



Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kondisi Air

Rachmat Cahyadi Ngiu, Manda Rohandi*

Jurusan Teknik Informatika, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

*Penulis korespondensi, email: manda.rohandi@ung.ac.id

DOI: 10.37905/jji.v2i1.2726

Abstract

Continuous monitoring of water conditions and realtime using a computerized system is indispensable for drinking water companies. It is aimed at monitoring the turbidity and altitude of water in the water shelter to conform to the standards set. This research aim is to perform the design of the monitoring system of turbidity conditions and water levels in the body of Bone Bolango PDAM. The methods used are models of prototyping development with four steps are communication, planning, and system modeling quickly, building prototypes, and last application, evaluation, and feedback. The results showed that the prototype of the water condition monitoring system that was built can be used to monitor various turbidity conditions by accordance with water turbidity conditions, ranging from clear water conditions (< 100 NTU), murky water conditions (101-400 NTU), and very cloudy water conditions (> 400 NTU). The monitoring results are then saved as history and visualized in the website-based application, and any changes in the water condition can then be sent to the officer in the form of SMS notification automatically. Although still in the laboratory scale, the prototype of the built-in water condition monitoring system is ready to be applied to the actual environment concerning its sensor placement.

Keywords: *Arduino; monitoring system; prototyping model; water condition*

Abstrak

Pemantauan kondisi air secara terus-menerus dan *realtime* menggunakan sistem terkomputerisasi sangat diperlukan oleh perusahaan air minum. Hal ini ditujukan untuk memantau kekeruhan dan ketinggian air pada bak penampungan air agar sesuai dengan standar yang ditetapkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan rancang bangun purwarupa sistem pemantauan kondisi kekeruhan dan ketinggian air pada bak penampungan di PDAM Bone Bolango. Metode yang digunakan adalah model pengembangan *prototyping* dengan empat langkah yaitu: komunikasi, perencanaan dan pemodelan sistem secara cepat, membangun purwarupa, dan terakhir penerapan, evaluasi dan umpan balik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa purwarupa sistem pemantauan kondisi air yang dibangun dapat digunakan memantau beragam kondisi kekeruhan air sesuai dengan standar kondisi kekeruhan air, mulai dari kondisi air jernih (<100 NTU), kondisi air keruh (101-400 NTU), dan kondisi air sangat keruh (>400 NTU). Hasil pemantauan tersebut kemudian disimpan sebagai riwayat dan divisualisasikan dalam aplikasi berbasis website, dan setiap perubahan kondisi air kemudian dapat dikirimkan kepada petugas dalam bentuk notifikasi SMS secara otomatis. Meskipun masih dalam skala laboratorium, purwarupa sistem pemantauan kondisi air yang dibangun sudah siap diterapkan pada lingkungan sebenarnya dengan memperhatikan penempatan sensor-sensornya.

Kata kunci: *Andruino, kondisi air; model prototyping; sistem monitoring*

PENDAHULUAN

Monitoring (pemantauan) adalah suatu proses pengumpulan dan analisis informasi berdasarkan indikator yang ditetapkan secara sistematis dan kontinu tentang kegiatan program sehingga dapat dilakukan tindakan koreksi untuk penyempurnaan program kegiatan itu selanjutnya (Hendini, 2016). Pemantauan dapat dijelaskan sebagai kesadaran (*awareness*) tentang apa yang ingin diketahui. Pemantauan berkadar tingkat tinggi dilakukan agar dapat membuat pengukuran melalui waktu yang menunjukkan pergerakan ke arah tujuan atau menjauh dari itu. Kondisi air yang dipantau harus memenuhi standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatannya. Standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air yang digunakan untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. Menurut aturan tersebut, standar baku mutu kesehatan lingkungan menjelaskan bahwa media air pada keperluan higiene sanitasi baik perorangan (seperti mandi dan sikat gigi), juga dapat digunakan untuk mencuci bahan pangan, peralatan makan dan pakaian (Kemenkes, 2017). Selain itu, air untuk keperluan higiene sanitasi dapat digunakan untuk air baku air minum. Oleh karena itu, monitoring kondisi air pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Bone Bolango secara berkala wajib dilakukan, agar air yang disalurkan untuk masyarakat memenuhi standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan.

Berdasarkan hasil observasi langsung pada PDAM Bone Bolango Provinsi Gorontalo diperoleh informasi bahwa pihak perusahaan memberikan tugas kepada karyawan untuk memonitoring kondisi air pada bak penampungan secara berkala. Monitoring tersebut bertujuan untuk melihat secara langsung kondisi kekeruhan air dan level air pada bak penampungan yang berukuran besar, dengan manaiki tangga terlebih dahulu. Hal ini jika dilakukan secara berkala, tentunya sangat tidak efisien dan cukup memakan waktu. Dari wawancara yang dilakukan dengan teknisi PDAM, didapatkan informasi bahwa masalah yang sering dikeluhkan konsumen adalah kondisi air yang keruh dan terkadang tidak mengalir. Terbatasnya petugas monitoring untuk memantau kondisi air pada bak penampungan selama 24 jam sehari, menyebabkan penanganan keluhan masyarakat tentang kondisi air menjadi lambat. PDAM sendiri memiliki nilai standar pada kategori kekeruhan air pada bak penampungan mereka. Terdapat *range* nilai standar untuk 3 kategori kondisi kekeruhan air. Kategori pertama yaitu kondisi air jernih dengan *range* nilai kurang dari sama dengan 100 NTU. Kategori kedua dengan kondisi air keruh ada pada *range* nilai 101 sampai dengan 400 NTU dan untuk kategori air yang terakhir adalah sangat keruh dengan nilai *range* besar dari sama dengan 401 NTU. Adapun Ketentuan standar level air pada bak penampungan Air PDAM Bone Bolango terdapat 6 skala dengan 3 kategori level air, yaitu level bahaya (level 1 sampai 2), level aman (level 3 sampai 4), dan level baik (level 5 sampai 6).

Beberapa kajian terdahulu yang terkait, antara lain: Rasin dan Abdullah (2009) telah melakukan penelitian tentang keamanan air minum menggunakan teknologi Zigbee untuk memonitoring kualitas air secara real time. Sistem ini terdiri dari berbagai macam sensor, seperti pH, turbidity, dan temperatur. Penelitian untuk mengukur level ketinggian air, dilakukan oleh Wiedjaja, dkk (2012), yang menghasilkan pengukuran level ketinggian air pada Bendungan Katulampa dengan presisi 98.86% dalam waktu 28,95 detik setiap 1 siklus sistem. Selain itu sensor yang digunakan juga bekerja dengan baik yaitu dapat mendeteksi ketinggian jarak dengan jarak minimal 2,0 cm hingga jarak maksimal 371,7 cm. Pengukuran jarak dapat dilakukan dengan baik pada medium padat, medium air yang

tenang, dan medium air beriak. Venkateswaran, dkk (2012), menggunakan Zigbee untuk memonitoring kualitas air dilihat dari parameter physiochemical seperti, aliran air, temperatur air, pH, konduksi dan potensi redox. Pavankumar dan Praveenkumar (2013) telah melakukan penelitian untuk memonitoring kualitas udara dan air berbasis *platform Bluetooth*. Sistem yang dibangun terdiri dari berbagai sensor, seperti sensor temperatur, humidity, gas dan garam ditambah sensor ultrasonic untuk mengukur hambatan air. Hasil monitoring langsung dikirimkan melalui *Bluetooth* pada ponsel android user. Kedia (2015) juga melakukan penelitian yang serupa, namun menitikberatkan pembahasan pada metode monitoring, sensor-sensor yang digunakan, desain *embedded* yang digunakan untuk mengukur kualitas air, dan juga mengeksplorasi sensor pada domain *cloud*. Maemunnur, dkk (2016) dalam penelitiannya rancang bangun alat untuk mengukur kekeruhan air, yang digunakan untuk menganalisis kualitas air berbasis arduino uno. Presisi yang dihasilkan oleh alat ini sangat tinggi, dengan rata-rata tingkat akurasi 98.7% dan *error* 1.3%, namun hanya dapat mengukur kekeruhan air dari 0 sampai dengan 150 NTU. Kumar dan Samalla (2019) melakukan penelitian untuk mendesain dan mengembangkan alat monitoring kualitas air menggunakan IoT. Sistem yang dikembangkan mengukur semua tingkatan parameter air yang dikumpulkan oleh berbagai macam sensor seperti, sensor Co2, temperatur, pH, level air dan turbidity.

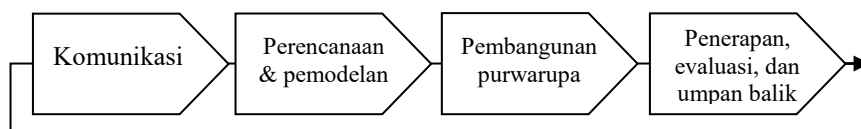
Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah purwarupa sistem monitoring kondisi air di PDAM yang dapat memantau kondisi air (kekeruhan dan ketinggian air) pada bak penampungan secara *realtime*, yang siap di ujitobakan pada bak penampungan PDAM Bone Bolango, sehingga nantinya dapat digunakan oleh PDAM Bone Bolango untuk menangani keluhan masyarakat tentang kondisi air secara cepat dan efisien.

METODE

Metode dalam memecahkan permasalahan ini menggunakan pengembangan sistem model *Prototyping* (Pressman, 2005). Model pengembangan sistem ini dipilih, karena sistem pemantauan kondisi air di PDAM Bone Bolango belum ada sebelumnya, sehingga detail kebutuhan masukan, proses dan keluaran sistem tidak terdefinisikan dengan baik. Model pengembangan sistem *prototyping* terdiri dari 4 langkah yang dilakukan secara berulang, sampai sistem yang dibangun sesuai dengan kebutuhan. Tahapan pengembangan sistem mengikuti model *prototyping*, yaitu: Komunikasi, Perencanaan dan pemodelan desain secara cepat, Membangun purwarupa, Penerapan, evaluasi dan umpan balik (Gambar 1). Penjelasan tahapan pengembangan sistem tersebut adalah sebagai berikut:

- Komunikasi: pada tahapan ini dilakukan analisis kebutuhan sistem melalui observasi langsung ke bak penampungan air dan wawancara dengan karyawan PDAM Bone Bolango.
- Perencanaan dan pemodelan sistem secara cepat: setelah kebutuhan sistem di dapatkan, perencanaan pengembangan sistem dilakukan secara cepat dan dimodelkan dalam bentuk “desain cepat”. Desain cepat fokus pada aspek yang berhubungan dengan antarmuka sistem monitoring kondisi air (tampilan masukan dan luaran sistem) dan juga arsitektur perangkat keras monitoring kondisi air (diagram blok dan skema pengkabelan).
- Membangun purwarupa: tahapan ini merupakan tahapan dimana perangkat keras di bangun menggunakan Arduino Uno dengan sensor kekeruhan dan ketinggian air. Perangkat lunak berbasis web dan sms gateway juga dibangun pada tahapan ini.

- Penerapan, evaluasi dan umpan balik: sistem yang telah di bangun kemudian di ujitobakan dan dievaluasi oleh karyawan PDAM. Hasil evaluasi kemudian menjadi umpan balik untuk memperbaiki sistem. Jika terdapat perbaikan dari hasil umpan balik, maka tahapan pengembangan sistem di mulai dari awal lagi.



Gambar 1. Tahapan pembangunan sistem pemantauan kondisi air

HASIL DAN DISKUSI

Komunikasi

Dari hasil identifikasi masalah dengan menggunakan metode observasi pada lokasi pengolahan air atau bak penampungan air PDAM dan wawancara terhadap pihak IT PDAM Bone Bolango pada tanggal 16 April 2018 dikantor PDAM, diperoleh masalah adanya keluhan konsumen terhadap air keruh dan air yang terkadang tidak mengalir. Hal ini disebabkan terlambatnya penanganan oleh karyawan yang bertugas dalam menjaga bak penampungan air. Kertelambatan ini terjadi akibat informasi mengenai kondisi air di dalam bak penampungan tidak bisa diketahui secara cepat, sehingga penanganan ketika terjadi perubahan kondisi air yang masuk pada bak penampungan tidak bisa dilakukan dengan segera. Dari hasil analisis masalah tersebut, diperoleh kebutuhan sistem sebagai berikut:

- Sistem dapat menampilkan status atau kondisi dari level dan tingkat kekeruhan air di Bak Penampungan PDAM.
- Sistem menyediakan fasilitas untuk melihat riwayat perubahan tingkat kekeruhan dan level air.
- Sistem mampu menyajikan data secara *real-time* (update sesuai waktu berjalan).
- Sistem memiliki fitur notifikasi ketika terjadi perubahan pada kondisi air di bak penampungan.

Perencanaan dan Pemodelan Sistem Secara Cepat

Perangkat keras dan perangkat lunak sistem monitoring kondisi air, diperlukan alat dan bahan sebagai berikut:

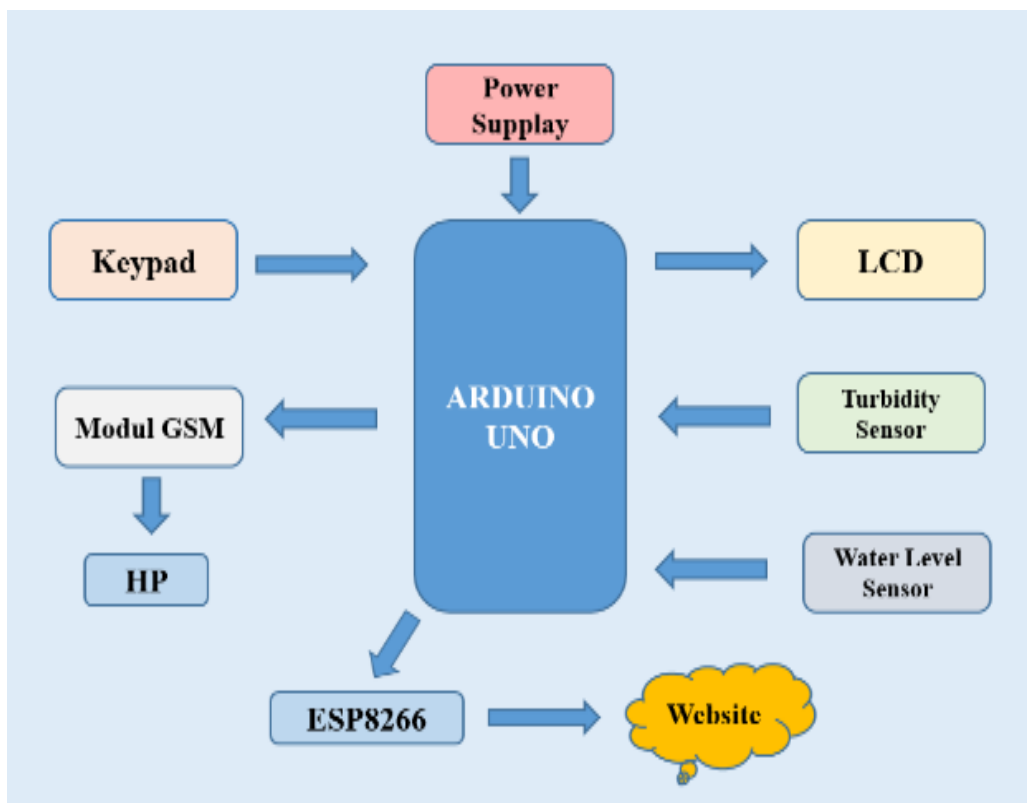
Alat:

- Perangkat keras (*hardware*) komputer.
- Perangkat lunak (*software*), Arduino IDE sebagai aplikasi pendukung untuk mengelola program ke perangkat keras *Arduino uno* itu sendiri.
- Perangkat lunak (*software*) untuk pembuatan *website*, *Sublime Text*, *framework CI*, *Xampp*
- *Avometer*.
- Solder.
- Timah.
- Papan acrylic.

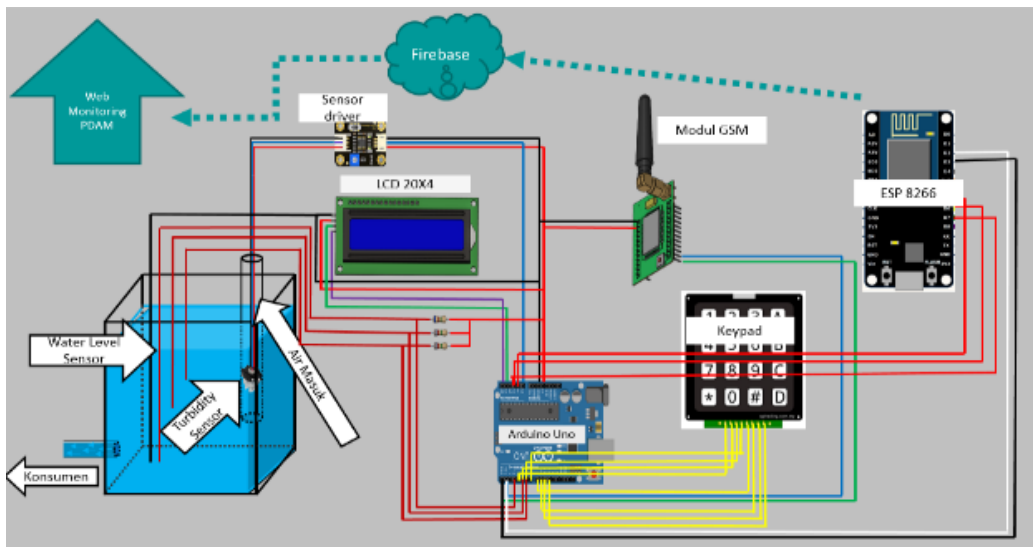
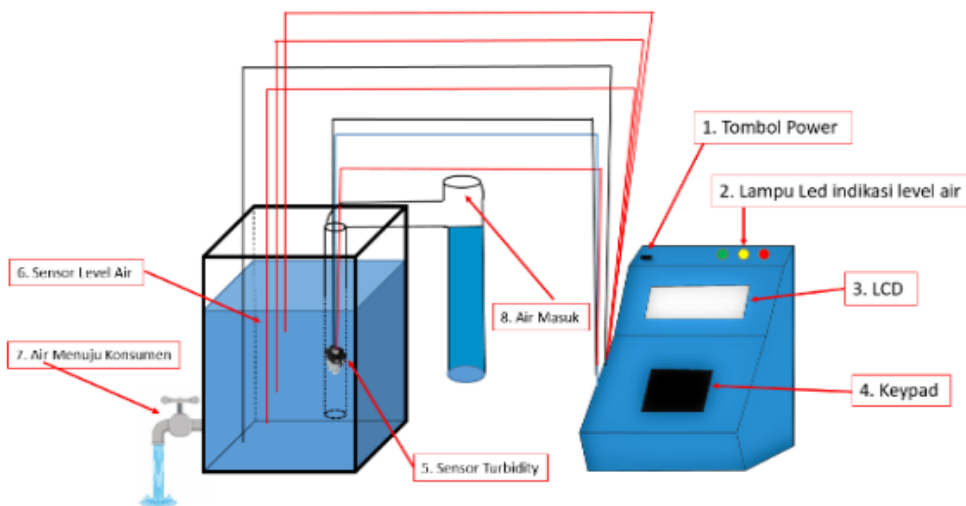
Bahan:

- Arduino Uno Rev3 Atmega 328P 1 buah.
- Saklar *push button* 1 buah.
- *Turbidity Sensor* SKU0198.
- Modul *GSM A6* 1 buah.
- *Keypad* 4x4 1 buah
- Modul *LCD* 20x4 dengan modul *I2C* 1 buah.
- *Adaptor 5V 4A* 1 buah.
- *Box* 1 buah.
- Air dengan tingkat kekeruhan yang berbeda.
- Wadah rancangan kolam air 1 buah.
- Pipa Paralon 1 Buah
- *Node MCU ESP8266*
- Resistor 3 Buah
- Kabel Jumper
- Kabel Level Air
- Lampu *LED* 3 buah

Konsep pemodelan perangkat keras sistem pemantauan kondisi air dibuat dalam diagram blok dan diagram *wiring* yang dapat dilihat pada Gambar 2-4.



Gambar 2. Diagram blok rancangan alat

Gambar 3. Diagram skema *wiring* rancangan alat

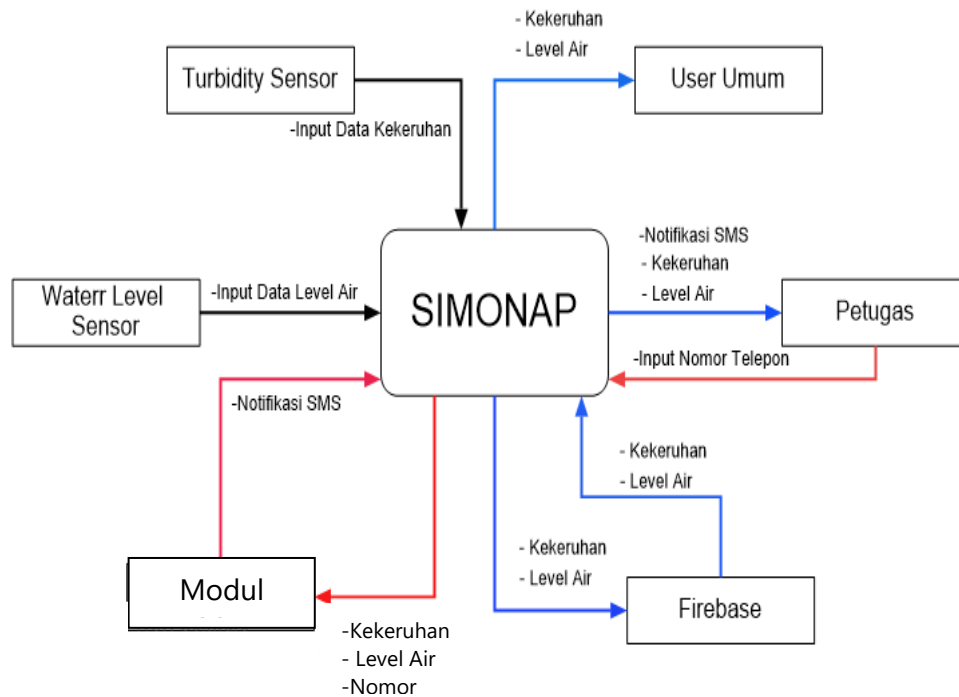
Gambar 4. Diagram purwarupa sistem monitoring kondisi air

Selain pemodelan perangkat keras, juga dibuat pemodelan untuk perangkat lunak sistem monitoring kondisi air yang digambarkan dalam diagram konteks seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

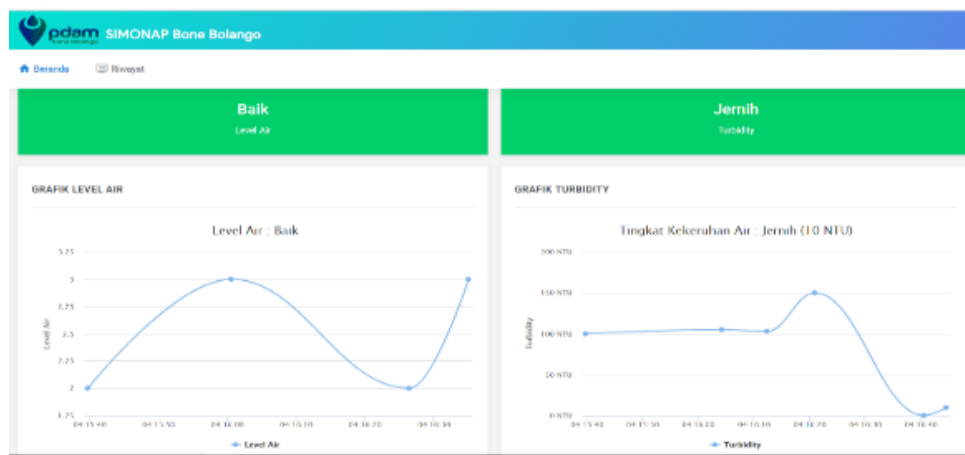
Purwarupa Sistem

Tampilan beranda merupakan tampilan antarmuka dari sistem monitoring kondisi air pada bak penampungan PDAM Bone Bolango secara *realtime* yang dapat di lihat oleh siapa saja termasuk petugas atau konsumen. Tampilan ini terkadang mengalami keterlambatan dalam perubahan data dengan alat yang ada pada lokasi bak penampungan, jaringan Internet menjadi faktor untuk keakuratan pengiriman data *realtime* dengan alat. Untuk pengiriman data tak terjadi perubahan nilai hanya saja jarak waktu penampilan data sedikit berbeda dengan monitoring dari LCD yang ada pada Box Alat. Tampilan halaman beranda yang

berisi status dan kondisi air pada perangkat lunak sistem monitoring kondisi air pada PDAM Bone Bolango ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Diagram konteks sistem monitoring kondisi air



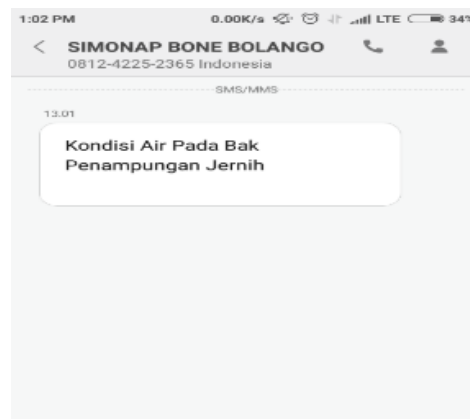
Gambar 6. Halaman beranda yang berisi status dan kondisi air

Selain dapat melihat kondisi air secara *realtime*, perangkat lunak sistem monitoring kondisi air juga dapat menampilkan data perubahan dari perubahan pada kondisi air pada halaman riwayat. Bedanya menu ini dengan beranda adalah pada menu riwayat ini dapat menampilkan data yang telah berlalu dan menyimpan data hanya pada setiap perubahan dari kondisi air yang signifikan (Gambar 7).

Waktu	Level Air Kategori	RTM	Status
2019-03-09 01:46:00	Low	0	Normal
2019-03-09 04:46:55	Low	100	Normal
2019-03-09 04:46:56	Warn	100	Normal
2019-03-09 07:46:00	Low	100	Normal
2019-03-09 07:46:00	Low	100	Normal
2019-03-09 10:30:30	Warn	99	Normal
2019-03-09 12:20:30	Warn	101	Normal
2019-03-09 12:30:00	Warn	99	Normal
2019-03-04 10:30:30	High	99	Normal
2019-03-04 10:30:30	High	100	Normal

Gambar 7. Halaman riwayat kondisi air

Selain dapat menampilkan riwayat kondisi air, juga dapat ditampilkan adalah bagian notifikasi melalui SMS jika terjadi perubahan pada kondisi air (Gambar 8).



Gambar 8. Notifikasi sms untuk monitoring kondisi air

Hasil akhir dari rancangan alat monitoring kondisi air pada bak penampungan terdiri dari 3 bagian besar. 1 *Box* alat, merupakan tempat berbagai rangkaian atau gabungan alat yang di atur agar mampu menjadi wadah bagi penempatan alat-alat lainnya. Bagian 2 Bak penampungan air, merupakan wadah penampungan air yang drancang untuk dapat menampung air dan didalam bak ini terdapat sebuah Sensor pendeteksi level Air. Bagian ke 3 adalah Pipa Jalur masuknya air ke dalam Bak penampungan. Pada bagian ini air akan masuk menuju ke dalam bak penampungan melalui pipa kecil yang diujung pipa terdapat sensor *turbidity* untuk pendeteksi kekeruhan tepat sebelum air masuk pada bak penampungan. Purwarupa perangkat keras sistem monitoring kondisi air ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Purwarupa sistem monitoring kondisi air

Penerapan, Evaluasi, dan Umpan Balik

Setelah purwarupa selesai di bangun, purwarupa tersebut kemudian di ujicobakan dalam skala kecil. Ujicoba dilakukan dalam lingkungan laboratorium, yaitu dengan mengisi purwarupa bak penampungan air dengan air bersih untuk menguji apakah alat dapat mendeteksi kejernihan air, dan air kopi untuk menguji apakah alat dapat mendeteksi kekeruhan air. Selain itu diujicobakan pula deteksi ketinggian air, mulai dari level bahaya, aman dan baik.

Berdasarkan hasil penelitian pada pengujian kondisi kekeruhan air yang pertama didapatkan nilai 62 NTU sehingga kondisi air tersebut berada pada kategori jernih. Nilai tersebut masuk pada standar kondisi air di PDAM dengan kategori air jernih yang berada pada *range* kurang dari sama dengan 100 NTU. Hasil pengujian kekeruhan air yang ke dua pada kategori keruh didapatkan nilai 314 NTU. Nilai tersebut masuk pada standar kondisi air keruh di PDAM yang berada pada *range* 101 sampai 400 NTU. Pengujian yang ke tiga untuk kondisi air dengan kategori sangat keruh didapatkan nilai 635 NTU, yang dimana nilai ini masuk pada kategori sangat keruh dengan *range* lebih dari sama dengan 401 NTU.

Hasil pengujian kondisi ketinggian air kategori baik berada pada level 3, dimana air pada bak penampungan menyentuh sensor *water level* yang paling atas. Jika *water sensor* tidak lagi menyentuh level 3 maka ketinggian air tersebut berada pada kategori aman (level 2) selanjutnya kategori bahaya terdeteksi jika *water sensor* sudah tidak menyentuh level 2, begitupun jika *water level sensor* tidak lagi menyentuh level 2 maka ketinggian air sudah berada pada kategori bahaya dan jika sensor ke 3 *water sensor* tidak lagi tersentuh air maka dapat dipastikan bak penampungan kosong.

Secara konsep, penelitian yang dilakukan ini merupakan kombinasi dari penelitian Maemunnur, dkk (2016) dan Wiedjaja, dkk (2012) dengan penambahan utilitas pada fitur SMS *gateway* untuk notifikasi perubahan kondisi air pada bak penampungan secara

realtime. Dengan adanya sistem monitoring ini, petugas pemantau kondisi air pada bak penampungan tidak lagi harus naik-turun tangga untuk memeriksa kondisi air selama 24 jam. Kondisi air dapat dipantau setiap saat oleh petugas melalui PC atau notifikasi SMS jika sewaktu-waktu terjadi perubahan pada kondisi air. Sistem monitoring ini merupakan solusi mengatasi keluhan konsumen pada PDAM Bone Bolango secara cepat dan efisien.

KESIMPULAN

Sistem ini dapat memonitor kondisi air pada bak penampungan terus menerus secara *realtime*, dan dapat mengirimkan notifikasi SMS kepada petugas pemantau air jika kondisi air pada bak penampungan mengalami perubahan. Selain dapat memonitor kondisi air dan mengirimkan notifikasi SMS, sistem ini juga dapat menyimpan riwayat perubahan kondisi air dalam basis datanya. Sehingga petugas dapat mengetahui dan dapat menganalisa secara cepat dan efisien penyebab perubahan kondisi air. Jika sistem ini diterapkan pada bak penampungan air yang sebenarnya, diharapkan dapat memperhatikan penempatan sensor kekeruhan dan sensor ketinggian air. Untuk sensor kekeruhan air, faktor cahaya dapat menyebabkan kesalahan dalam pendeteksian kekeruhan. Sedangkan untuk sensor ketinggian air, perlu diperhatikan letak dan ukuran bak penampungan air. Selain itu, diharapkan sistem ini dapat dikembangkan dengan menambahkan utilitas pengukuran bahan atau zat terlarut dalam air. Utilitas ini dibutuhkan untuk mendeteksi zat berbahaya yang dapat dikonsumsi oleh pelanggan.

REFERENSI

- Hendini, A. (2016). Pemodelan UML sistem informasi monitoring penjualan dan stok barang (studi kasus: distro Zhezhea Pontianak). *Jurnal Khatulistiwa Informatika*. 4(2), 107-116.
- Kedia, N. (2015). Water quality monitoring for rural areas- a sensor cloud based economical project. *International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGTC)*, 50-54.
- Kemenkes. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia no. 32 tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air digunakan untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum. (n.d.).
- Kumar, M. J. V., & Samalla, K. (2019). Design and development of water quality monitoring system in IoT. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 7(5S3), 527-533.
- Maemunnur, A. F., Wiranto, G., & Waslaluddin. (2016). Rancang bangun sistem alat ukur Turbidity. *Fibusi (JoF)*. 4(1), 1-4.
- Pavankumar, C. H. & Praveenkumar, S. (2013) CPCB real time water quality monitoring. Report: Center for Science and Environment.
- Pressman, R. S. (2005). *Software engineering, a practitioner approach. Sixth Edition*. Singapore: McGraw-Hill.
- Rasin, Z. & Abdullah M. R. (2009). Water quality monitoring system using Zigbee based wireless sensor network. *International Journal of Engineering and Technology*, 9(10), 24-28.
- Venkateswaran, A., Harshamenda, P. & Pritibadar P. (2012). The water quality monitoring system based on wireless sensor network. Laporan: Mechanical and electronic information institute, china university of Geoscience, Wu Hen, China.
- Wiedjaja, A., Handi, M., Lukas, Jonathan., Budi, Ahmad, I. I., Simatupang, J. A. H. (2012). Pemantauan tinggi air otomatis untuk bandungan Katalumpa. *Teknik Komputer*. 20(2), 93-101.