

ALAT PENDETEKSI KUALITAS AIR *PORTABLE* DENGAN PARAMETER pH, TDS DAN SUHU BERBASIS ARDUINO UNO

Nuvreilla Nadya Novenpa¹⁾, Dzulkifli²⁾

¹⁾Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: nuvreillanovenpa16030224038@mhs.unesa.ac.id

²⁾Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: dzulkifli@unesa.ac.id

Abstrak

Pentingnya air dalam kelangsungan hidup manusia membuat air harus dipastikan kelayakannya sebelum digunakan dan dikonsumsi. Oleh karena itu, diperlukan instrumen alat pendeteksi kualitas air yang memadai untuk mengetahui kondisi dari air yang akan digunakan. Metode yang digunakan dalam rancang prototipe alat pendeteksi kualitas air yaitu ADDIE (*analyse, design, develop, implement, dan evaluate*) merupakan desain instruksional sistematis yang mewakili pedoman fleksibel dan dinamis untuk membangun pengajaran dan instrumen. Prototipe ini terdiri atas sensor pH meter untuk mendeteksi tingkat keasamaan, TDS meter untuk mendeteksi jumlah zat terlarut, dan suhu untuk mendeteksi temperatur air yang dikontrol oleh mikrokontroler Arduino Uno. Ketiga sensor akan bekerja saat *power* dinyalakan, *power* dari alat ini berasal dari baterai bernilai 9 Watt sehingga alat pendeteksi bersifat *portable* karena tidak menghandalkan sumber daya dari listrik AC atau PLN. Saat sensor dicelupkan ke dalam air, sensor secara otomatis akan mendeteksi tingkat pH, TDS, dan suhu pada air yang diuji. Setelah berhasil membaca nilai pH, TDS, dan suhu, hasil pengukuran akan ditampilkan di LCD secara *realtime*. Saat dilakukan uji coba sistem sensor pH meter mampu bekerja cukup akurat dengan *error* pembacaan sebesar 0,24% dan ketelitian sebesar 99,76%. Uji coba sistem sensor TDS meter didapatkan *error* pembacaan sebesar 5,23% dengan ketelitian 94,77%. Uji coba sistem sensor suhu mendapatkan *error* pembacaan 0,61% dengan ketelitian 99,39% dalam melakukan pengukuran. Dari hasil uji coba, alat pendeteksi kualitas air dapat digunakan untuk mendeteksi kadar Ph, TDS, dan suhu. Dari nilai hasil deteksi 3 parameter tersebut dapat diketahui kualitas air yang diuji.

Kata kunci : Instrumen, Deteksi, Tingkat Keasamaan (pH), Jumlah zat terlarut (TDS), Suhu

Abstract

The importance of water in human survival makes the water must be ensured its feasibility before being used and consumed. Therefore, we need an adequate water quality detection instrument to determine the condition of the water to be used. The method used in the design of prototypes of water quality detection devices namely ADDIE (*analyze, design, develop, implement, and evaluate*) is a systematic instructional design that represents flexible and dynamic guidelines for building teaching and instruments. This prototype consists of a pH meter sensor to detect acidity, a TDS meter to detect the amount of solute, and a temperature to detect water temperature controlled by the Arduino Uno microcontroller. The three sensors will work when the power is turned on, the power from this tool comes from a 9 Watt battery so that the detector is portable because it does not rely on power sources from AC or PLN electricity. When the sensor is dipped in water, the sensor will automatically detect the pH level, TDS, and temperature of the water being tested. After successfully reading the pH, TDS, and temperature measurement results will be displayed on the LCD in *realtime*. When tested the pH meter sensor system was able to work quite accurately with a reading error of 0.24% and accuracy of 99.76%. TDS meter sensor system trials obtained a reading error of 5.23% with a precision of 94.77%. The temperature sensor system test get a reading error of 0.61% with 99.39% accuracy in taking measurements. From the test results, water quality detection devices can be used to detect levels of Ph, TDS, and temperature. From the detection values of these 3 parameters it can be seen the quality of the water being tested.

Keyword : Instruments, Detection, Potensial Hidrogen (pH), Total Dissolved Solid (TDS), temperature

PENDAHULUAN

Air merupakan senyawa yang sangat penting bagi tubuh manusia, selain itu air juga berperan penting dan digunakan dalam aktivitas sehari-hari. Sebagai salah satu sumber kehidupan masyarakat, air harus memenuhi beberapa aspek yang meliputi kuantitas, kualitas, dan kontinuitas (WHO, 2004). Kuantitas merupakan ketersediaan atau jumlah air yang dapat digunakan, kualitas adalah tingkat baik atau buruknya mutu air yang digunakan dalam

masyarakat, sedangkan kontinuitas air merupakan kesinambungan atau keberlangsungan ketersediaan air. Air bersih digunakan dalam setiap kebutuhan dasar dan pekerjaan manusia. Air juga merupakan salah satu sarana untuk meningkatkan derajat kesehatan manusia, karena air merupakan salah satu media penularan berbagai macam penyakit (Sutrisno, 2004). Perlu dilakukan pengukuran kualitas air agar dapat memenuhi ketentuan air yang layak untuk dikonsumsi. Ditinjau dari segi kualitas, air bersih yang digunakan harus

memenuhi syarat secara fisik, kimia, dan mikrobiologi (Athena dkk, 2004).

Menurut Sutrisno dan Suciastuti (2006), persyaratan secara fisik meliputi air harus jernih, tidak berwarna, tidak berasa/tawar, tidak berbau, temperatur normal, dan tidak mengandung zat padatan. Persyaratan secara kimia yaitu meliputi Potensial Hidrogen (pH) atau sering disebut derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Derajat pH dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba di dalam air. Sebagian besar mikroba akan tumbuh dengan baik pada pH 6,0-8,0. Derajat pH juga akan menyebabkan perubahan kimiawi di dalam air. Skala pH berkisar dari 0 hingga 14, jika pH larutan kurang dari 7 bersifat asam, pH lebih dari 7 maka bersifat basa dan pH bernilai 7 maka larutan tersebut netral. Air normal umumnya memiliki nilai pH antara 6 hingga 9 (Bande and Nandedkar, 2016). Menurut standar kualitas air, nilai pH pada air normal yaitu 6,5-9,2 (Sutrisno, 2004). Sedangkan, secara mikrobiologi persyaratan untuk kualitas air minum harus sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam Keputusan Menteri Kesehatan RI No.907/MENKES/VII/2002, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum dengan kandungan Total Dissolved Solid = Total Zat Padat Terlarut (TDS) maksimal 1000 ppm atau part per million, semakin rendah nilai ppm maka semakin baik kualitas air minum. Jika angka menunjukkan nilai 1, maka zat yang terlarut di dalam air yang dipendektes sebesar 1 ppm (1 gram padatan dalam 1000 liter air). Dengan tidak adanya rasa yang berbeda, kandungan mineral dan kualitas estetika yang konsisten adalah penentu utama rasa dan penerimaan konsumen terhadap air minum mereka. Kandungan mineral, biasanya diukur dari total padatan terlarut (TDS), juga merupakan penentu utama kesukaan konsumen (Devesa and Dietrich, 2018). Air yang memiliki kandungan zat padatan terlarut atau Total Dissolved Solid (TDS) yang tinggi, dapat menyebabkan terganggunya saluran pencernaan, dapat menimbulkan ginjal rusak serta dapat menyebabkan mual atau pusing.

Pencemaran air sendiri dapat terjadi di kota besar seperti Surabaya yang terdapat banyak industri aktif seperti industri tekstil, makanan, bahan kimia yang menghasilkan limbah. Kualitas air di kota Surabaya semakin hari mengalami penurunan, baik air tanah maupun air permukaan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah erosi tanah selama konstruksi bangunan, limbah industri, luapan air kotor dan septictank (Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2017). Disamping itu penggundulan hutan, baik untuk pembukaan lahan pertanian, perumahan dan konstruksi bangunan lainnya mengakibatkan pencemaran air tanah (Odi R. Pinontoan dkk, 2019). Tercemarannya air di daerah kota besar dapat disebabkan oleh beberapa faktor tergantung lingkungan dan letak geografis daerah tersebut. Maka dari itu masyarakat perlu lebih waspada akan kualitas air yang digunakan sebab, menurunnya kualitas air dapat

berpotensi sebagai media penularan penyakit, keracunan, dan sebagainya. PDAM Surya Sembada Kota Surabaya mencatat bahwa pada tahun 2016 sebanyak 146.895 penduduk belum menggunakan layanan air dari PDAM. Air sumur di Kota Surabaya belum tentu memenuhi kelayakan air yang dapat digunakan untuk aktivitas sehari-hari. Mengingat letak geografis Kota Surabaya yang dekat dengan pantai dan pesatnya pertumbuhan industri. Maka dari itu kualitas air di Kota Surabaya semakin hari mengalami penurunan, baik air tanah maupun air permukaan yang disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah erosi tanah dan limbah industri (Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2017). Kualitas air sendiri dipengaruhi oleh banyak faktor termasuk pertumbuhan penduduk, pembangunan, perubahan penggunaan lahan dan hidrologi, pilihan energi dan variabilitas, serta perubahan iklim (Cross and Latorre 2014)

Cara yang paling umum untuk mendeteksi parameter kualitas air adalah mengumpulkan sampel secara manual dan kemudian mengirimkannya ke laboratorium untuk dideteksi dan dianalisis, metode ini menghabiskan terlalu banyak waktu, tenaga kerja dan sumber daya material, serta memiliki keterbatasan pengumpulan sampel. Analisis waktu yang lama, penuaan peralatan eksperimen, dan masalah lainnya. Oleh karena itu, alat ukur kualitas air sangat dibutuhkan seiring pesatnya pertumbuhan pemukiman dan perkembangan sektor industri di Surabaya, yang mengakibatkan semakin tingginya tingkat pencemaran di Sungai Surabaya dan dapat berpengaruh menurunkan kualitas air (Yudo dan Said 2019).

Dalam mengukur kualitas air yang perlu diketahui adalah kandungan pH, kandungan TDS, dan suhu dari air tersebut. Parameter pertama adalah pH air yang merupakan parameter kimia organik. Nilai pH yang lebih dari 7 menunjukkan sifat korosi yang rendah sebab semakin rendah pH, maka sifat korosinya semakin tinggi. Nilai pH air yang lebih besar dari 7 memiliki kecenderungan untuk membentuk kerak dan kurang efektif dalam membunuh bakteri sebab akan lebih efektif pada kondisi netral atau bersifat asam lemah. Parameter kedua adalah zat padat yang terlarut pada air atau Total Dissolved Solid (TDS) yang termasuk dalam parameter fisika. Konsentrasi TDS tinggi dapat mempengaruhi rasa. Tingginya level TDS memperlihatkan hubungan negatif dengan beberapa parameter lingkungan air yang menyebabkan meningkatnya toksisitas pada organisme di dalamnya. Nilai TDS pada air juga sangat berpengaruh pada kelayakan guna air, semakin tinggi nilai TDS yang terkandung pada air semakin rendah kualitas air. Parameter ketiga adalah suhu, suhu air yang melebihi batas normal menunjukkan indikasi terdapat bahan kimia yang terlarut dalam jumlah banyak atau sedang terjadi proses dekomposisi bahan organik oleh mikro organisme.

Berdasarkan aspek tersebut, penulis mengembangkan instrumen alat pendeteksi kualitas air dengan menciptakan alat pendeteksi kualitas air portable dengan parameter pH, TDS, suhu berbasis

Arduino Uno sehingga mampu mengetahui kelayakan air sebelum digunakan. Instrumen ini berbeda dengan teknologi yang telah dikembangkan oleh peneliti-penelitian sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Zamora, dkk (2015) hanya menggunakan sensor TDS dalam melakukan pengujian. Penelitian lain oleh Utama (2016) memperbandingkan kualitas sensor suhu untuk mendeteksi suhu air. Selain itu, penelitian juga dilakukan oleh Ihsanto, dkk (2014) yang mana dalam penelitiannya menggunakan sensor pH untuk mengetahui kadar asam pada air. Berdasarkan penelitian terdahulu, pengukuran hanya dilakukan menggunakan salah satu parameter. Sehingga, pengukuran untuk pengujian kelayakan air dianggap kurang akurat.

Alat pendeteksi kualitas air ini menawarkan suatu sistem alat pendeteksi menggunakan sensor yang dapat mendeteksi nilai pH, TDS, dan suhu air sekaligus secara *realtime*. Ketiga sensor dihubungkan ke arduino Uno sebagai mikrokontroler sensor saat mendeteksi. Setelah ketiga sensor mendeteksi masing-masing parameter, hasilnya akan ditampilkan di LCD secara *realtime*. Alat pendeteksi kualitas air ini juga dapat digunakan dimana saja atau *portable*, karena alat pendeteksi ini menggunakan baterai sebagai sumber tenaga. Maka dari itu penelitian yang dilakukan dengan tiga parameter sekaligus dianggap lebih akurat dan efisien. Dengan adanya alat pendeteksi kualitas air ini diharapkan dapat membantu mengidentifikasi kelayakan air yang digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan setiap hari. Selain itu dengan adanya inovasi ini diharapkan agar masyarakat dapat menjaga dan peduli terhadap lingkungan sekitar agar kelestarian air tetap terjaga dan dapat digunakan kedepannya. Dengan demikian inovasi penelitian menggunakan alat pendeteksi kualitas air dengan sistem sensor ini sangat perlu untuk dikembangkan.

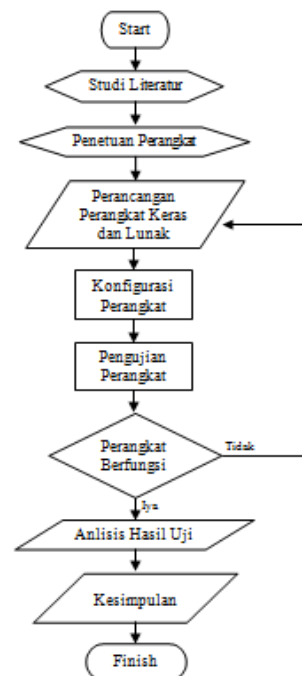
Selanjutnya, dalam artikel ini akan dibahas mengenai bagaimana proses pengembangan dan uji kelayakan prototipe alat pendeteksi kualitas air ini.

METODE

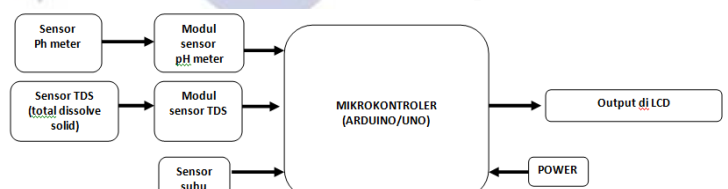
Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan dengan model ADDIE untuk menghasilkan instrumen alat pendeteksi kualitas air. Penelitian skripsi ini merupakan jenis penelitian pengembangan dikarenakan dilakukan pengembangan alat ukur kualitas air yang sudah ada sebelumnya. Pada alat ukur kualitas air sebelumnya hanya menggunakan 1 parameter namun, pada penelitian skripsi ini 3 parameter sekaligus yaitu nilai pH, nilai TDS, dan nilai suhu pada air. Metode pengembangan ADDIE merupakan desain instruksional sistematis yang mewakili pedoman fleksibel dan dinamis untuk membangun pengajaran dan instrumen. Tahapan dalam metode ini adalah *analyse*, *design*, *develop*, *implement*, dan *evaluate* (Moradmand *et al.*, 2014).

1. Tahap persiapan

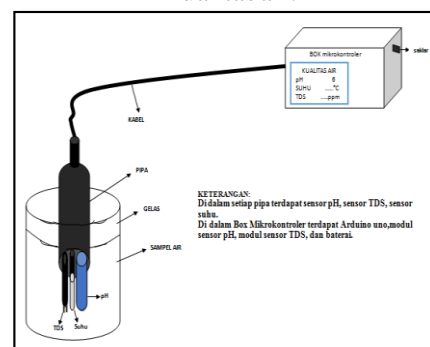
Pada tahap ini, peneliti menelaah kembali jurnal dan referensi dari berbagai sumber. Parameter kadar keasaman air atau pH, TDS air atau jumlah zat terlarut, dan suhu air. Tahap ini peneliti membeli alat dan komponen yang dibutuhkan dalam rancang bangun prototipe. Bahan yang digunakan dalam kegiatan ini adalah Arduino UNO, probe dan modul sensor pH meter (SKU: SEN0161), probe dan modul sensor TDS, sensor suhu DS18B20, modul I2C, LCD, kabel *jumper*, PCB, *Breadboard*. Sedangkan alat yang diperlukan adalah laptop, solder, gunting, penyedot timah, multimeter, dan *downloader* mikrokontroler.



Gambar 1. Flowchart alur penelitian



Gambar 2. Diagram blok skema sistem alat pendeteksi kualitas air.



Gambar 3. Desain prototipe instrumen

2. Tahap pembuatan Desain

Pada tahap ini peneliti membuat rancangan alat pendeteksi kualitas air dengan tiga parameter yaitu pH, TDS, dan suhu sekaligus. Alat pendeteksi kualitas air ini juga sangat mudah digunakan dan *portable*, sehingga dapat digunakan di mana saja dan kapanpun saat dibutuhkan.

3. Tahap pembuatan prototipe

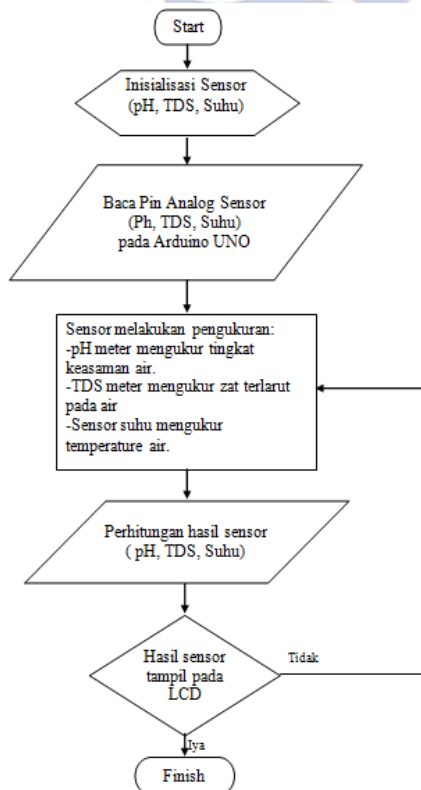
Pembuatan blok diagram sistem deteksi pH, TDS, suhu pada air yang dilanjutkan dengan desain sketsa prototipe. Kemudian pembuatan program untuk sensor pH meter, mikrokontroler, sensor TDS, sensor suhu, dan LCD. Pada tahap ini mikrokontroler Arduino UNO diprogram sesuai program sensor dan LCD yang digunakan.

4. Kalibrasi dan Perakitan komponen

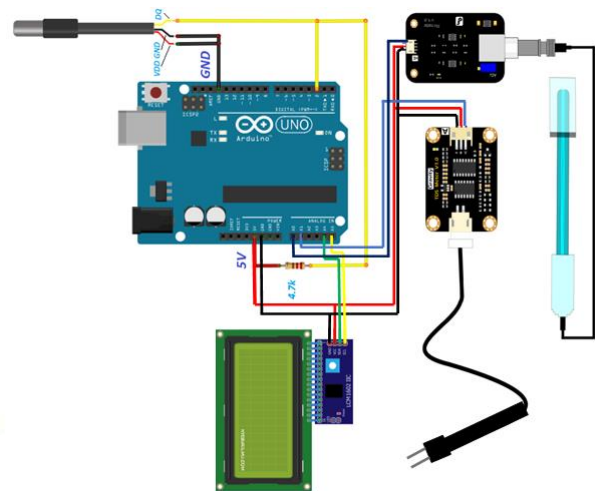
Setelah program dibuat dan diinput, setiap sensor akan dikalibrasi terlebih dahulu untuk mengetahui keakuratan dari sensor yang digunakan. Setelah itu, komponen-komponen penyusun prototipe dirakit pada *box* instrumentasi sesuai dengan desain.

5. Tahap uji coba

Uji coba kinerja prototipe dilakukan pada cairan buffer pH dan air bermineral. Uji coba dilakukan dengan membandingkan hasil deteksi dari alat dengan hasil pendeteksi alat masing-masing parameter yang sudah terkalibrasi dari pabrik. Uji coba ini berfungsi sebagai tolak pendeteksi kinerja alat pendeteksi kualitas air atau mengetahui kinerja alat pendeteksi kualitas air.



Gambar 4. Flowchart alur instrument



Gambar 5. Rangkaian skematik prototipe

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perancangan prototipe alat pendeteksi kualitas air dengan parameter pH, TDS, dan suhu sebagai berikut:

Spesifikasi prototipe:

1. Beberapa sensor yang saling terkoneksi dengan LCD dan mikrokontroler.
2. Mikrokontroler digunakan untuk menghubungkan antara sensor dengan LCD sekaligus sebagai kendali sensor.
3. Menggunakan baterai sebagai *power* atau sumber daya sehingga alat bersifat *portable* dapat digunakan dimana saja dan kapanpun.



Gambar 6. Prototipe Alat Pendeteksi Kualitas Air

Untuk mengetahui akurasi sensor yang digunakan peneliti akan melakukan uji coba terhadap sistem sensor yang digunakan dalam prototipe alat pendeteksi kualitas air. Sistem sensor yang akan diuji adalah sistem sensor pH dengan melakukan pengukuran tingkat keasaman pada cairan buffer pH 4,0 dan 8,68. Sistem sensor TDS diuji dengan melakukan pengukuran terhadap air mineral yang memiliki kadar TDS yang berbeda. Dan sistem sensor suhu diuji dengan melakukan pengukuran terhadap air mineral

panas, dingin, dan normal atau suhu ruang. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil uji dengan alat pendeteksi yaitu pH meter, TDS meter, dan termometer yang sudah terkalibrasi. Pertama dilakukan uji sensor pH (SKU: SEN0161), dilakukan pengujian dengan

membandingkan data pengukuran tingkat keasaman air oleh sensor pH dengan hasil pengukuran alat pendeteksi pH meter agar diketahui akurasi sensor dan didapatkan data seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Pengukuran Sensor pH dengan pH Meter

Pengujian ke	Nilai pH 4,01	Uji Alat	Hasil Pengukuran	Nilai pH 8,68	Uji Alat	Hasil Pengukuran
		pH Meter			pH Meter	
1	4.01	4.0	3.65	6.86	6.9	6.54
2	4.01	4.0	3.64	6.86	6.9	6.53
3	4.01	4.0	3.64	6.86	6.9	6.53
4	4.01	4.0	3.63	6.86	6.9	6.52
5	4.01	4.0	3.63	6.86	6.9	6.51
6	4.01	4.0	3.64	6.86	6.9	6.52
7	4.01	4.0	3.65	6.86	6.9	6.51
8	4.01	4.0	3.63	6.86	6.9	6.51
9	4.01	4.0	3.59	6.86	6.9	6.49
10	4.01	4.0	3.59	6.86	6.9	6.51
Rata-rata	4.01	4.0	3.629	6.86	6.9	6.517

Sebuah pH meter sendiri terdiri dari sebuah elektroda (probe pengukur) yang terhubung ke sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH. Pada prinsipnya pengukuran suatu pH adalah didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat didalam elektroda gelas (membrane gelas) yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat diluar 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 elektro kimia dari ion hidrogen atau diistilahkan dengan potential of hidrogen. Untuk melengkapi sirkuit elektrik dibutuhkan suatu elektroda pembanding. Sebagai catatan, alat tersebut tidak mengukur arus tetapi hanya mengukur tegangan. Dari hasil pengukuran didapatkan data pada tabel 1 dimana, diketahui bahwa sensor pH (SKU: SEN0161) cukup akurat dalam membaca tingkat

pada air. Dengan kesalahan pembacaan sebesar 9,27 % atau ketelitian sebesar 90,73% untuk uji nilai pH 4,01. Sedangkan untuk uji nilai pH 6,86 didapatkan nilai kesalahan membaca sebesar 5,55% atau ketelitian sebesar 94,45%. Dari prosentase tersebut dapat diketahui pula bahwa alat pendeteksi kualitas air ini bekerja dengan stabil atau konstan. Namun, hasil baca dari sensor pH ini tidak sama persis dengan hasil baca pH meter pembandingnya. Hal ini disebabkan oleh sensor pH yang digunakan pada penelitian ini memiliki sensitifitas yang tidak sama dengan sensitifitas pada alat pembanding atau pH meter. Oleh sebab itu hasil baca sensor pH pada penelitian tidak sama dengan hasil baca alat pembanding. Namun, hasil yang diperoleh deteksi sensor pH pada penelitian ini mendekati dengan hasil dari alat pembanding sehingga dapat dikatakan bahwa alat pada penelitian ini bekerja dengan baik.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Pengukuran Sensor TDS dengan TDS Meter

Pengujian ke	Nilai Hasil		Nilai Hasil		Nilai Hasil	
	TDS Meter (ppm)	Pengukuran (ppm)	TDS Meter (ppm)	Pengukuran (ppm)	TDS Meter (ppm)	Pengukuran (ppm)
1	151	176.26	407	405.03	503	504.31
2	151	171.08	407	403.13	503	506.49
3	151	143.11	407	406.93	503	504.31
4	151	150.16	407	408.84	503	508.67
5	151	160.66	407	408.84	503	508.67
6	151	158.91	407	406.93	503	506.49
7	151	157.17	407	410.75	503	510.86
8	151	167.61	407	410.75	503	510.86
9	151	155.42	407	412.66	503	499.98
10	151	156.59	407	414.58	503	489.28
Rata-rata	151	159.697	407	408.844	503	504.992

Pengujian kedua dilakukan pada rangkaian sensor TDS, sensor ini menggunakan metode *Electrical Conductivity*, di mana dua buah probe (elektroda) yang dihubungkan untuk mendapatkan nilai konduktansi larutan yang akan diukur. Probe tersebut diberi beda potensial listrik maka akan mengalir arus listrik. Konduktansi suatu larutan akan sebanding dengan ion-ion dalam larutan tersebut. Hasil dari pengukuran TDS didapatkan seperti pada Tabel 2. Pengukuran dilakukan pada 3 air mineral yang memiliki kandungan TDS yang berbeda. Dari hasil pengujian didapatkan nilai *error* atau kesalahan dalam pembacaan sebesar 5,76% atau ketelitian sebesar 94,24% pada pengujian nilai TDS 151

ppm. Pengujian TDS 407 ppm didapatkan *error* sebesar 0,43% atau ketelitian sebesar 99,57%. Sedangkan nilai *error* untuk pengujian nilai TDS 503 ppm didapatkan nilai *error* sebesar 0,39% atau dengan ketelitian sebesar 99,61%. Dari presentase yang didapat menunjukkan bahwa hasil baca sensor TDS cukup baik, karena presentasi ketelitian mendekati 100%. Dari hasil ini menunjukkan bahwa tingkat sensitifitas dan sistem kerja dari sensor TDS sama dengan TDS Meter yang digunakan sebagai pembanding. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa rangkaian sensor TDS cukup akurat dalam membaca tingkat zat terlarut pada air.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Pengukuran Sensor Suhu dengan Termometer

Pengujian ke	Air mineral (°C)		Air Mineral Panas (°C)		Air Mineral Dingin (°C)	
	Nilai	Hasil	Nilai	Hasil	Nilai	Hasil
	Termometer	Pengukuran	Termometer	Pengukuran	Termometer	Pengukuran
1	28.2	28.00	79.1	78.69	8.5	8.56
2	28.2	28.12	79.1	78.75	8.6	8.69
3	28.2	28.00	79.1	78.44	8.7	8.94
4	28.2	28.06	76.2	75.81	8.8	9.00
5	28.2	28.19	75.9	75.81	9.4	9.44
6	28.2	28.25	73.5	73.69	9.5	9.56
7	28.3	28.06	73.2	72.31	9.6	9.63
8	28.3	28.00	73.0	72.19	9.8	10.06
9	28.2	27.94	70.8	70.28	9.9	10.13
10	28.2	28.00	70.5	70.19	10.4	10.63

Pengujian ketiga dilakukan pada rangkaian sensor suhu, didapatkan data seperti tabel 3. Dari data dapat diketahui bahwa nilai pendeteksi pada air mineral panas mengalami penurunan disetiap pengujiannya. Hal ini karena suhu air mineral panas dipengaruhi oleh suhu ruang dengan wadah yang tidak menyimpan panas sehingga suhu air mudah sekali turun. Hal serupa terjadi pada pengukuran suhu air mineral dingin, namun pada pengukuran kali ini nilai suhu mengalami kenaikan. Kenaikan suhu air mineral dingin juga dipengaruhi oleh suhu ruang dan wadah air yang tidak dapat menyimpan dingin. Pada pengukuran suhu air mineral didapatkan hasil pengukuran yang konstan dimana hasil

pengukurannya sebesar 28,2°C. Untuk pengukuran suhu air mineral didapatkan nilai *error* sebesar 0,55% atau dengan ketelitian sebesar 99,45%. Pada pengukuran suhu pada air mineral panas didapatkan nilai *error* sebesar 0,62% atau ketelitian 99,38%. Pengukuran suhu pada air mineral dingin didapatkan nilai *error* sebesar 1,53% atau ketelitian 98,47%. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa sistem kerja dan sensitifitas dari sensor suhu sama dengan termometer pembanding karena ketelitian yang didapatkan mendekati 100%. Sehingga dapat dinyatakan bahwa rangkaian sensor cukup akurat dalam membaca suhu air.

Tabel 4. Hasil Pengujian Prototipe Alat Pendeteksi Kualitas Air

Parameter	Nilai	pengujian ke 1	pengujian ke 2	pengujian ke 3	pengujian ke 4	pengujian ke 5	pengujian ke 6	pengujian ke 7
	pembanding	hasil pendeteksi	hasil pendeteksi	hasil pendeteksi	hasil pendeteksi	hasil pendeteksi	hasil pendeteksi	hasil pendeteksi
pH	7.1	7.07	7.06	7.05	7.05	7.08	7.12	7.15
Suhu (°C)	28.9	28.62	28.62	28.81	28.75	28.75	28.75	28.75
TDS (ppm)	572	604.44	609.46	604.44	599.46	596.98	599.46	599.466

Pada pengukuran semua nilai parameter menggunakan prototipe alat pendeteksi kualitas air didapatkan data seperti pada tabel 4. Dari data tabel 4,

dapat diketahui bahwa alat pendeteksi kualitas air ini cukup akurat dalam melakukan pengukuran dengan 3 parameter sekaligus. Untuk pengukuran nilai pH pada

air didapatkan nilai *error* sebesar 0,24% atau ketelitian sebesar 99,76%. Pada pengukuran suhu didapatkan nilai *error* sebesar 0,61% dengan ketelitian 99,39%. Untuk pengukuran nilai TDS didapatkan nilai *error* sebesar 5,23% dengan ketelitian 94,77%. Seperti pengujian pada masing-masing sensor, data yang didapat alat ukur kualitas air ini hasil bacanya hampir mendekati hasil baca dari pembandingnya. Dari presentase data, dapat dinyatakan bahwa alat ukur kualitas air ini bekerja dengan baik.

Keunggulan yang diperoleh dari alat pendeteksi kualitas air ini terletak pada metode yang diterapkan dalam mengpendeteksi nilai setiap parameternya dimana pengukuran dilakukan secara bersamaan sehingga nilai pendeteksi dari pH, TDS, dan suhu air dapat diketahui serentak. Dari ketiga nilai setiap parameternya dapat diketahui apakah air yang dipendeteksi memenuhi kriteria untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari atau tidak. Dan dari hasil pendeteksi tersebut dapat ditentukan kelas kelayakan air, dari air hanya bisa digunakan untuk kegiatan mencuci, bercocok tanam, atau dikonsumsi. Alat pendeteksi ini juga dapat dikatakan relatif lebih akurat karena mengpendeteksi kualitas air menggunakan 3 parameter sekaligus. Berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Zamora, dkk (2015) yang hanya menggunakan sensor TDS dalam melakukan pengujian. Penelitian lain oleh Utama (2016) membandingkan sensor suhu untuk mengpendeteksi suhu air. Selain itu, penelitian juga dilakukan oleh Ihsanto, dkk (2014) yang mana dalam penelitiannya menggunakan sensor pH untuk mengetahui kadar asam pada air. Berdasarkan penelitian terdahulu, pengukuran hanya dilakukan menggunakan salah satu parameter. Sehingga, pengukuran untuk pengujian kelayakan air dianggap kurang akurat. Adapun penelitian yang melakukan pengukuran kualitas air dengan lebih dari satu parameter oleh Amani, dkk (2016) yang mana dalam penelitiannya daya sumber yang digunakan masih mengandalkan listrik. Sedangkan pada alat pendeteksi yang dibuat peneliti ini sudah bersifat portable bisa digunakan dimana saja dan kapanpun dengan menampilkan data secara *realtime*.

Akan tetapi alat pendeteksi ini masih memiliki keterbatasan dalam mendeteksi kualitas air karena tidak dilengkapi *warning system* yang menyatakan secara langsung air tersebut layak digunakan atau tidak, sehingga perlu indikator lain yang mampu memberikan peringatan atas kelayakan air yang sedang dipendeteksi tingkat keasamannya, suhu dan jumlah zat terlarut pada air tersebut.

KESIMPULAN

Pada artikel ini menerapkan system sensor pH meter, sensor TDS meter dan sensor suhu dalam mengpendeteksi kualitas air secara *realtime*. Berdasarkan data dan analisis serta pengujian hasil rancang bangun alat pendeteksi kualitas air yang telah dibuat dapat bekerja seperti yang telah direncanakan. Pembacaan tingkat keasaman, jumlah zat terlarut, serta suhu pada air mampu ditampilkan pada LCD secara *realtime*. Mampu membaca nilai pH, TDS, dan suhu

cukup akurat dengan ketelitian masing-masing sensor saat dilakukan uji prototipe mendapatkan nilai *error* sebesar 0,24% atau ketelitian sebesar 99,76% pada pengukuran pH. Pengukuran suhu didapatkan nilai *error* sebesar 0,61% dengan ketelitian 99,39%. Untuk pengukuran nilai TDS didapatkan nilai *error* sebesar 5,23% dengan ketelitian 94,77%. Namun dapat diketahui dari data yang didapatkan bahwa sensor pH dan TDS memiliki sensitifitas yang tidak stabil. Dapat dilihat dari data bahwa nilai *error* pembacaan dari kedua sensor tersebut akan semakin mengecil saat mengpendeteksi pH dan TDS dalam nilai yang tinggi. Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin tinggi nilai pH dan TDS yang dipendeteksi, semakin baik kinerja dari kedua sensor tersebut.

SARAN PENELITIAN

Berdasarkan pengkajian hasil penelitian yang telah dilaksanakan penulis memberikan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya:

- Menambahkan *warning system* sebagai tolak pendeteksi kelayakan air yang sedang diuji.
- Program pada alat hendaknya dapat merekam dan menyimpan data monitoring sekaligus sehingga data dapat terdokumentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amani, Fauzi dan Prawiroredjo, Kiki. 2016. Alat Pendeteksi Kualitas Air Minum Dengan Parameter Ph, Suhu, Tingkat Kekeruhan, Dan Jumlah Padatan Terlarut. *JETri* Vol.14 No.1: 49 - 62,
- Athena, Athena, D. Anwar M., Hendro M., dan Muhasin Muhasin. 2004. Kandungan Pb, Cd, Hg Dalam Air Minum Dari Depot Air Minum Isi Ulang Di Jakarta, Tangerang, dan Bekasi. *Jurnal Ekologi Kesehatan* Vol.3 No.3: 148-152
- Bande P.N and Nandedkar S.J. 2016. A Survey Of Water Quality Measurement Sensors. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, Vol.05 Issue. 2
- Cross, K and Latorre .C. 2014. Which water for which use? Exploring water quality instruments in the context of a changing climate. *International Water Association (IWA)*: 104 – 110
- Departemen Kesehatan. 2002. Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. Jakarta.
- Devesa .R and Dietrich .A.M. 2018. Guidance for Optimizing Drinking Water Taste by Adjusting Mineralization as Measured by Total Dissolved Solids (TDS). *Civil and Environmental Engineering, Virginia Tech*: 147–154
- Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Surabaya. 2016. Status Lingkungan Hidup Kota Surabaya Tahun 2016. Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya.

- Ihsanto, Eko dan Hidayat, Sadri. 2014. Rancang Bangun Sistem Pengukuran Ph Meter Dengan Menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Elektro* Vol.5 No.3
- Moradman, N., Datta, A. and Oakley, G. 2014. The Design and Implementation of an Educational Multimedia Mathematics Software: Using ADDIE to Guide Instructional System Design. *The Journal of Applied Instructional Design*. 4 (1): 37-49
- Odi R. Pinontoan dkk. 2019. Uji Kualitas Air Bersih dari PT. Air Manado Berdasarkan parameter Biologi dan fisik dan kelurahan Batu Kota Manado. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*. Vol.08 No.06
- Ronaldi, Zamora; Harmadi; dan Wildian. 2015. Perancangan Alat Pendeteksi Tds (Total Dissolved Solid) Air Dengan Sensor Konduktivitas Secara Real Time. *Jurnal Sainstek* Vol. VII No. 1: 11-15.
- Satmoko Yudo, Nusa Idaman Said. 2019. Kondisi kualitas air Sungai Surabaya studi kasus: peningkatan kualitas air baku PDAM Surabaya. Surabaya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol.20 No.01
- Sutrisno C.T. 2004. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Sutrisno, C.T, dan Suciastuti, Eni. 2006. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: PT. Rineka Cipta. Cetakan Keenam.
- Utama .Y.K. 2016. Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan menggunakan Arduino Pro Mini. *e-Jurnal NARODROID*, Vol. 2 No.2
- World Health Organization. 2004. International Statistical Classification of Disease and Related Health Problems Tenth Revision Volume 2 second edition. Geneva: World Health Organization.

