



Received 03th February 2021

Accepted 21th April 2021

Published 07th July 2021

Open Access

DOI: 10.35472/jsat.v5i2.412

Pengujian Kadar Zat Terlarut Memanfaatkan Sistem Instrumentasi Maya untuk Penentuan Kualitas Air Bersih

Sabar ^{*a}, Duwi Hariyanto ^a, Kisna Pertiwi ^a, Madi ^b, Zunanik Mufidah ^c, Rudi Setiawan ^d, Khoirun Naimah ^b

^a Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Sumatera, Terusan Ryacudu, Way Hui, Jati Agung, Lampung, 35365, Indonesia

^b Program Studi Teknik Sistem Energi, Institut Teknologi Sumatera, Terusan Ryacudu, Way Hui, Jati Agung, Lampung, 35365, Indonesia

^c Program Studi Teknik Biosistem, Institut Teknologi Sumatera, Terusan Ryacudu, Way Hui, Jati Agung, Lampung, 35365, Indonesia

^d Program Studi Teknik Biomedis, Institut Teknologi Sumatera, Terusan Ryacudu, Way Hui, Jati Agung, Lampung, 35365, Indonesia

* Corresponding E-mail: sabar@staff.itera.ac.id

Abstract: The instrumentation system and data acquisition were designed and built to test Total Dissolved Solid (TDS) using the LabVIEW-based conductivity principle and a microcontroller. This instrumentation system can acquire data by combining LabVIEW as a measurement data acquisition program. The microcontroller and the conductivity sensor act as transducers to convert physical quantities into electrical signals in voltages. The microcontroller will send the results of the dissolved analog data to LabVIEW via serial communication with a USB port connected to a computer with the LabVIEW application installed with an additional VISA configuration for the serial port. The data is processed and displayed on the front panel in LabVIEW for monitoring. The measurement of water quality in the industry can be adjusted according to the display where the user is user-friendly. Using LCD has limited features such as the front panel and the data processing process in the block diagram. The instrumentation system built has a coefficient of determination (R^2) of 0.955, which indicates that the measurement results of the instrumentation system can get good measurement results. The research results on total dissolved solids in water called TDS value still need to develop a plan regarding the number of sensors to measure more water quality indicators.

Keywords: LabVIEW; Konduktivitas; Total Dissolved Solid (TDS); Mikrokontroler

Abstrak: Telah dilakukan perancangan dan pembuatan sistem instrumentasi dan akuisisi data uji kandungan zat yang terlarut dengan menggunakan prinsip konduktivitas berbasis LabVIEW dan mikrokontroler. Sistem instrumentasi ini mampu mengakuisisi data dengan mengkombinasikan LabVIEW sebagai program akuisisi data pengukuran sedangkan mikrokontroler beserta sensor konduktivitas berperan sebagai transduser untuk mengubah besaran fisis menjadi sinyal listrik berupa tegangan. Hasil data analog zat yang terlarut akan dikirim oleh mikrokontroler ke LabVIEW melalui komunikasi serial dengan USB port yang dihubungkan ke komputer yang telah terinstall aplikasi LabVIEW dengan tambahan konfigurasi VISA untuk port serial, kemudian data diolah dan ditampilkan pada front panel pada LabVIEW dengan tujuan sebagai proses monitoring dan pengukuran kualitas air pada industri yang dapat diatur sesuai tampilan yang diinginkan pengguna (*User Friendly*) dibandingkan Penggunaan LCD bersifat terbatas pada fitur tampilan (Front Panel) dan Proses Pengolahan data pada blok diagram. Sistem instrumentasi yang telah dibuat memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) adalah 0,955 yang menunjukkan bahwa hasil pengukuran dari sistem instrumentasi mampu mendapatkan hasil pengukuran yang baik. Hasil penelitian kandungan zat yang dilarutkan dalam air yang disebut nilai *Total Dissolve Solid* (TDS) masih perlu pengembangan sistem dari segi kuantitas jumlah sensor untuk mengukur lebih banyak banyak lagi indikator yang mempengaruhi kualitas air bersih.

Kata Kunci : LabVIEW; Konduktivitas; Total Dissolve Solid (TDS); Mikrokontroler



Original Article

e-ISSN: 2581-0545 - <https://journal.itera.ac.id/index.php/jsat/>



Pendahuluan

Air memiliki peranan penting bagi kelangsungan makhluk hidup di bumi ini. Selain itu air juga sering digunakan oleh masyarakat untuk melakukan kegiatan sehari-hari seperti mencuci peralatan rumah tangga, sanitasi, mandi, sumber air minum dan sebagainya [1]. Disamping itu air juga digunakan untuk kegiatan seperti perikanan, peternakan, perkebunan, pertambangan, industri dan rekreasi hiburan. Baru-baru ini, masalah utama dari sumber daya air ini adalah dari segi kualitas dan kuantitas tidak mampu memenuhi kebutuhan manusia yang terus meningkat dari tahun ke tahun dan sebaliknya sumber air bersih untuk konsumsi air minum mulai berkurang disebabkan oleh pencemaran dan pemakaian air secara berlebihan[1]. Salah satu pencemaran yang terjadi adalah terlarutnya zat-zat kimia beserta ion logam di dalam air secara berlebihan yang dapat mengganggu kesehatan masyarakat yang mengkonsumsinya [2]. Hal ini tentunya menyulitkan masyarakat dalam menentukan kualitas air bersih.

Salah satu usaha pemantauan kualitas air adalah dengan cara melakukan pengukuran terhadap beberapa parameter. Salah satu parameter kualitas air yang berhubungan dengan zat terlarut dalam air yang biasanya disebut *Total Dissolve Solid (TDS)* adalah parameter daya hantar listrik atau konduktifitas, yaitu kemampuan air dalam menghantarkan listrik yang disebabkan oleh partikel-partikel logam yang terlarut dalam air [2]. Daya hantar listrik merupakan gambaran numerik dari kemampuan larutan untuk meneruskan arus listrik [3].

Mengingat dan menimbang pentingnya alat ukur uji kandungan logam untuk menentukan kualitas air, ditambah lagi ketersediaan alat yang sangat terbatas dan harga yang sangat mahal, maka perlu dilakukan penelitian dan pengembangan sistem instrumentasi uji kandungan logam dalam air untuk menentukan kualitas air bersih dan layak konsumsi bagi kemashalatan orang banyak. Menurut standar WHO, air minum yang layak konsumsi memiliki nilai TDS < 100 PPM.

Penelitian yang berkaitan dengan sistem instrumentasi maya menggunakan LabVIEW masih relatif sedikit mengenai kualitas air. Adapun beberapa penelitian yang berkaitan dengan kualitas air bersih menggunakan LabVIEW seperti monitoring Aliran dan harga Air PDAM[4]. Sistem monitoring kualitas air bersih dengan

indikator pH dan temperatur[5]. Selanjutnya sistem rancang bangun menentukan kualitas air sungai dengan indikator TDS dan pH namun tidak menggunakan labVIEW[6][7].

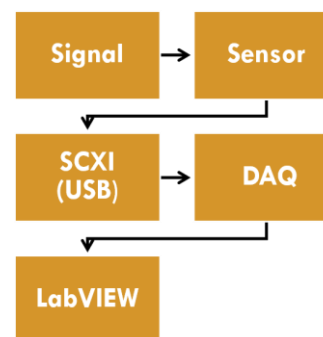
Pembaruan atau pembeda pada penelitian ini adalah pengembangan sistem instrumentasi uji kandungan logam yang terlarut untuk menentukan Kualitas air disini adalah air minum atau air baku dengan memprediksi kandungan logam yang terlarut yang disebut TDS[3] yang merupakan salah satu indikator pada penelitian ini. Pada umum penelitian kualitas air cenderung menggunakan Mikrokontroler atau Internet of Things (IoT). Pada artikel ini akan menjelaskan kombinasi dari pengukuran kualitas air bersih berbasis LabVIEW dan mikrokontroler sebagai *device* penghubung antar muka dengan menggabungkan LabVIEW sebagai akuisisi dan pengolahan data kemudian mikrokontroler Arduino UNO sebagai perangkat keras antarmuka antara sensor konduktivitas dan perangkat lunak yaitu program LabVIEW.

Metode

Dalam perancangan sistem instrumen ini terdiri dari beberapa langkah, yaitu Perancangan Umum Sistem, Perangkat Keras (hardware), Perangkat Lunak (software) yang berisi algoritma untuk menjalankan proses akuisisi data pengukuran.

A. Perancangan Umum Sistem

Adapun blok sistem perancangan secara umum ditunjukkan pada Gambar 1 [8] :



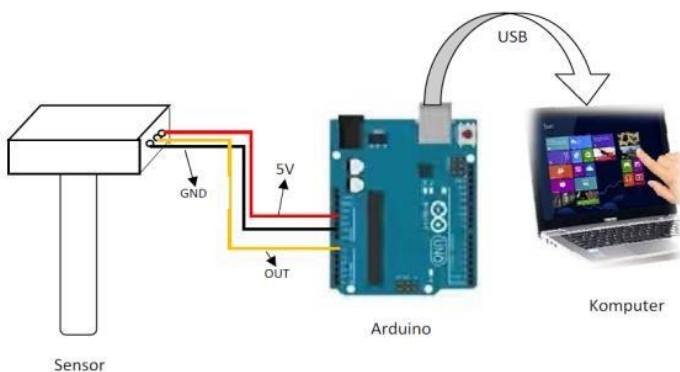
Gambar 1. Blok diagram rancangan umum sistem

Dalam sistem instrumentasi ini, sensor utama yang digunakan adalah sensor konduktivitas dengan

menggunakan konsep konduktansi dimana ada dua probe sejajar yang dimasukkan ke dalam air. Perubahan nilai konduktansi air akan menyebabkan perubahan nilai tegangan ADC, nilai inilah yang akan di konversi menjadi nilai TDS air (dalam satuan PPM) dengan pendekatan regresi polinomial. Semua proses pengolahan dan akuisisi data menggunakan LabVIEW dan data pengukuran ditampilkan serta disimpan dengan desain LabVIEW.

B. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras dalam penelitian ini memanfaatkan mikrokontroler sebagai pengakuisisi dan pengolah data seperti yang dilakukan pada makalah[9][10][11]. Adapun rancangan perangkat keras pada sistem instrumentasi uji zat yang terlarut pada penelitian ini adalah menghubungkan sensor dengan kabel jumper terhadap mikrokontroler kemudian dari mikrokontroler ke komputer menggunakan USB port sebagai transfer data analog. Berikut rancangan rangkaian perangkat keras[12]:



Gambar 2. Gambaran rancangan umum sistem

C. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan perangkat lunak (software) digunakan untuk mengolah perubahan sinyal keluaran dari sensor konduktivitas yang telah dikondisikan dalam bentuk tegangan. Kemudian, nilai tegangan diubah menjadi nilai zat yang terlarut atau *Total Dissolve Solid* (TDS) di dalam perangkat lunak yakni LabVIEW yang tertera pada jendela blok diagram LabVIEW. Adapun nilai konversi tegangan menjadi nilai TDS memenuhi persamaan sebagai berikut :

$$Y = 74.8629x^2 - 85.0167x - 36.0513 \quad (1)$$

dimana :

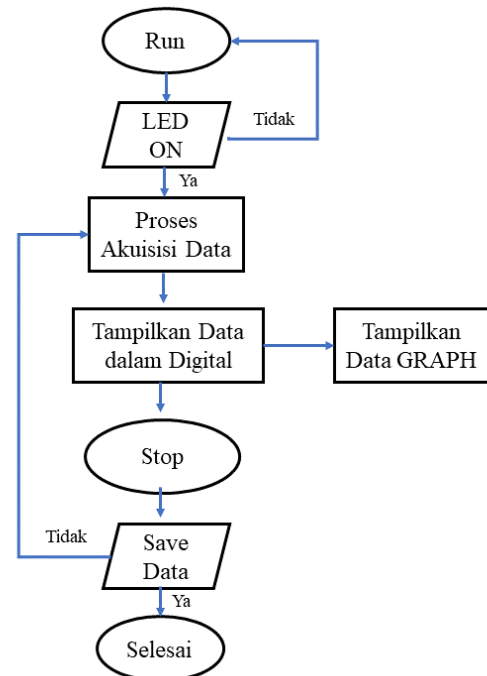
Y = Nilai TDS yang terukur (ppm atau mg/L)

X = Tegangan Sensor yang terukur (volt)

Persamaan diatas didapat dari data sheet penelitian jurnal sebelumnya hasil pengukuran alat TDS meter standar yang sudah terkalibrasi menggunakan pendekatan regresi polinomial dengan bantuan software MatLab[12].

Hasil dan Pembahasan

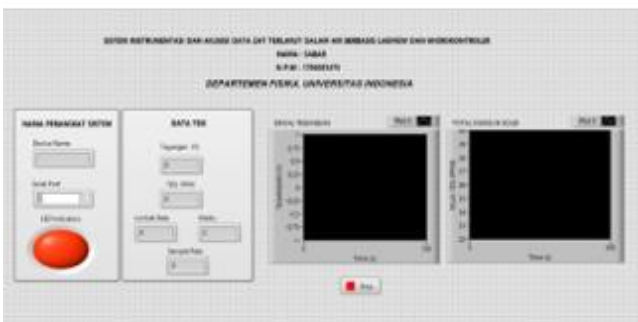
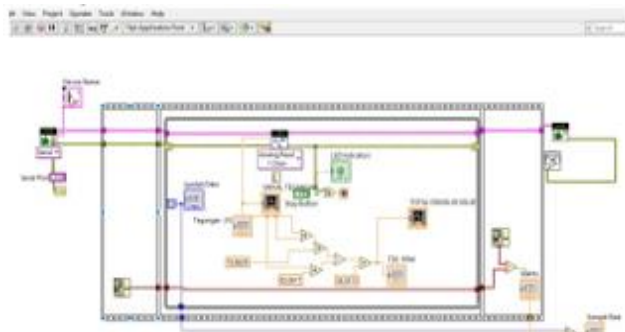
Hasil dan pembahasan yang diperoleh pada penelitian ini berupa program akuisisi data sensor konduktivitas dengan alur kerja program pada Gambar 3. Berbasis LabVIEW dan mikrokontroler ini mampu mengambil data TDS dalam setiap waktu (real time). Sistem instrumentasi ini mulai aktif dengan menekan tombol "Run" pada toolbars, maka program akan mulai memantau dan mengambil data kualitas air berdasarkan zat yang terlarut dalam air atau TDS melalui sensor konduktivitas. Selanjutnya, data ditampilkan dalam bentuk digital, tabel dan grafik. Adapun diagram alir program akuisisi LabVIEW seperti ditunjukkan pada Gambar 3 :



Gambar 3. Diagram alir sistem akuisisi data

Jika ingin menyimpan data hasil pengukuran, maka klik kanan pada *mouse* kemudian pilih “ekspor to Excell”, maka data akan ditampilkan dalam bentuk tabel. Hasil pemrograman pada *diagram block* LabVIEW ditunjukkan pada Gambar 4. Program ini terdapat satu *while loop* dan tiga *sequences* serta menggunakan *maker hub* sebagai *input serial hardware*.

Setelah selesai pemrograman pada blok diagram dilanjutkan dengan mengatur tampilan pada *Front Panel*. *Front panel* dibagi menjadi 4 bagian, yaitu nama perangkat sistem, tampilan hasil data pengukuran TDS, tampilan grafik sinyal tegangan (V) dan tampilan grafik sinyal TDS. Tampilan pertama terdapat LED sebagai indikator sistem mulai berjalan, *serial port* untuk menghubungkan ke perangkat keras dan *device name port* sebagai tampilan nama perangkat.



Gambar 4. Tampilan digital antarmuka program akuisisi data LabVIEW

Selanjutnya, tampilan kedua adalah *Data TDS Display* terdapat tampilan pembacaan data digital berupa nilai TDS, tegangan, jumlah data, waktu, dan *sample rate data* sehingga memudahkan untuk membaca data. Kemudian, tampilan ketiga dan keempat berisi grafik gelombang berisi informasi nilai tegangan dan nilai TDS.

Setelah pengembangan sistem instrumentasi berbasis LabVIEW dan mikrokontroler sudah selesai dengan

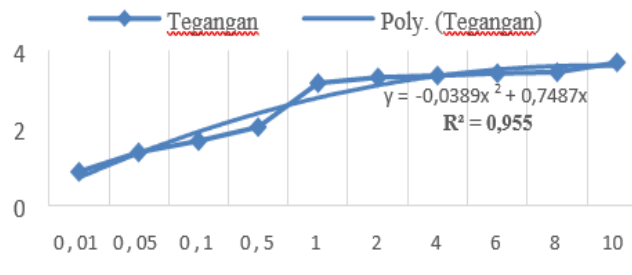
pemrogramannya, maka dilakukan pengukuran terhadap empat jenis sampel air minum yang dijual dipasaran dan satu sampel bukan air minum. Adapun hasil yang diperoleh sebagai berikut :

Tabel 1. Uji zat terlarut dalam air minum

No.	Nama Sampel	Banyak data (N)	Nilai TDS (ppm) Rata-rata
1	A	100	12,20644
2	B	100	16,8365
3	C	100	16,804846
4	D	100	14,114324
5	E (Bukan Air Minum)	100	154,4739

Berdasarkan hasil data diatas dapat dianalisis bahwa sampel A, B, C, D adalah air layak minum karena nilai TDS <100 PPM, ini sesuai dengan standar internasional yang ditetapkan oleh WHO sehingga alat instrumen ini mampu bekerja sesuai skala kalibrasi yang telah ditetapkan standar alat TDS meter yang terkalibrasi. Selanjutnya, sampel E memang bukanlah air minum melainkan air yang sudah dicampur logam sebagai variabel pembanding pada percobaan ini guna menguji kemampuan sistem instrumentasi apakah berjalan dengan baik atau tidak.

Selanjutnya, untuk mengetahui hubungan antara TDS dan jumlah zat yang terlarut, maka dilakukan pengujian 10 sampel air dengan pemberian garam beryodium dengan takaran yang bervariasi seperti grafik dibawah ini :



Gambar 5. Grafik regresi linier tegangan dan nilai TDS

Berdasarkan gambar 5 bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) adalah 0,955 hal tersebut menunjukkan bahwa hasil

pengukuran dari sistem instrumentasi mampu mendapatkan hasil pengukuran yang optimal [13], [14]

Tabel 2. Uji zat terlarut dalam air diberi garam

No	Massa (g)	Volume (mL)	Average	TDS (ppm)
1	0,01	100	0,864234	18,49210775
2	0,05	100	1,363837736	59,35130579
3	0,1	100	1,65527	100,4439721
4	0,5	100	2,019707	169,7244428
5	1	100	3,148705961	510,5756448
6	2	100	3,294047877	568,320938
7	4	100	3,34473	589,2010333
8	6	100	3,40332	613,8183186
9	8	100	3,42773	624,2261448
10	10	100	3,45703	636,8367593

Berdasarkan tabel dan grafik diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kandungan zat yang terlarut dalam air (larutan) maka semakin tinggi pula nilai tegangan (V) dan nilai TDS (ppm) pada penelitian ini. Hal ini terbukti dengan konsep konduktansi dimana air sebagai bahan konduktor lemah. Selanjutnya untuk mengetahui performa dari sistem instrumentasi yang dibuat kita bisa lihat nilai koefisien determinasi (R^2) adalah 0,955 hal tersebut menunjukkan bahwa hasil pengukuran dari sistem instrumentasi mampu mendapatkan hasil pengukuran yang baik.

Kesimpulan

Berdasarkan Penelitian ini telah dibuat sistem instrumentasi maya dan akuisisi data uji zat yang terlarut untuk menentukan kualitas air berbasis LabVIEW dan Mikrokontroler yang memiliki keunggulan dalam menampilkan dan mengolah data serta memvisualisasikan dengan baik pada proses pengukuran TDS. Namun masih butuh pengembangan lebih lanjut terkait jumlah sensor yang berperan penting dalam menentukan kualitas air bersih dalam banyak indikator seperti sensor temperatur, pH, kecerahan air dan zat terlarut atau TDS.

Penghargaan

1. Ucapan terima kasih kepada Bapak Sastra Kusuma Wijaya, selaku dosen pengampu mata kuliah Instrumentasi Maya yang telah memberikan ilmunya dan motivasinya sehingga terlaksananya penelitian ini
2. Ucapan terima kasih kepada rekan-rekan dosen ITERA yang selalu memberikan semangat terhadap penulis

Daftar Pustaka

- [1] M. Martani and J. Fisika, "PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SENSOR LEVEL UNTUK SISTEM KONTROL PADA PROSES PENGENDAPAN CaCO_3 DALAM AIR DENGAN METODE MEDAN MAGNET," *Berk. Fis.*, vol. 17, no. 2014, pp. 99–108, 2014.
- [2] A. Debatara, K.- Sensor, D. Kim, I. B. Goldberg, and W. Judy, "Implementasi Intelligent Sensor untuk Monitoring Kualitas Air berbasis Komunikasi Teknologi Jaringan Nirkabel Zigbee," *Pros. Conf. Smart Green Technol. Electr. Inf. Syst.*, no. November, pp. 14–15, 2013.
- [3] A. Khusaeri and M. Rivai, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Total Dissolved Solid Berbasis Mikrokontroler," *Digit. Libr. Inst. Teknol. sepuluh Novemb.*, pp. 1–6, 2014, [Online]. Available: <http://digilib.its.ac.id/ITS-paper-22021140003773/29722>.
- [4] H. Abdillah, S. Hartati, and A. Suaif, "PROSIDING SKF 2016 Rancang Bangun Sistem Monitoring Aliran dan Harga Penggunaan Air PDAM menggunakan Arduino dan LabVIEW," *Pros. Semin. Kontribusi Fis.*, no. December, 2016.
- [5] R. Istoni, "Implementasi Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Intellegent Sensor Ph Dan Temperatur Pada Wtp Pnj," *Fakt. Exacta*, vol. 11, no. 2, p. 158, 2018, doi: 10.30998/faktorexacta.v11i2.2342.
- [6] A. Rosyidi, R. Alfita, and K. Joni, "Rancang Bangun Smart River System Untuk Menentukan Kualitas Air Sungai," vol. 2, no. 1, pp. 11–17, 2019.
- [7] R. K. Putra Asmara, "Rancang Bangun Alat Monitoring Dan Penanganan Kualitas Ait Pada Akuarium Ikan Hias Berbasis Internet Of Things (IOT)," *J. Tek. Elektro dan Komput. TRIAC*, vol. 7, no. 2, pp. 69–74, 2020, doi: 10.21107/triac.v7i2.8148.
- [8] Sastra Kusuma Wijaya, *Pengenalan Sistem DAQ*. 2017.
- [9] D. Hariyanto, "Deteksi Letak Kebocoran Pipa Berdasarkan Analisis Debit Air Menggunakan Teknologi Sensor Flowmeter Berbasis TCP / IP," *Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 5, no. 1, pp. 25–30, 2017.
- [10] D. Hariyanto, "Studi Intensitas Radiasi Menggunakan Survey Meter

- Berbasis Tabung Geiger M4011 dan Mikrokontroler Arduino Uno,” *Pros. SNIPS*, no. June 2020, 2019.
- [11] D. Hariyanto, “Rancang Bangun Alat Ukur Panjang Objek di Dalam Air Berbasis Photogate dan Sensor Ultrasonik,” *Pros. SNIPS 2018*, no. July, 2018.
- [12] D. Inovasi, *Sensor konduktivitas / TDS / kadar garam atau Salinity DATA SHEET*. Yogyakarta, 2018.
- [13] Sabar, A. H. Saputro, and C. Imawan, “Moisture Content Prediction System of Dried Sea Cucumber (Beche-de-mer) Based on Visual Near-Infrared Imaging,” *Proc. 2019 6th Int. Conf. Instrumentation, Control. Autom. ICA 2019*, no. August, pp. 167–171, 2019, doi: 10.1109/ICA.2019.8916705.
- [14] Sabar, A. H. Saputro, and C. Imawan, “Salt Content Prediction System of Dried Sea Cucumber (Beche-de-mer) Based on Visual Near-Infrared Imaging,” *2019 4th Asia-Pacific Conf. Intell. Robot Syst. ACIRS 2019*, pp. 245–249, 2019, doi: 10.1109/ACIRS.2019.8935953.