

ANALISA STUDI TENTANG PERANCANGAN ALAT MONITORING KUALITAS AIR PDAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

ANALYSIS STUDY: DESIGN OF LOCAL WATER SUPPLY QUALITY MONITORING USING *INTERNET OF THINGS*

Anifatul Faricha¹, Dimas Adiputra², Isa Hafidz³, Lora Khaula Amifia⁴, Moch. Iskandar Riansyah⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom Surabaya
Gayungan PTT No.17-19, Gayungan, Kota Surabaya, Jawa Timur 60234

E-mail : anifatulfaricha@gmail.com / faricha@ittelkom-sby.ac.id

Abstract

Nowadays, as the gain of the global manufacturing technology, particularly at the industrial revolution 4.0, commonly it has also been increasing the amount of the waste products which directly impact and contaminate to the water quality. Hence, the water monitoring is required to maintain water's quality whether it is safe or not, moreover at the local water supply utility (PDAM) which generally consumed by residents. Water quality monitoring becomes a vital issue and main concerns in these current days because the numbers of water resources are limited, whereas the total citizens in Indonesia are continuously increasing. Therefore, this study presents a review analysis about the design of water quality monitoring using the Internet of Things (IoT), which includes the key parameters selection at the water quality, proper sensors selection, and also IoT's platforms selection. Water quality monitoring will be acquired at several points in Surabaya using sensor array contain many sensors such as temperature sensors, turbidity sensors, conductivity sensors, and oxygen gas sensors. Then, data acquired from sensors are transmitted to the microcontroller which has the IoT module. Hence, information access from central to the user can be monitored, downloaded, or controlled everywhere and anywhere.

Keywords: Local water supply utility, cloud, Internet of Things (IoT), sensor.

Abstrak

Di era perkembangan industri yang semakin maju umumnya juga dibarengi dengan meningkatnya produksi limbah pabrik yang mengakibatkan pencemaran dan turunnya kualitas air jika tidak dikelola dengan benar, untuk itu pengawasan air di beberapa titik lokasi yang berbeda perlu dilakukan untuk menjaga kualitas air yang didistribusikan kepada penduduk, terutama air PDAM. Terbatasnya sumber air dibandingkan dengan peningkatan jumlah populasi penduduk di Indonesia dan juga infrakstruktur distribusi air yang sudah tua merupakan tantangan besar dalam pengawasan kualitas air PDAM secara real time. Maka dari itu, penelitian ini menyajikan analisa studi tentang perancangan alat monitoring kualitas air PDAM berbasis *Internet of Things* (IoT) yang meliputi pemilihan parameter-parameter yang digunakan dalam menentukan kualitas air, pemilihan sensor-sensor yang sesuai, serta pemilihan fitur IoT yang digunakan. Monitoring kualitas air PDAM akan dilakukan di beberapa sebaran titik di Surabaya menggunakan sensor suhu, sensor kekeruhan, sensor konduktivitas, dan sensor gas oksigen yang terintegrasi sebagai sensor array. Data-data yang berasal dari sensor-sensor tersebut kemudian ditransmisikan ke mikrokontroler yang memiliki modul IoT sehingga pengaksesan informasi dari sentral ke pengguna bisa dimonitor dari mana saja dan kapan saja.

Kata kunci : Air PDAM, cloud, Internet of Things (IoT), sensor.

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini penggunaan *Internet of Things* (IoT) berkembang dengan pesat yang memang merupakan ciri dari revolusi industri 4.0. IoT juga menghubungkan banyak entitas untuk saling bertukar informasi seperti perangkat, kendaraan,

alat-alat rumah tangga, yang ditanami dengan sensor, alat-alat elektronik, perangkat lunak atau sejenisnya. Keunggulan utama dari IoT adalah sistem penyimpanan data berbasis cloud yang mengizinkan banyak user terhubung di mana saja dan kapan saja selama memiliki koneksi internet.

Saat ini, implementasi IoT banyak diterapkan di berbagai sektor dalam kehidupan sehari-hari mulai sektor industry, pemerintah, hingga rumah tangga seperti pada mesin-mesin industri, ramalan cuaca, monitoring lalu lintas, pembuatan passport, rumah pintar, aplikasi pertanian, dan lain-lain [1].

Tidak bisa dipungkiri jika era industry 4.0 sejalan dengan semakin maraknya pembangunan industry, hal ini mengakibatkan tingginya produksi pembuangan limbah, sehingga sering berdampak langsung pada pencemaran dan turunnya kualitas air. Maka dari itu monitoring kualitas air menjadi salah satu *concern* utama untuk menjaga keberlangsungan hidup [2]. Pada penelitian ini beberapa analisa studi tentang perancangan alat monitoring kualitas air PDAM berbasis IoT. Pengawasan kualitas air yang menerapkan sistem IoT memiliki beberapa keunggulan yakni dilakukan secara online, efisien, dapat mengintegrasikan informasi di beberapa titik secara real time, serta proses penanganan dapat dilakukan dengan cepat dengan *cost* yang rendah [3].

Beberapa sensor dipasang untuk mengakuisisi data kualitas air yang diinginkan. Adapun parameter-parameter yang dijadikan acuan untuk menentukan tingkat kualitas air adalah nilai asam-basa, kandungan logam berat, kadar oksigen, kekeruhan, suhu dan lain-lain [5]. Pada penelitian ini, pengawasan kualitas air berbasis IoT dilakukan dengan memasang sensor-sensor seperti: sensor suhu, sensor kekeruhan, sensor pH, sensor konduktivitas, dan sensor kandungan oksigen. Sensor-sensor yang terpasang di lokasi pengawasan tersebut kemudian mentransmisikan data-data parameter kualitas air ke mikrokontroler seperti raspberry pi, arduino, dan semacamnya [3].

Pada beberapa mikrokontroler terdapat modul IoT yang memiliki sistem penyimpanan berbasis cloud yang memungkinkan pengintegrasian dan pengaksesan data dari mana saja, kapan saja, dan oleh siapapun selama memiliki jaringan internet. Sistem seperti ini dapat dilakukan secara real time dan jika terdapat anomali maka segera ditindaklanjuti dengan cepat.

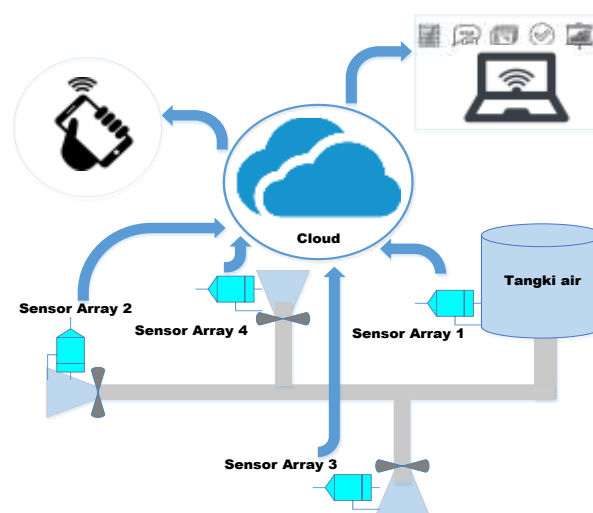
2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian sebelumnya, monitoring kualitas air secara masiv hanya dilakukan di area medis [16], industri [17], agriculture [18] dan penelitian kualitas air PDAM secara umum hanya dilakukan di satu titik saja yakni di tangki air, sehingga kualitas distribusi air PDAM di beberapa titik lokasi dapat berbeda walaupun berasal dari sumber yang sama. Sebagai upaya untuk konservasi kualitas air PDAM, beberapa penelitian telah melakukan pengawasan air secara konvensional

yakni dengan mengumpulkan air dari beberapa titik di berbagai lokasi, kemudian sampel-sampel air tersebut dibawa, diuji, dan dianalisa di dalam Laboratorium. Hal ini tentu saja sangat tidak efisien, membutuhkan banyak waktu dan *cost* yang tinggi [4].

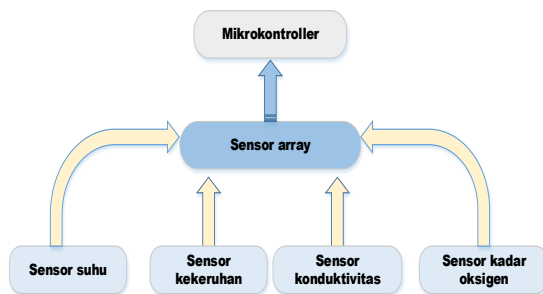
Pada penelitian ini, metodologi yang akan digunakan pada monitoring kualitas air PDAM secara garis besar terbagi menjadi dua bagian yaitu sistem akuisisi data dan komputasi berbasis cloud seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 1. Proses sistem akuisisi data lebih menitikberatkan pada instrumen pengukuran yang melibatkan pengambilan data kualitas air PDAM. Pada penelitian ini, monitoring kualitas air PDAM di Surabaya rencananya akan dilakukan di beberapa titik yakni di tangki air PDAM, dan beberapa sebaran kran air di Surabaya. Sedangkan, standar kualitas air yang digunakan penelitian ini mengacu pada standard IS 10500:1991.

Pada penelitian ini terdapat beberapa parameter yang diakuisisi untuk menentukan kualitas air PDAM yaitu kekeruhan, konduktivitas, kadar oksigen, suhu dan PH yang akan diakuisisi oleh beberapa sensor yakni sensor kekeruhan, sensor konduktivitas, sensor kadar oksigen, sensor suhu dan sensor PH yang terintegrasi menjadi Sensor Array. Terdapat beberapa peletakan Sensor Array yang kami gunakan untuk mengakuisisi data kualitas air yakni di tangki air PDAM, dan di beberapa sebaran kran air. Pengambilan data di beberapa titik sampel yang berbeda-beda diharapkan dapat mengontrol kualitas air PDAM yang berasal dari tangki air sampai kepada konsumen.



Gambar 1. Skema Konfigurasi Penelitian

Sensor suhu pada penelitian ini adalah sensor suhu yang berbasis infrared karena mempunyai beberapa keunggulan, seperti memiliki respon yang cepat dan sensitive, serta metode pengukurannya yang bersifat non-desdructive [6]. Sedangkan untuk sensor kekeruhan menggunakan turbidity sensor modul yang berbasis transmisi cahaya [7]. Nilai konduktivitas dan kemurnian/kadar oksigen pada kualitas air PDAM diukur menggunakan sensor *conductivity*, di mana sensor jenis ini memiliki nilai koefisien linearitas data yang tinggi [8]. Nilai kekeruhan, konduktivitas, kadar oksigen, dan PH pada air PDAM yang telah diakuisisi oleh sensor array kemudian dikirim ke mikrokontroler yang memiliki modul wifi untuk selanjutnya ditransmisikan ke system cloud seperti yang digambarkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Sensor Array

Pada sistem akuisisi data kualitas air, komunikasi antar sensor array atau yang disebut dengan sistem multi sensor dilakukan menggunakan kabel Ethernet. Akan tetapi, penggunaan kabel Ethernet memiliki beberapa kelemahan yakni konsumsi energy yang tinggi atau tidak efisien, proses instalasi yang tidak mudah, serta radius komunikasi juga menjadi permasalahan umum [9]. Pada penelitian ini, akuisisi data kualitas air yang menggunakan sistem multi sensor akan dikembangkan menggunakan transmisi data tanpa kabel atau yang sering disebut dengan transmisi data *wireless*, di mana metode memiliki beberapa keunggulan yaitu efisiensi energy atau konsumsi energinya ringan, *reliable* yakni data dari titik pengukuran sampel sampai ke unit sentral terbukti akurat dan dapat diandalkan [10]. Kemudian, transmisi data umumnya diteruskan melalui internet untuk disimpan di cloud.

Beberapa platform IoT juga menyediakan sistem penyimpanan berbasis cloud beserta pengolahan data dengan sistem keamanan transmisinya seperti favorIoT, Blynk, Aneka [11], IBM Watson IoT [9], dan lain-lain. Pengembangan multi sensor untuk monitoring kualitas air dengan

mengimplementasikan teknologi IoT sangatlah penting agar pengawasan dapat diakses dari mana saja [12]. Pada sistem penyimpanan cloud, proses pengumpulan data terdiri dari proses unggah naik (upload) dan unggah turun (download) [13]. Menurut Gubbi et al., sistem penyimpanan data berbasis cloud meningkat sejak Tahun 2012 dan diprediksi beberapa tahun ke depan sistem ini akan banyak digunakan dan dikembangkan [11].

3. PEMBAHASAN

Penelitian ini menyajikan analisa studi tentang sensor-sensor dan modul IoT yang akan digunakan untuk mengukur, mengakuisisi, dan menyimpan data kualitas air PDAM. Terdapat lima parameter kualitas air PDAM yang akan diukur yakni pH, suhu, kekeruhan, konduktivitas dan kadar kontaminasi, yang dimonitoring dari beberapa sebaran titik sampel lokasi di Surabaya. Untuk parameter pH, kami akan menggunakan sensor pH liquid yang dapat dilihat pada Gambar 3. Sensor pH liquid memiliki range pengukuran dari pH 0 sampai dengan 14 yang artinya sensor ini dapat mengukur kadar larutan dari level asam hingga basa. Untuk detail spesifikasi dari sensor pH liquid telah disajikan pada Tabel 1.



Gambar 3. Sensor pH liquid

Tabel 1. Detail spesifikasi sensor pH liquid

| No | Spesifikasi | Keterangan |
|----|---------------------------|-----------------|
| 1 | Range pengukuran pH | 0-14 |
| 2 | Range operasi temperature | 0-80°C |
| 3 | Humidity | 95% RH |
| 4 | Dimensi | 42x32x20mm |
| 5 | Output | Tegangan analog |

Sensor suhu DS18B20 digunakan untuk mengukur parameter suhu dari kualitas air PDAM seperti yang disajikan oleh Gambar 4. Sensor ini berbasis infrared, memiliki sensitivitas yang tinggi, non-desdruktif, dan *water resistance* yang sangat cocok untuk monitoring kualitas air PDAM [6].

Spesifikasi dari Sensor suhu DS18B20 disajikan pada Tabel 2.



Gambar 4. Sensor Suhu DS18B20

Tabel 2. Detail spesifikasi sensor suhu DS18B20

| No | Spesifikasi | Keterangan |
|----|-------------------------------------|--------------|
| 1 | ± 0,5 derajat Akurasi | -10 sd 85 °C |
| 2 | Range temperature yang dapat diukur | -55-125°C |
| 3 | Sumber tegangan | 3-5.5 Volt |
| 4 | Dimensi <i>steel</i> | 50mm |

Untuk parameter kekeruhan kami menggunakan sensor kekeruhan air atau Turbidity yang disajikan pada Gambar 5. Secara umum, prinsip kerja dari sensor ini berdasarkan prinsip transmisi cahaya dan sangat cocok untuk kondisi lingkungan yang dinamis [7]. Sedangkan, untuk detail spesifikasinya dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 5. Sensor kekeruhan air (Turbidity Sensor Module)

Tabel 3. Detail spesifikasi sensor kekeruhan air

| No | Spesifikasi | Keterangan |
|----|---------------------------|-----------------|
| 1 | Range temperature operasi | -30-80°C |
| 2 | Sumber tegangan | 3-5.5 Volt |
| 3 | Dimensi | 30mmx20mmx12mm |
| 4 | Output | Tegangan analog |

Sensor konduktivitas yang diperlihatkan oleh Gambar 6 dapat diaplikasikan sebagai sensor konduktivitas, kemurnian air, kontaminasi air, kadar garam, salinitas, dan lain-lain. Pada penelitian ini sensor tersebut digunakan untuk mengambil data parameter konduktivitas dan kemurnian pada kualitas air PDAM. Tabel 4 menyajikan detail spesifikasi dari sensor konduktivitas.



Gambar 6. Sensor Konduktivitas

Tabel 4. Detail spesifikasi sensor konduktivitas

| No | Spesifikasi | Keterangan |
|----|-----------------|----------------------|
| 1 | Working voltage | DC 5V |
| 3 | Dimensi | 18 cm x dia 1/2 inch |
| 3 | Output | Tegangan analog |

Data parameter kualitas air dari beberapa lokasi di Surabaya akan diakuisisi oleh sensor array yang terdiri dari sensor pH, suhu, kekeruhan, konduktivitas, dan kemurnian kualitas air yang kemudian ditransmisikan ke mikrokontroler. Pada penelitian ini mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Mega 2560 R3 (Atmega2560 – assembled) yang disajikan pada Gambar 7. Mikrokontroler ini memiliki 54 pin digital input/output, 16 input analog, 16 MHz *clockspeed*, dan yang paling utama adalah *compatible* dengan modul wifi ES8266 sebagai platform IoT yang menyediakan sistem penyimpanan berbasis cloud [14].



Gambar 7. Mikrokontroler Arduino dan Modul Wifi

Pada penelitian ini, cloud platform yang dipilih adalah blynk cloud karena memiliki keunggulan yakni mudah diakses melalui aplikasi android [16]. Pada penyimpanan berbasis cloud, terdapat dua proses penting yakni unggah naik (upload) dan unduh turun (download). Untuk proses unggah naik meliputi pengumpulan data parameter yang telah diakuisisi dan ditransmisikan oleh sensor array di beberapa lokasi titik sampel di Surabaya. Kemudian untuk proses unduh turun, cloud akan menyajikan data kualitas air PDAM yang telah terkumpul dan memberikan sistem notifikasi jika kualitas air dibawah standar.

4. KESIMPULAN

Ciri utama dari Revolusi Industry 4.0 ditunjukkan oleh banyaknya alat yang terhubung ke internet dengan mengimplementasikan sistem IoT di kehidupan sehari-hari. Pada penelitian ini, melalui analisa studi dari berbagai sumber, terdapat beberapa poin yang dapat kami simpulkan yakni:

1. Pengimplementasian IoT untuk monitoring kualitas air PDAM di Surabaya akan dilakukan di beberapa titik lokasi supaya memperoleh data yang komprehensif.
2. Terdapat lima parameter yang akan kami gunakan untuk mengetahui kualitas air PDAM yakni pH, kekeruhan, konduktivitas, suhu, dan kontaminasi.
3. Pada proses pengakuisisian data fisik, beberapa sensor akan digunakan dan diintegrasikan menjadi sensor array.
4. Data kualitas air yang terkumpul akan ditransmisikan ke Arduino Mega 2560 R3 yang *compatible* dengan modul wifi ES8266 dengan sistem blynk cloud.

5. SARAN

Setelah melakukan analisis review, berikut ini adalah beberapa topik penelitian tentang pemantauan kualitas air yang dapat dikerjakan di masa depan:

1. Pemantauan kualitas air lokal di Surabaya.
2. Klasifikasi kualitas air di Surabaya menggunakan kecerdasan buatan.
3. Studi penentuan lokasi yang efektif untuk penempatan beberapa sensor.
4. Model prediksi tingkat kualitas air.
5. Pemeliharaan kualitas air secara otomatis.
6. Pengaruh kualitas air terhadap ekosistem.
7. Robot atau kendaraan tak berawak untuk pemantauan air di daerah terpencil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh civitas akademika di Institut Teknologi Telkom Surabaya yang telah memberikan bantuan finansial dan moril pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khan, R., Khan, S. U., Zaheer, R., & Khan, S. (2012). Future internet: The internet of things architecture, possible applications and key challenges. Proceedings - 10th International Conference on Frontiers of Information Technology, FIT 2012, 257-260. <http://doi.org/10.1109/FIT.2012.53>
- [2] Fang, S., Xu, L. Da, Zhu, Y., Ahati, J., Pei, H., Yan, J., & Liu, Z. (2014). An integrated system for regional environmental monitoring and management based on internet of things. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 10(2), 1596-1605. <http://doi.org/10.1109/TII.2014.2302638>
- [3] Vijayakumar, N., & Ramya, R. (2015). THE REAL TIME MONITORING OF WATER QUALITY IN IoT ENVIRONMENT. IEEE Sponsored 2nd International Conference on Innovations in Information, Embedded and Communication Systems (ICIIECS) 2015.
- [4] Henny Gusril. (2016). Studi Kualitas Air Minum PDAM di Kota Duri Riau. Jurnal Geografi, 8 (2), 190-196.
- [5] Suseno, N., & Widyastuti, M. (2018). Analisis Kualitas Air PDAM Tirta Manggar Kota Balikpapan. Jurnal Bumi Indonesia, 6(1).
- [6] Susan A. O'Shaughnessy, Martin A. Hebel, Steve R. Evett, Paul D. Colaizzi. (2011). Evaluation of a wireless infrared thermometer with a narrow field of view. In Computers and Electronics in Agriculture, 76, 59-68.
- [7] S. Mylvaganaru and T. Jakobsen. (1998). Turbidity sensor for underwater applications. IEEE Oceanic Engineering Society. OCEANS'98. Conference Proceedings (Cat. No.98CH36259), Nice, France, 1, 158-161. doi: 10.1109/OCEANS.1998.725727
- [8] Lorena Parra, Sandra Sendra, Jaime Lloret, and Ignacio Bosch. Development of a Conductivity Sensor for Monitoring Groundwater Resources to Optimize Water Management in Smart City Environments. Sensors 2015, 15, 20990-21015. doi:10.3390/s150920990
- [9] Simi, M., Member, S., Stojanovi, G. M., & Manjakkal, L. (2016). Multi-Sensor System

- for Remote Environmental (Air and Water) Quality Monitoring, 5–8.
- [10] Koo, D., Piratla, K., & Matthews, C. J. (2015). Towards Sustainable Water Supply: Schematic Development of Big Data Collection Using Internet of Things (IoT). *Procedia Engineering*, 118, 489–497. <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.465>
- [11] Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT) A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 63(3), 16–18. <http://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
- [12] Silva Girão, P., Postolache, O., & Pereira, J. D. (2014). Wireless sensor network-based solution for environmental monitoring: water quality assessment case study. *IET Science, Measurement & Technology*, 8(6), 610–616. <http://doi.org/10.1049/iet-smt.2013.0136>
- [13] Koo, D., Piratla, K., & Matthews, C. J. (2015). Towards Sustainable Water Supply: Schematic Development of Big Data Collection Using Internet of Things (IoT). *Procedia Engineering*, 118, 489–497. <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.465>
- [14] Ilyas Baig, Chiktay Muzamil, Salahuddin Dalvi. (2016). Project report: Home Automation Using Arduino Wifi Module ESP8266. 1-55.
- [15] Hiral S. Doshi, Minesh S. Shah, Umair S A. Shaikh. (2017). Internet of Things (IoT): Integration of Blynk for Domestic Usability. *Vishwakarma Journal of Engineering*, 1 (4), 149-157.
- [16] Ray, P. P., & Thapa, N. (2018). A systematic review on real-time automated measurement of IV fluid level: Status and challenges. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 129(September 2017), 343–348.
- [17] Wang, G., Wang, Q., & Li, F. (2018). A U-shape shear horizontal waveguide sensor for on-line monitoring of liquid viscosity. *Sensors and Actuators, A: Physical*, 284, 35–41.
- [18] Daskalakis, S. N., Goussetis, G., Assimonis, S. D., Tentzeris, M. M., & Georgiadis, A. (2018). A uW Backscatter-Morse-Leaf Sensor for Low-Power Agricultural Wireless Sensor Networks. *IEEE Sensors Journal*, 18(19), 7889–7898. <http://doi.org/10.1109/JSEN.2018.2861431>