

SISTEM MONITORING PERAIRAN UNTUK SANITASI KUALITAS AIR LAYAK PAKAI MENGGUNAKAN *WIRELESS SENSOR NETWORKS*

Irwandy Muzaidi¹, Rudy Ansari², Elia Anggarini³

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin, Jl. Gubernur Syarkawi, Barito Kuala
Email korespondensi: irwann.muzaidi@gmail.com

²Prodi Informatika, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin, Jl. Gubernur Syarkawi, Barito Kuala
Email : rudy@umbjm.ac.id

³Prodi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin, Jl. Gubernur Syarkawi, Barito Kuala
Email : lia.teweh@gmail.com

ABSTRAK

Kurangnya kesadaran masyarakat untuk tidak membuang sampah di sungai dan pentingnya kandungan kualitas sungai serta pencemaran alam yang terjadi pada daerah hulu yang menyebabkan air sungai daerah hilir tercemar berdampak pada kesehatan terutama kesehatan kulit dan pencernaan. Solusi dari permasalahan tersebut adalah bagaimana memberikan informasi dan menyadarkan warga akan penggunaan kualitas air sungai untuk kehidupan sehari-hari. Tujuan jangka panjang dari penelitian ini adalah membangun sistem kualitas air di sungai guna sanitasi kualitas air berbasis *internet of things* (IoT) menggunakan perangkat *wireless sensor networks* dengan energi ramah lingkungan yaitu teknologi berbasis panel surya untuk memberikan informasi kepada penduduk tentang kualitas air di sungai. Sistem yang dibangun akan memberikan informasi peringatan kepada warga tentang kualitas air, apakah layak untuk digunakan atau berbahaya untuk digunakan oleh masyarakat. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *research and development* (RnD) tipe 4D yakni *define, design, develop and dissemination*. Metode ini menggunakan siklus *define*: melakukan studi pendahuluan/survei pendahuluan kondisi kualitas air di sungai Banjarmasin, investigasi terhadap penggunaan air sungai untuk keperluan masyarakat sekitar dan mengumpulkan data-data terkait kualitas air sungai dari Dinas Kesehatan Kota Banjarmasin. Siklus *design* terdiri dari: merancang alat sistem monitoring kualitas air layak pakai di sungai Banjarmasin. Pada siklus *develop* terdiri dari pengujian alat sistem monitoring dan revisi berdasarkan saran pakar sistem informasi. Sedangkan siklus *dissemination* terdiri dari publikasi jurnal ilmiah dan akan dilakukan hasil desiminasi penelitian. Data dari yang dihasilkan sungai menunjukkan adanya kualitas dari kondisi sungai tersebut dimana kondisi sungai di Banjarmasin tidak layak pakai untuk kegiatan mandi, cuci maupun kakus.

Kata kunci: Sungai, Kualitas Air, *Internet of Things*, *Wireless Sensor Networks*

ABSTRACT

The lack of public awareness not to throw garbage in the river and the importance of the quality content of the river as well as the natural destruction that occurs in the upstream area which causes the river water in the downstream area to be polluted has an impact on health, especially skin and digestive health. The solution to these problems is how to provide information and make people aware of the use of river water quality for daily life. The long-term goal of this research is to build a water quality system in the river for internet of things (IoT) based water quality sanitation using wireless sensor networks with environmentally friendly energy, namely solar panel-based technology to provide information to residents about water quality in rivers. The system built will provide warning information to residents about water quality, whether it is suitable for use or dangerous for community use. The research method used is research and development (RnD) type 4D method, namely define, design, develop and dissemination. This method uses a define cycle: conducting a preliminary study/preliminary survey of water quality conditions in the Banjarmasin river, investigating the use of river water for the needs of the surrounding community and collecting data related to river water quality from the Banjarmasin

City Health Office. The design cycle consists of: designing a water quality monitoring system suitable for use in the Banjarmasin river. The development cycle consists of testing the monitoring and revision system tools based on the advice of information system experts. While the dissemination cycle consists of scientific journal publications and the results of research dissemination will be carried out. The data from the river shows the quality of the condition of the river where the condition of the river in Banjarmasin is not suitable for bathing, washing and latrine activities.

Keywords: Rivers, Water Quality, Internet of Things, Wireless Sensor Networks

1. PENDAHULUAN

Kalimantan Selatan sangat terkenal dengan julukannya yaitu seribu sungai. hutan pun begitu sangat terkenal akan melimpahnya di tanah Kalimantan. kehidupan warga di Kalimantan yang tak lepas dari sungai mulai dari transportasi bahkan untuk kehidupan sehari-hari seperti mandi, cuci, minum serta kakus

Beberapa penyebab permasalahan yang terjadi di sungai adalah banyaknya bangunan penyeberangan jembatan yang menghentikan lalu lintas air di daerah hulu dan tercemarnya sungai dikarenakan limbah rumah tangga, industri maupun anorganik yang menyebabkan ketidaklayakan pakai sebagai air minum maupun bahan produksi [4]. Penurunan kualitas terjadi akibat adanya berbagai kegiatan manusia, salah satunya kegiatan industri [5]. Kualitas air sungai dipengaruhi oleh kualitas pasokan air yang berasal dari daerah tangkapan sedangkan kualitas pasokan air dari daerah tangkapan berkaitan dengan aktivitas manusia yang ada di dalamnya [6]. Gambar 1 menunjukkan kehidupan masyarakat Kalimantan selatan yang begitu erat dengan sungai.



Gambar 1. Kegiatan Masyarakat Daerah Sungai

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Fahmi & Al Rasyid, 2015), (Munsiy, Sudarsono, & Al Rasyid, 2016) dan (Munsiy, Sudarsono, & Al Rasyid, *An Implementation of Data Exchange Using Authenticated Attribute-Based Encryption for Environmental Monitoring*, 2017) membangun sebuah sistem untuk memonitoring tingkat kesehatan sebuah lingkungan. memanfaatkan teknologi IoT dengan menerapkan *wireless sensor network* untuk mendapatkan data dari kondisi lingkungan tersebut, apakah lingkungan tersebut sehat atau memiliki tingkat polusi yang berbahaya. Penelitian ini terfokus pada kondisi lingkungan yang berhubungan dengan udara serta kelembaban dan juga polusi. dari penelitian ini kami mengembangkan sistem untuk memonitoring tingkat kualitas air yang ada disungai di Kalimantan Selatan.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) berkembang begitu pesat di era saat ini. Hampir semua teknologi terhubung dan terintegrasi dengan internet, salah satunya adalah *smart city* untuk monitoring lingkungan atau yang dikenal dengan *environmental monitoring*. *Environmental monitoring* adalah sistem yang dibangun dengan terintegrasi menggunakan perangkat IoT membantu setiap orang untuk mengetahui kondisi lingkungan pada suatu daerah. hal ini memudahkan untuk mendapatkan informasi dari kondisi lingkungan tersebut. pada Gambar 2 dapat dilihat tentang IoT pada *smart city*.

Pemanasan global yang saat ini dihadapi diseluruh dunia mendorong para peneliti untuk mengembangkan energi keterbaharuan yaitu *green technology*.

energi yang dihasilkan dari *green technology* tidak menimbulkan emisi serta polusi. dalam hal ini *green technology* adalah energi ramah lingkungan untuk membantu menanggulangi dan mengurangi tingkat pemanasan global yang dihasilkan dari energi industri yang memanfaatkan bahan bakar mineral.

Penelitian yang dibangun adalah untuk menyadarkan warga akan pemanfaatan air disungai apakah layak untuk dikonsumsi dan digunakan untuk kehidupan mereka ataupun memberikan mereka status dari kondisi lingkungan sungai tersebut apakah sudah tercemar dan sangat berbahaya untuk digunakan dengan memanfaatkan teknologi IoT dengan mengintegrasikannya menggunakan *green technology* agar alat yang kami buat tidak menghasilkan emisi dan polusi agar tetap menjaga kelestarian lingkungan. Sistem ini membantu warga untuk mengetahui informasi dari kualitas air sungai tersebut. Apabila sistem yang dibangun memberikan informasi yang layak dari kondisi air sungai tersebut maka warga dapat menggunakannya untuk kehidupan sehari-hari mereka dan apabila alat tersebut memberikan informasi yang tidak layak maka akan jadi peringatan bagi warga agar tidak memanfaatkan air dari sungai yang sudah tercemar. Hal ini juga mendorong warga agar menjaga dan melestarikan kualitas air sungai yang ada di Kalimantan Selatan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sungai

Kalimantan Selatan merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki banyak sungai sebagai salah satu sumber daya alamnya. Sungai terbesar dan terpanjang di Kalimantan Selatan adalah Sungai Barito, yang mata airnya bermuara ke Laut Jawa. Sungai Barito mempunyai banyak anak sungai, dan wilayah di sepanjang aliran sungai ini sejak jaman dulu telah menjadi tempat konsentrasi pemukiman penduduk. Daerah tepian sungai merupakan wilayah yang sangat subur karena endapan lumpur

akibat pengaruh pasang surut air sungai. Oleh karena kesuburan tanahnya maka wilayah tepian sungai menjadi tempat penduduk bertempat tinggal. Begitu pentingnya sungai bagi kehidupan masyarakat Kalimantan Selatan sehingga berkembang suatu budaya sungai, yang berpengaruh pada hampir setiap kehidupan masyarakatnya. Rumah-rumah penduduk dibangun di atas tiang-tiang di tepi sungai, atau di atas sungai. Rumah-rumah penduduk dibangun dari kayu hutan yang banyak terdapat di wilayah Kalimantan Selatan. Hampir semua sungai di Kalimantan Selatan dimanfaatkan masyarakat untuk berbagai aktivitas seperti, seperti mandi, cuci, kakus.

Internet of things

Untuk memahami definisi dari *Internet of Things* dapat dilihat dari gabungan dari 2 kata yakni "Internet" dan "Things". Dimana "Internet" sendiri didefinisikan sebagai sebuah jaringan komputer yang menggunakan protokol-protokol internet (TCP/IP) yang digunakan untuk berkomunikasi dan berbagi informasi dalam lingkup tertentu. Sementara "Things" dapat diartikan sebagai objek-objek dari dunia fisik yang diambil melalui sensor-sensor yang kemudian dikirim melalui Internet. Namun, dari hasil objek yang telah dikirimkan masih memerlukan penyajian ulang yang diharapkan dapat lebih mudah dimengerti oleh *stack holder*. Untuk mempermudah model penyimpanan dan pertukaran informasi diperlukan adanya Teknologi *Semantic*. Oleh karena itu untuk mewujudkan *Internet of Things* diperlukan 3 komponen pendukung yakni Internet, *Things* dan *Semantic*. Gambar 2 menggambarkan mengenai konsep utama, teknologi dan standarisasi dari paradigma *Internet of Things*.



Gambar 2. Paradigma dari *Internet of Things*



Gambar 3. *Board Sensor* dari Atlas

Sistem benam

Sistem Benam adalah sistem komputer yang memiliki tujuan khusus, yang seluruhnya dimasukkan ke dalam alat yang dikontrol. Kata benam (*embedded*) menunjukkan bahwa sistem ini merupakan bagian yang tidak dapat berdiri sendiri. Sebuah sistem benam memiliki kebutuhan tertentu dan melakukan tugas yang telah diset sebelumnya, tidak seperti komputer pribadi serba guna. Contoh sistem atau aplikasinya antara lain adalah instrumentasi medik, *process control*, *automated vehicles control*, dan perangkat komunikasi. Sistem Benam terdiri dari *Single Board Computer* (SBC) dan *Single Board Micro Computer* (SBMC).

Sensor

Konsep *Internet of Thing* tidak akan terlepas dari dunia sensor. Sensor-sensor adalah bagian yang akan berperan sebagai reseptor atau indra pada lingkungan yang ada kemudian dihubungkan pada sebuah jaringan nirkabel. Data-data yang dihasilkan oleh sensor-sensor tersebut dapat ditampilkan secara *real time* dengan mempertimbangkan sifatnya yang bersifat pasif. Sensor yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu sensor air sensor air yang dikeluarkan oleh ATLAS, yaitu Sensor ORP, *Sensor Dissolved Oxygen*, Sensor PH dan *Sensor Conductivity*. Gambar *board sensor* dapat dilihat pada gambar 3.

Green technology berbasis solar panel

Satu dekade ini isu yang sedang hangat diperbincangkan diseluruh belahan bumi adalah isu tentang *global warming* atau pemanasan global. Fenomena alam terjadi akibat dampak dari aktivitas manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam yang ada di dalam perut dan muka bumi. Salah satu contoh dampak yang secara nyata telah dirasakan oleh manusia adalah musim kemarau dan musim penghujan yang tidak dapat diprediksi waktunya, kecenderungan yang terjadi musim kemarau dan penghujan yang berkepanjangan. Dari upaya-upaya yang telah dilakukan oleh manusia muncullah konsep *Green Technology/ Teknologi Hijau* atau dapat disebut juga *Clean Technology/Enviromental Technology*. Salah satu dari *green technology* adalah pemanfaatan pembangkit bertenaga surya menggunakan solar panel.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Universitas Muhammadiyah Banjarmasin. Metode yang dipakai adalah *Internet of Things* menggunakan *Single Board Computer* yaitu *Raspberry pi3* dan *Single Board Micro Computer* menggunakan *arduino uno* serta *sensor water quality* dari Atlas dengan *green technology* berbasis solar panel. Kami mengintegrasikan IoT dengan *Artificial Intellegience* menggunakan jaringan saraf tiruan (JST) untuk mengklasifikasikan

kualitas air disungai yang akan kami monitoring. Dalam hal ini kami membagi 3 klasifikasi dari kualitas air disungai tersebut yaitu Sehat, Aman dan berbahaya.

Kualitas air sungai di nyatakan sehat apabila nilai kualitas dari air sungai tersebut sesuai atau diatas dari nilai minimum standar yang di dapat dari dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Selatan untuk kualifikasi air layak pakai. Sehat disini adalah untuk informasi kepada warga bahwa air sungai tersebut dapat diminum dan digunakan untuk kehidupan mereka sehari-hari. Kualitas air dinyatakan aman adalah kualitas air yang berada dibawah nilai standar dalam hal ini air tersebut tidak layak dan sehat untuk diminum tetapi masih aman untuk digunakan mandi maupun aktifitas lainnya. Sedangkan berbahaya adalah informasi dan peringatan kepada warga bahwa air disungai tersebut berbahaya untuk digunakan dan kondisi lingkungan dari sungai tersebut sudah tercemar. Hal ini selain sebagai peringatan juga sebagai bahan informasi kepada warga untuk memperbaiki kondisi lingkungan sungai tersebut agar dapat layak digunakan kembali dan juga sebagai data untuk dinas-dinas terkait untuk segera melakukan penanggulangan terhadap kondisi lingkungan sungai tersebut.

Adapun langkah-langkah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Preparasi sampel air
Sampel air yang digunakan adalah air sungai di kota Banjarmasin yang sering digunakan warga sebagai kegiatan MCK. Data sampel air ini akan dibandingkan dengan data kualitas air dari dinas kesehatan dan perdagangan provinsi Kalimantan selatan. Kegiatan ini dilakukan dengan melakukan survei di lapangan berupa survei visual dari air sungai dan wawancara pada masyarakat sekitar sungai oleh Ketua Peneliti dan kedua anggota sebagai referensi awal/studi awal dalam penelitian sehingga menghasilkan hipotesis awal penelitian.

2. Integrasi sensor dengan Arduino
Sensor yang digunakan adalah sensor keluaran dari atlas dimana sensor yang dipakai akan di terapkan untuk mengambil data kualitas air berupa *Potential Hydrogen* (pH), *Electrical Conductivity* (EC), *Dysolved Oxygen* (DO), *Oxidation - Reduction Potential* (ORP), *Selenium* (Sal), Seng (Sg), *Total Dilluted Solids* (TDS) dan Temperatur air (Temp). Pada tahap ini alat sistem monitoring dibuat dan diuji coba oleh anggota tim serta didiskusikan dengan pakar yang ahli dalam bidang ini agar tercapai keluaran alat yang ditargetkan dalam penelitian ini
3. Alur kerja sistem
Dalam proses pengambilan data menggunakan sensor digunakan *Single Board Micro Computer* (SBMC) Arduino Uno sebagai alat pemroses data yang diambil dari sensor. Komunikasi antara Sensor dan Arduino Mega menggunakan komunikasi UART. Pada Arduino ini digunakan sebuah program berbasis bahasa pemrograman C untuk proses pengambilan data dan pengiriman data ke luar dari Arduino. Selanjutnya dari Arduino dengan menggunakan komunikasi serial mengirim data ke Raspberry Pi 3 yang dilengkapi dengan program *python* untuk menerima data masukan yang bersumber dari Arduino Uno tersebut. Selanjutnya dengan menggunakan komunikasi soket antara raspberry Pi 3 (*Socket Client*) dan PC Server, Raspberry Pi 3 mengirimkan data yang diterima dari Arduino dan langsung diterima oleh PC Server. Selanjutnya data yang tersimpan dalam Server divisualisasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP.

4. DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Pengambilan dilakukan pada sungai di Banjarmasin (pada Gambar 4), yang mana sesuai metodologi menggunakan perangkat IoT menggunakan arduino uno yang di tempatkan di sungai. Sensor yang digunakan

adalah sensor keluaran dari atlas dimana sensor yang dipakai akan di terapkan untuk mengambil data kualitas air berupa *Potential Hydrogen* (pH), *Electrical Conductivity* (EC), *Dysolved Oxygen* (DO), *Oxidation-Reduction Potential* (ORP), *Selenium* (Sal), Seng (Sg), *Total Dilluted Solids* (TDS) dan Temperatur air (Temp).



Gambar 4. Lokasi Pengambilan Sampel

Dalam proses pengambilan data menggunakan sensor digunakan *Single Board Micro Computer* (SBMC) Arduino Uno sebagai alat pemroses data yang diambil dari sensor. Komunikasi antara Sensor dan Arduino Mega menggunakan komunikasi UART. Pada Arduino ini digunakan sebuah program berbasis bahasa pemrograman C untuk proses pengambilan data dan pengiriman data ke luar dari Arduino. Selanjutnya dari Arduino dengan menggunakan komunikasi serial mengirim data ke Raspberry Pi 3 yang dilengkapi dengan program python untuk menerima data masukan yang bersumber dari Arduino Uno tersebut. Selanjutnya dengan menggunakan komunikasi socket antara raspberry Pi 3 (*Socket Client*) dan PC Server, Raspberry Pi 3 mengirimkan data yang diterima dari Arduino dan langsung diterima oleh PC Server. Selanjutnya data yang tersimpan dalam Server divisualisasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan integrasi

jaringan saraf tiruan untuk pengklasifikasian kualitas air tersebut.

Data yang tersimpan dari hasil pengambilan data sensor disimpan pada database yang dibuat menggunakan mysql dimana tabel dari data tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini, data diambil 10 data terakhir setiap dari nilai sensor yang diambil dari database penyimpanan:

Tabel 1. Data Pengambilan Sensor

<i>Id</i>	<i>Nama Sensor</i>	<i>Nilai Sensor</i>
1	pH	6,7
2	pH	6,7
3	pH	6,5
4	pH	6,9
5	pH	7,2
6	pH	7,1
7	pH	7,1
8	pH	7,4
9	pH	7,4
10	pH	7,4
11	Tds	184
12	Tds	183,4
13	Tds	183,5
14	Tds	183,2
15	Tds	184,3
16	Tds	186,4
17	Tds	185,2
18	Tds	185,5
19	Tds	185,5
20	Tds	185,5
21	Temp	30,6
22	Temp	30,6
23	Temp	30,6
24	Temp	30,6
25	Temp	31,7
26	Temp	31,8
27	Temp	32,2

28	Temp	32,2
29	Temp	32,2
30	Temp	32,2
31	Turbidity	87,9
32	Turbidity	88,7
33	Turbidity	89,8
34	Turbidity	90
35	Turbidity	89,9
36	Turbidity	89,7
37	Turbidity	89,7
38	Turbidity	89,7
39	Turbidity	89,7
40	Turbidity	90,1

Berdasarkan hasil pengujian data dari sungai menunjukkan adanya kualitas dari kondisi sungai tersebut dimana kondisi sungai di Banjarmasin tidak layak pakai untuk kegiatan mandi, cuci maupun kakus.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis terhadap data dan hasil pengolahan yang dilakukan dihasilkan beberapa kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian yaitu:

1. Dari semua hasil pengujian didapatkan data *real* kondisi dari sungai di Banjarmasin
2. Data dari sungai menunjukkan adanya kualitas dari kondisi sungai tersebut dimana kondisi sungai di Banjarmasin tidak layak pakai untuk kegiatan mandi, cuci maupun kakus.
3. Perangkat yang digunakan mampu mendapatkan data secara *realtime* yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi dari sungai.
4. Proses pra pengolahan data secara *realtime* dapat digunakan warga untuk mengetahui kondisi dari sungai yang ditaruh perangkat IoT.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fahmi, N., and Al Rasyid, M. (2015). "A Wireless Sensor Network for Environmental Monitoring Gases". Knowledge Creation & Intelligent Computing (KCIC).
- [2] Munsyi, Sudarsono, A., and Al Rasyid, M. (2016). "Secure Data Sensor Access Using Attribute-Based Encryption With Revocation Environmental Monitoring". Knowledge Creation & Intelligent Computing (KCI), 73-79.
- [3] Munsyi, Sudarsono, A., and Al Rasyid, M. (2017). "An Implementation of Data Exchange Using Authenticated Attribute-Based Encryption for Environmental Monitoring". International Electronic Symposium on Knowledge Creation & Intelligent Computing (IES-KCIC), 53-59.
- [4] Muzaidi, I., Anggarini, E., and Prayugo, H. M. (2018). "Studi Kasus Pencemaran Air Sungai Teluk Dalam Banjarmasin Akibat Limbah Domestik". Media Teknik Sipil, 108-114.
- [5] Rosyidah, M. (2018). "Analisis Pencemaran Air Sungai Musi Akibat Aktivitas Industri (Studi Kasus Kecamatan Kertapati Palembang)". Redoks.
- [6] Wiwoho. (2005). "Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemar Sungai Dengan QUAL2E". Semarang: Universitas Diponegoro

