DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
AMQP	<i>Advanced Message Queuing Protocol</i>	14
BOD	<i>Biochemical Oxygen Demand</i>	1
CoAP	<i>Constrained Application Protocol</i>	14
COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i>	2
DDS	<i>Data Distributed Service</i>	14
DO	<i>Dissolved Oxygen</i>	2
IoT	<i>Internet of Things</i>	I
IPAL	Instalasi Pengolahan Air Limbah	I
MQTT	<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>	I
PH	<i>Power of Hydrogen</i>	2
TSS	<i>Total Suspended Solids</i>	2
XMPP	<i>Extensible Messaging and Presence Protocol</i>	14

Bab I Pendahuluan

Pada Bab I ini menguraikan tentang latar belakang penelitian, permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa alasan yang diringkas menjadi beberapa poin permasalahan yang ada. Adapun tujuan penelitian yang akan menghasilkan manfaat bagi peneliti dan pengguna. Selain itu penelitian ini juga dibatasi dengan beberapa poin terkait dan dijelaskan oleh sistematika dan metodologi penelitian.

I.1 Latar Belakang

Sungai Citarum merupakan salah satu sungai terpanjang dan terbesar di Provinsi Jawa Barat. Sungai Citarum juga merupakan sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan masyarakat di sekitarnya. Kebutuhan air ini akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya populasi manusia (Pemerintah Republik Indonesia, 2001). Pemanfaatan sungai Citarum juga sangat bervariasi mulai dari hulu hingga hilir, dari yang memenuhi kebutuhan rumah tangga, irigasi, pertanian, peternakan dan industri.

Namun, melihat kondisi sungai Citarum saat ini sangatlah memprihatinkan. Pesatnya pertumbuhan industri di Indonesia khususnya industri yang berada di daerah aliran sungai Citarum membuat air sungai di Citarum tercemar. Dilansir dari *website* Greenpeace, bahwa salah satu sumber pencemaran yang signifikan bagi sungai Citarum adalah limbah industri. Dengan 2.700 industri sedang dan besar yang membuang limbah ke badan airnya, lebih 53% tidak terkelola (Greenpeace Indonesia, 2018). Investigasi Greenpeace yang dilakukan selama bulan Juni hingga Oktober 2012, bahwa di beberapa lokasi sungai Citarum mengandung *Krom heksavalen* (Cr6+) dan beberapa logam berat lainnya. Karena sifatnya yang tidak dapat diurai (persisten), maka logam berat dapat terus terakumulasi di jaringan tubuh makhluk hidup melalui rantai makanan dan dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Untuk mengetahui indikator kualitas air baik atau tidaknya dapat diukur dengan menggunakan beberapa parameter, yaitu *Biochemical Oxygen Demand*

(BOD), *Dissolved Oxygen (DO)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *Total Suspended Solids (TSS)*, *Power of Hydrogen (PH)*, total *Coliform* dan *Fecal Coliform*. Pada Tabel I-1, sungai Citarum dan anak-anak sungainya di Kabupaten Bandung menjadi tiga cluster. Cluster pertama ialah Cikapundung Hilir dan Cipadaun Hilir termasuk kedalam *extreme values* pada Total *Coliforms*. Cluster kedua ialah Cilebak dan Cikaro ditandai dengan TSS yang sangat tinggi, sedangkan Cluster ketiga ialah semua sungai lainnya (Musnansyah, Kamil, Marliana, & Widayati, 2019).

Tabel I-1 *Cluster* Nilai Kualitas Air Kabupaten Bandung

<i>Station</i>	<i>Cluster</i>	<i>Class II Standars</i>						
		50	4	3	25	0.2	1000	5000
		TSS	DO	BOD	COD	PH	<i>Fecal Coliform</i>	<i>Coliform</i>
CILABAK	2	1102	5.7	60	111	0.5	20,000	160,000
CIKARO	2	1781	6.2	33	80	0.52	49,000	200,000
CIKAPUNDUNG HILIR	1	40	4.5	44	146	1.2	49,000	30,000,000
CIPADULUN HULU	1	24	1	64	91	5	310,000	20,000,000
<i>OTER STATION</i>	3	101.54	3.51	56.4	133.61	1.074	250,987	1,944,200

Dikutip dari *website* Greenpeace, bahwa menurut Dwi Sawung dari Walhi (Wahana Lingkungan Hidup Indonesia) Jabar mengatakan “Pencemaran yang berlangsung bertahun-tahun dibiarkan terus menerus bahkan ijin pembuangan limbah cair terus dikeluarkan, lahan yang tercemar bukannya dipulihkan malah dialihfungsikan menjadi kawasan industri” (Greenpeace Indonesia, 2016) Kondisi ini dapat berdampak pada terjadinya kelangkaan air bersih. Hal ini bisa dilihat di beberapa wilayah sungai Citarum yaitu Kabupaten Bandung, Kota Bandung dan Kota Cimahi yang mengalami kelangkaan air (Maulani, Sunardi, Sumiarsa, & Djuwansah, 2014).

Tabel I-2 Skala Tolak Ukur Kemiskinan Air

Skala	Tingkat Kemiskinan	Kondisi
75 - 85	Sangat Rendah	<i>Safe</i>
65 - 75	Rendah	
55 - 65	Agak Rendah	<i>Midding safe</i>
45 - 55	Sedang	<i>Low safe</i>
35 - 45	Agak Tinggi	<i>Unsafe</i>
25 - 35	Tinggi	
15- 25	Sangat Tinggi	

Pada Tabel I-2, menjelaskan mengenai skala untuk mengukur tingkat kemiskinan air bersih. Pada Tabel I-3 menjelaskan mengenai kondisi kemiskinan air yang terjadi di Kabupaten Bandung, Kota Bandung, dan Kota Cimahi. Terlihat pada Tabel I-3, bahwa kondisi Kabupaten Bandung, Kota Bandung, dan Kota Cimahi tingkat kemiskinan air dalam skala agak tinggi yang menandakan kondisi tidak aman.

Tabel I-3 Kondisi Kemiskinan Air

Wilayah	WPI	Skala Kemiskinan Air	Kondisi
Kab. Bandung	38,79	Agak tinggi	Tidak aman
Kota Bandung	42,69	Agak tinggi	Tidak aman
Kota Cimahi	38,13	Agak tinggi	Tidak aman

Maka, untuk melestarikan fungsi air perlu dilakukan pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air secara bijaksana dengan memperhatikan kepentingan generasi sekarang dan mendatang serta keseimbangan ekologis. Pengelolaan sumber daya air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air (Pemerintah Republik Indonesia, 2011). Pengelolaan kualitas air dilakukan untuk menjamin kualitas air yang

diinginkan sesuai peruntukannya agar tetap dalam kondisi alamiahnya. Pengendalian pencemaran air dilakukan untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu air melalui upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas air. Baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan(Pemerintah Republik Indonesia, 2011).

Oleh karena itu, untuk meningkatkan kepedulian masyarakat dalam melestarikan air sungai Citarum perlu adanya open data yang dapat memberikan data-data mengenai kualitas air di sungai Citarum. Sehingga, masyarakat dapat mengetahui kondisi sungai Citarum saat ini. Dan data tersebut juga dapat digunakan bagi *stakeholder* yang membutuhkan. Untuk membantu terciptanya open data tersebut maka perlu adanya telemetri kualitas air dalam membantu pengambilan data kualitas air di sungai Citarum.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka pada tugas akhir ini akan membuat “Telemetri Sensor Kualitas Air Menggunakan Protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT)”. Dengan berbasiskan *Internet of Things* (IoT), pengukuran kualitas air dapat dilakukan dari jarak jauh dan dapat diakses dimana saja. *Internet of Things* (IoT) sendiri ialah sebuah konsep yang dapat memperluas manfaat dari sebuah konektivitas internet yang tersambung terus-menerus dengan menjadikan suatu perangkat memiliki kemampuan untuk berbagi data, dan dapat diatur(Prasetiyo, 2017). Untuk menjaga performa perangkat *internet of things* yang tersambung terus-menerus ke internet serta pengambilan data yang banyak maka perlu adanya ruang penyimpanan yang besar, sebab IoT sendiri memiliki keterbatasan dalam penyimpanan. Dalam mengatasi hal ini, perangkat IoT dapat diintegrasikan dengan sistem lain yaitu sistem komputasi awan (*cloud computing*) yang memiliki penyimpanan dan sistem komputasi yang lebih baik(Mell & Grance, 2011). Penerapan protokol MQTT pada telemetri ini dikarenakan protokol MQTT dirancang khusus untuk *machine to machine* yang tidak memiliki alamat khusus seperti *microcontroller* Arduino, Raspberry pi atau perangkat yang lainnya.

Pengiriman dan penerimaan datanya yang cepat karena berupa *message*, protokol MQTT ini dapat diterapkan untuk akuisisi data (Atmoko, Riantini, & Hasin, 2017). Dan MQTT ini digunakan untuk perangkat yang memiliki *bandwidth* rendah dan dapat bekerja pada jaringan yang tidak menentu (MQTT, 2019).

Dengan adanya perangkat telemetri ini dapat membantu pengguna dalam mengambil data kualitas air dari jarak jauh sehingga dapat membantu dalam pemantauan kualitas air sungai Citarum dan meningkatkan kepedulian masyarakat terhadap kualitas air.

I.2 Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dengan mengambil judul penelitian “Telemetri Sensor Kualitas Air Menggunakan Protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT)”, maka dapat diambil masalah dalam penelitian ini, yaitu bagaimana membuat perangkat telemetri kualitas air dengan menerapkan protokol *Message Queuing Telemetry Transport* sebagai protokol komunikasi untuk perangkat yang memiliki daya rendah serta jaringan yang tidak stabil.

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang ada pada identifikasi masalah di atas maka pada penelitian ini bertujuan untuk membuat perangkat telemetri kualitas air dengan menerapkan protokol *Message Queuing Telemetry Transport*. Dengan adanya telemetri ini dapat membantu dalam mengukur kualitas air dari jarak jauh. Penerapan protokol MQTT sendiri sebagai protokol komunikasi untuk perangkat yang memiliki daya rendah serta jaringan yang tidak stabil.

I.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi pengguna

Pengguna dapat memantau kualitas air sungai Citarum dari jauh menggunakan telemetri dan dapat mengatur output yang diinginkan.

2. Bagi peneliti

Menambah pengetahuan tentang penerapan protokol MQTT pada perangkat *Internet of Things*.

I.5 Batasan Masalah

Adapun batasan pada penelitian ini ialah perangkat telemetri yang dibuat berupa prototype yang diprogram menggunakan bahasa C. Telemetri sensor kualitas air ini juga menggunakan tiga modul sensor, yaitu modul pH untuk mengukur keasaman air, modul ultrasonik untuk mengukur ketinggian permukaan air dan modul DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban. Dan untuk mendukung penerapan protokol *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)* pada telemetri ini, MQTT *broker* yang digunakan ialah ThingSpeak sebagai *broker online* dan untuk melakukan *subscribe* menggunakan aplikasi Virtuiono MQTT. Pengujian perangkat telemetri ini berfokus pada fungsionalitas dan pengambilan *sample* hanya pada sungai Citarum.

I.6 Metodologi Penelitian

Metodologi dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

1. Identifikasi masalah penelitian

Pada tahap ini akan melakukan identifikasi beberapa masalah dengan menggunakan studi literatur, yaitu mempelajari permasalahan yang timbul, mempelajari kebutuhan perangkat, mempelajari pembuatan perangkat

2. Mengadakan diskusi

Setelah mendapatkan analisis data dari studi literatur, penulis melakukan diskusi dengan Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II serta teman kelompok Tugas Akhir.

3. Pengumpulan data

4. Perancangan perangkat

Proses perancangan yaitu untuk mengetahui bagaimana sistem pada telemetri bekerja. Langkah ini digunakan agar mempermudah dalam pembuatan perangkat.

5. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap perangkat yang telah dirancang.

6. Penyusunan laporan Tugas Akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan akhir dan pengumpulan dokumentasi yang diperlukan, format penulisan laporan mengikuti kaidah penulisan yang ditentukan oleh institusi.

I.7 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan Tugas Akhir ini, dibagi dalam beberapa topik pembahasan yang disusun secara sistematis, yaitu:

Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi mengenai latar belakang, masalah, tujuan, batasan masalah dilakukannya penelitian ini, metodologi penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan, dan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi mengenai teori-teori penunjang bagi penulis dan kesesuaian dengan permasalahan yang diteliti serta mengkaji penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang sedang berlangsung sebagai acuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir, seperti teori tentang telemetri, *internet of things*, *cloud computing*, protokol, serta beberapa teori lain yang mendukung penelitian ini.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini berisi mengenai penjelasan model konseptual dan sistematika penelitian yang digunakan pada penelitian ini, meliputi:

1. Model konseptual berisi acuan dalam membantu merumuskan pemecahan masalah dan menemukan solusi dari permasalahan yang ada.
2. Sistematika penelitian yang menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam sebuah penelitian serta cara mengevaluasinya.

Bab IV Analisis Dan Perancangan Sistem

Bab ini membahas mengenai semua hal-hal yang berkaitan dengan proses perancangan sistem informasi, seperti *use case diagram* yang mewakili satu tujuan sistem dan menggambarkan serangkaian kegiatan dan interaksi pengguna dalam mencoba mencapai tujuan.

Bab V Implementasi Dan Pengujian

Bab ini berisi mengenai implementasi dan pengujian perangkat yang dibangun. Tahap implementasi berisi *deployment diagram* sedangkan pada tahap pengujian menitikberatkan pada pengujian fungsionalitas perangkat menggunakan *black box testing*.

Bab VI Kesimpulan Dan Saran

Bab ini menjelaskan kesimpulan dari perangkat yang telah dibangun sesuai dengan rancangan dan implementasi yang telah dilakukan, serta memberikan saran sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.