.

Keywords : Mineral Water, Level of accuracy, pH, TDS

I. Pendahuluan

Air merupakan materi esensial yang sangat dibutuhkan bagi kelangsungan hidup makhluk hidup. Di dalam tubuh manusia kandungan air sekitar 60% - 70% dari berat tubuh. Dalam melakukan setiap kegiatan, makhluk hidup menggunakan air bersih sebagai sumber kebutuhannya untuk dikonsumsi. Air bersih merupakan tuntutan umum untuk kelangsungan hidup manusia. Peningkatan taraf hidup manusia sejalan dengan kebutuhan air yang meningkat, sehingga dituntut ketersediaan air yang berkualitas untuk dikonsumsi. Berdasarkan data Susenas BPS 2017, hampir 80 juta penduduk Indonesia yang belum memiliki akses air minum layak (BPS, Indonesia 2014, n.d.).

Indonesia memiliki PERMENKES Republik Indonesia No. 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Berdasarkan PERMENKES Republik Indonesia No. 492 tahun 2010 standar kandungan nilai pH kualitas air minum yang baik yaitu 6,5 – 8,5, standar padatan yang terlarut dalam air minum dengan nilai maksimum 500 ppm, dan standar suhu air yang baik untuk di minum $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu ruangan (SK_PERMENKES RI_492_2010, n.d.).

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi berperan mewujudkan kehidupan masyarakat yang lebih baik. Berbagai alat elektronika praktis dan fleksibel telah banyak diciptakan untuk mempermudah manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Salah satu langkah kemajuan teknologi yang dilakukan adalah pemantauan data kualitas air yang mencakup parameter pH, TDS dan suhu (Amri, 2018).

Berdasarkan permasalahan diatas maka diperlukan suatu sistem yang bisa mendeteksi air layak konsumsi dengan cepat dan mudah agar dapat mengetahui kualitas air layak minum yang sesuai dengan parameter PERMENKES Republik Indonesia.

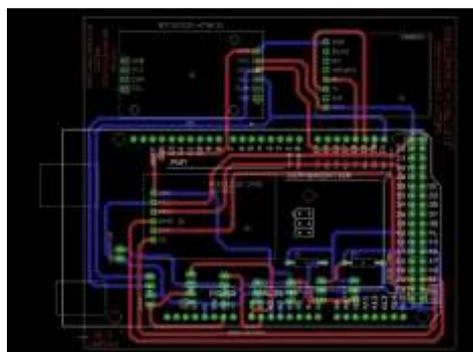
II. Metode Penelitian

A. Metode Pengumpulan Data

- 1) Studi Literatur : Pada metode ini, penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan pencarian dan pemahaman referensi dari kajian terdahulu yang berhubungan dengan sistem monitoring kualitas air minum. Kajian literatur bisa berupa jurnal, skripsi dan buku referensi lainnya yang berkaitan dengan penelitian yang dibahas.
- 2) Perancangan : Pada metode perancangan akan dilakukan perancangan perangkat yang terdiri dari perancangan perangkat elektronik, perangkat software dan perangkat hardware serta cara kerja perangkat.
- 3) Pengujian : pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah menguji setiap perangkat dan masing-masing komponennya secara bertahap. Pengujian tersebut antara lain pengujian sensor, pengujian hasil keluaran (*output*), pengujian lapangan hingga menguji perangkat secara keseluruhan.

B. Perancangan Sistem

Pada proses sistem pengukuran kualitas air minum, dirancanglah perangkat elektronik untuk monitoring kualitas air minum. Perancangan rangkaian elektronik bertujuan untuk mendesain letak dan jalur untuk setiap modul komponen elektronik yang digunakan seperti yang terlihat pada Gambar 1. Perancangan ini terdiri dari arduino mega 2560, module rtc, module sd card, lcd dan beberapa sensor yang digunakan diantaranya sensor pH, TDS, dan sensor suhu yang akan dicelupkan didalam air minum, untuk menentukan karakteristik air minum yang akan dimonitoring (Amani & Prawiroredjo, 2016). hasil dari proses pengukuran akan ditampilkan pada LCD 20 x 04 dan disimpan kedalam micro sd.

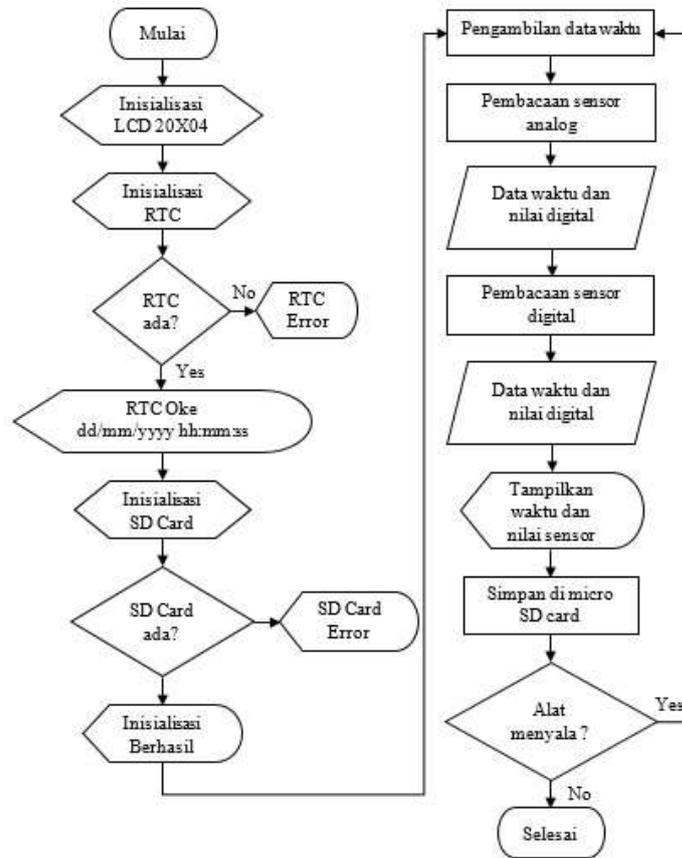


Gambar 1. Schematic rangkaian layout pada PCB

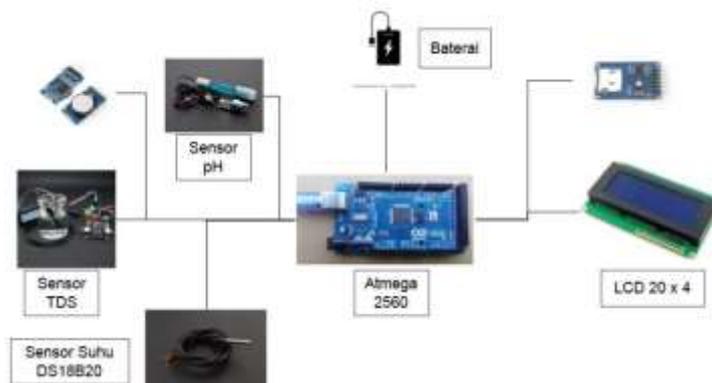
C. Cara Kerja Perangkat

Cara kerja sistem pengukuran kadar pH, TDS dan suhu air seperti yang terlihat pada Gambar 2. Sistem dimulai dari inialisasi komponen-komponen yang bekerja pada sistem monitoring seperti LCD 20x04, modul RTC dan modul *micro SD card*. Setelah proses inialisasi selesai, sistem akan melanjutkan ke tahapan selanjutnya. Tahapan selanjutnya adalah pengambilan data waktu dari modul

RTC DS3231 oleh Arduino Mega 2560. Data waktu ini digunakan sebagai waktu cuplik pembacaan setiap sensornya. Sensor pH dan TDS akan mengirimkan sinyal analog ke Arduino Mega 2560. Arduino Mega 2560 mengkonversikan nilai analog ini menjadi nilai digital. Untuk sensor suhu akan mengirimkan sinyal digital ke Arduino Mega 2560. Data waktu dan data sensor akan ditampilkan pada layar *display* LCD 20x04 dan disimpan ke dalam modul *Micro SD Card*.



Gambar 2. Flowchart cara kerja sistem



Gambar 3. Instalasi Hardware

III. Hasil dan Pembahasan

A. Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor pH dilakukan dengan membandingkan hasil yang diperoleh dari alat ukur pH standar dan sensor pH dengan larutan pH. Hasil dari pengujian sensor pH dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor pH

Sensor pH						
Data pH 3,70						
Pengujian Ke -	pH Meter	Sensor pH	Selisih	Error (%)	Akurasi (%)	Selisih kuadrat
1	3,70	3,78	0,08	2,16	97,84	0,0064
2	3,70	3,78	0,08	2,16	97,84	0,0064
3	3,70	3,78	0,08	2,16	97,84	0,0064
4	3,70	3,87	0,17	4,59	95,41	0,0289
5	3,70	3,86	0,16	4,32	95,68	0,0256
6	3,70	3,85	0,15	4,05	95,95	0,0225
7	3,70	3,80	0,10	2,70	97,30	0,0100
8	3,70	3,90	0,20	5,41	94,59	0,0400
9	3,70	3,78	0,08	2,16	97,84	0,0064
10	3,70	3,78	0,08	2,16	97,84	0,0064
Rata-rata	3,70	3,82	0,12	3,19	96,81	0,0159

B. Pengujian Sensor TDS

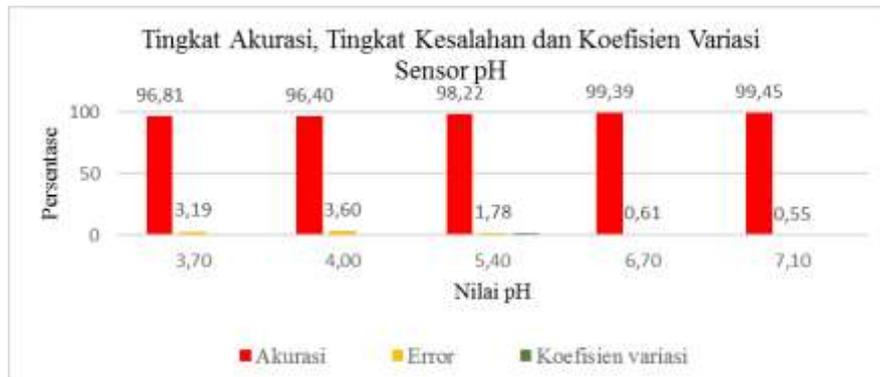
Pengujian dan perhitungan kalibrasi sensor TDS dilakukan dengan membandingkan hasil yang diperoleh dari alat ukur TDS standar dan sensor TDS dengan larutan TDS. Pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor TDS

Sensor TDS						
Data TDS 83 PPM						
Pengujian Ke -	TDS Meter	Sensor TDS	Selisih	Error (%)	Akurasi (%)	Selisih kuadrat
1	83,00	83,00	0,00	0,00	100,00	0,00
2	83,00	80,00	3,00	3,61	96,39	9,00
3	83,00	80,00	3,00	3,61	96,39	9,00
4	83,00	78,00	5,00	6,02	93,98	25,00
5	83,00	78,00	5,00	6,02	93,98	25,00
6	83,00	78,00	5,00	6,02	93,98	25,00
7	83,00	80,00	3,00	3,61	96,39	9,00
8	83,00	80,00	3,00	3,61	96,39	9,00
9	83,00	80,00	3,00	3,61	96,39	9,00
10	83,00	80,00	3,00	3,61	96,39	9,00
Rata-rata	83,00	79,70	3,30	3,98	96,02	12,90

C. Analisis

Pada pengujian sistem keseluruhan pembacaan proses pengolahan data maupun pembacaan perangkat sensor dapat bekerja dengan baik, pengambilan data yang dilakukan oleh mikrokontroler Arduino Mega 2560 berjalan dengan baik ketika pengujian keseluruhan dilakukan dengan mengaktifkan sensor pH, TDS, dan suhu secara bersamaan. Pembacaan nilai pengukuran pH, TDS dan suhu yang didapatkan oleh sensor ditampilkan pada LCD dan disimpan ke dalam *micro SD card*. Hasil pada pengujian keseluruhan pada nilai pH yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tingkat Akurasi, Tingkat kesalahan dan Koefisien Variasi Sensor pH

Dapat dilihat dari Gambar 4, adalah data grafik pengujian dan perhitungan kalibrasi dari sensor pH yang ditampilkan tingkat akurasi, tingkat kesalahan dan koefisien variasi dari sensor pH. Untuk data tingkat akurasi ditunjukkan dengan grafik berwarna merah yang memiliki nilai akurasi tertinggi adalah pada pH 7.10 dan tingkat akurasi paling rendah adalah pada pH 4.00. Data tingkat kesalahan ditunjukkan dengan grafik berwarna kuning yang memiliki tingkat kesalahan paling tinggi adalah pH 4.00 dan tingkat kesalahan yang paling rendah adalah pH 7.10. Data koefisien variasi ditunjukkan dengan grafik berwarna hijau yang memiliki koefisien variasi yang paling tinggi adalah pH 5.40 dan yang memiliki koefisien variasi yang paling rendah adalah pH 6.70

Hal ini terjadi karena terdapat 2 jenis elektroda pada sensor pH, yaitu elektroda kaca dan elektroda referensi (Saputra, 2020). Elektroda kaca berfungsi untuk mengukur jumlah ion yang ada dalam larutan dan elektroda referensi berfungsi untuk merubah jumlah ion yang terbaca oleh elektroda kaca yang menjadi nilai tegangan analog pada sensor pH. Prinsip kerja pada sensor pH yaitu semakin banyak elektron yang terdeteksi pada sampel maka semakin bernilai asam cairan tersebut dan semakin sedikit elektron yang terdeteksi maka sampel cairan tersebut semakin basa. Ketika sampel air kalibrasi bersifat asam tingkat akurasi sensor pH sebesar 96,81% dan ketika sampel air kalibrasi bersifat netral tingkat akurasi sensor pH sebesar 99,45%.

Hasil pada pengujian keseluruhan pada nilai pH yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tingkat Akurasi, Tingkat Kesalahan dan Koefisien Variasi Sensor TDS

Dapat dilihat dari Gambar 5, adalah data grafik yang ditampilkan tingkat akurasi, tingkat kesalahan dan koefisien variasi dari sensor TDS. Dari percobaan tersebut dapat dilihat untuk tingkat akurasi yang berwarna merah yang memiliki akurasi tertinggi adalah larutan 444.00 ppm sebesar 99,91% dan tingkat akurasi yang paling rendah adalah larutan 83.00 ppm sebesar 96,02%. Data tingkat kesalahan ditunjukkan dengan grafik berwarna kuning yang memiliki tingkat kesalahan paling tinggi adalah larutan 83.00 ppm sebesar 3,98% dan tingkat kesalahan yang paling rendah adalah larutan 444.00 ppm sebesar 0,09%. Data koefisien variasi ditunjukkan dengan grafik berwarna hijau yang memiliki koefisien variasi yang paling tinggi adalah larutan 83.00 ppm sebesar 1,87% dan yang memiliki koefisien variasi yang paling rendah adalah larutan 566.00 ppm sebesar 0,11%.

Dari hasil perhitungan nilai pengujian dan persentasi tingkat kesalahan antar nilai TDS dari sensor dengan TDS meter menunjukkan tingkat akurasi sensor TDS sangat baik. Perubahan tingkat akurasi sensor TDS semakin baik dan berbanding lurus terhadap jumlah zat yang terlarut. Ketika sampel air kalibrasi memiliki zat yang terlarut yang lebih rendah tingkat akurasi sensor TDS sebesar 96,81% dan ketika sampel air kalibrasi memiliki zat terlarut yang lebih tinggi tingkat akurasi sensor TDS sebesar 99,45%. Hal ini menunjukkan nilai TDS yang didapatkan oleh sensor TDS memiliki kesamaan dengan nilai TDS yang didapatkan oleh TDS meter (Rifki,2020).

IV. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perancangan pengukuran alat ukur kadar pH, TDS dan suhu pada air minum dengan 6 kali percobaan memiliki tingkat keakuratan yang baik yaitu diatas 96%, nilai alat ukur yang dirancang pada penelitian ini tidak berbeda jauh dengan nilai pada kalibrator yang digunakan.

V. Daftar Pustaka

- Amani, F., & Prawiroredjo, K. (2016). *ALAT UKUR KUALITAS AIR MINUM DENGAN PARAMETER PH, SUHU, TINGKAT KEKERUHAN, DAN JUMLAH PADATAN TERLARUT*. 14, 14.
- Amri, H. (2018). *SISTEM PENGUKURAN KUALITAS AIR BERSIH BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO*. 4. *BPS, Indonesia 2014*.
- Rifki (2020) *Monitoring Kandungan Logam Mangan (Mg), Keasamaan, dan Kekeruhan Dalam Air Layak Konsumsi Berbasi IoT*. (n.d.).
- Saputra, G. A. (2020). *Analisis Cara Kerja Sensor Ph-E4502c Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Pengendalian Ph Air Pada Tambak* [Preprint]. Open Science Framework. <https://doi.org/10.31219/osf.io/4qarg>
- SK_PERMENKES RI_492_2010*. (n.d.).
- Widayati, C. W. (2013). *Komparasi Beberapa Metode Estimasi Kesalahan Pengukuran*. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 13(2), 182–197.