

**PROPOSAL SKRIPSI**  
**PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI**  
**PERINGATAN DINI BANJIR**  
**(STUDI KASUS: SUNGAI CILIWUNG JAKARTA)**



**ALFAN ALFARISY**  
**41.15.0034**

**PROGRAM DIPLOMA IV INSTRUMENTASI**  
**SEKOLAH TINGGI METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA**  
**TANGERANG SELATAN**

**2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**PROPOSAL SKRIPSI**  
**PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI**  
**PERINGATAN DINI BANJIR**  
**(STUDI KASUS: SUNGAI CILIWUNG JAKARTA)**

Diusulkan oleh

**ALFAN ALFARISY**

**41.16.0034**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan disetujui

pada tanggal 20 Januari 2020

**Susunan Tim Penguji**

Pembimbing Utama

Ketua Tim Penguji

**Hapsoro A. Nugroho, M.T.**

NIP. 19820722 200312 1 003

**Hariyanto, M.T.**

NIP. 19790921 200800 1 008

Anggota Tim Penguji

**Ir. Djoko Prabowo, S.Si, M.Si.**

NIP. 19600121 198203 1 002

## DAFTAR ISI

<b>PROPOSAL SKRIPSI.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>v</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Metodologi Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Banjir.....	8
2.3 Hujan.....	9
2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung .....	11
2.5 Sistem Peringatan Dini Banjir Jakarta .....	13
2.6 <i>Virtual Private Server</i> (VPS) .....	15
2.7 Hypertext Markup Language (HTML) .....	16
2.8 Bahasa Pemrograman.....	16
<b>2.8.1 Javascript</b> .....	17
<b>2.8.2 Cascading Style Sheets (CSS)</b> .....	17
2.9 Basis data ( <i>Database</i> ) .....	17
2.10 <i>Message Queuing Telemetry Transport</i> (MQTT) .....	18
<b>BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Konsep Peringatan Dini Banjir</b> .....	21
<b>3.2 Blok Diagram Sistem</b> .....	22
<b>3.3 Diagram Alir Sistem</b> .....	25
<b>3.4 Perancangan Proses</b> .....	26
<b>3.4.1 Pengambilan keputusan dan diseminasi</b> .....	26

3.4.2	Komunikasi data .....	28
3.4.3	Pengendalian mutu data pengamatan catu daya .....	30
3.4.4	Pengendalian mutu data pengamatan sungai .....	31
3.5	Rancangan Basis Data .....	35
3.5.1	Basis data operasional peringatan dini banjir .....	35
3.5.2	Basis data operasional data pengamatan catu daya .....	38
3.6	Perancangan Antarmuka .....	40
3.6.1	Notifikasi perangkat seluler .....	40
3.6.2	<i>Site Buzzer</i> .....	42
3.6.3	Website peringatan dini .....	43
<p>Gambar 3.20 merupakan rancangan laman web data histori. Pada halaman tersebut terdapat tombol <i>insert</i> yang digunakan untuk menambah data manual jika terjadi kerusakan pada sistem. Gambar 3.21 merupakan jendela <i>pop-up</i> halaman .....</p>		
3.7.1	Pengujian sistem komunikasi .....	49
3.7.2	Pengujian keputusan dan diseminasi .....	49
3.7.3	Pengujian sistem kendali .....	50
3.7.4	Antarmuka <i>website</i> .....	50
3.8	Rencana Penelitian .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>52</b>

## DAFTAR TABEL

Table 2.1 Klasifikasi status siaga banjir jakarta.....	15
Table 3.1 Paket Komunikasi Data.....	29
Table 3.2 Kode kondisi data.....	32
Table 3.3 Rentang data valid berdasarkan datasheet sensor .....	32
Table 3.4 Rancangan Dokumen Data Pengamatan Sungai .....	37
Table 3.5 Rancangan dokumen pengamatan data catu daya.....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta rawan bencana Jakarta	9
Gambar 2.2 Peta Daerah Aliran Sungai Jakarta	11
Gambar 2.3 Pembagian Sub DAS Ciliwung menjadi hulu, tengah dan hilir	12
Gambar 2.4 Skema Protokol MQTT	18
Gambar 3.1 Blok diagram peringatan dini banjir	21
Gambar 3.2 Blok diagram sistem informasi peringatan dini banjir	23
Gambar 3.3 Diagram alir sistem informasi	25
Gambar 3.4 Flowchart sistem diseminasi peringatan dini banjir	27
Gambar 3.5 Diagram komunikasi data berbasis MQTT	28
Gambar 3.6 Flowchart pengendalian mutu data pengamatan catu daya	30
Gambar 3.7 Flowchart <i>quality control</i> data tahap 1	31
Gambar 3.8 Flow Chart Proses Input Data Level 1	33
Gambar 3.9 Data flow diagram data pengamatan sungai	36
Gambar 3.10 Data flow diagram data pengamatan catu daya	38
Gambar 3.11 Desain pesan notifikasi <i>Whatsapp</i>	40
Gambar 3.12 Rancangan pesan <i>Whatsapp</i> informasi data pengamatan catu daya	41
Gambar 3.13 Desain <i>web-push</i> notifikasi pada <i>smartphone</i>	42
Gambar 3.14 Tampilan LCD 16 x 20 Site Buzzer Teknsi	42
Gambar 3.15 Rancangan LCD Site Buzzer Bencana	43
Gambar 3.16 Desain rancangan halaman beranda	44
Gambar 3.17 Gambar informasi warna latar belakang	45
Gambar 3.18 Laman informasi data pengamatan catu daya	45
Gambar 3.19 Desain halaman sistem kendali	47
Gambar 3.20 Laman web data	48
Gambar 3.21 Form insert data manual	48

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Indonesia merupakan negara yang mempunyai dua musim, yaitu musim hujan dan musim panas. Dua musim ini menyebabkan Indonesia sering terjadi bencana, khususnya bencana hidrometeorologi. Pada musim hujan bencana yang terjadi meliputi banjir, kekeringan, tanah longsor, angin kencang, kebakaran hutan dan lahan serta puting beliung. Data informasi bencana indonesia pada situs resmi Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menyatakan bahwa sepanjang tahun 2018 hingga Oktober 2019 tercatat 5590 kejadian bencana alam di indonesia. Banjir tercatat sebagai bencana alam tertinggi yang terjadi disepanjang tahun tersebut, yaitu 1422 kejadian.

Banjir adalah permukaan tanah yang tergenang akibat luapan sungai, hujan deras atau akibat kiriman dari daerah lain yang berada di tempat lebih tinggi. Pada kasus banjir kiriman ini sering terjadi di daerah Jakarta. Secara geografis, Jakarta terletak di dataran rendah dan tempat bermuaranya 13 sungai. Beberapa lokasi pada Jakarta bagian utara yang berada dekat daerah pantai, menunjukkan elevasi muka tanah lebih rendah dibandingkan tinggi muka air laut pada waktu pasang maksimum (Ginting dan Putuhena, 2014).

Pada tahun 2018 hingga 2019 tercatat provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta mengalami 14 kejadian banjir yang mengakibatkan 2 korban jiwa meninggal dan 1230 rumah tergenang air. Banjir ini disebabkan oleh luapan air pada sungai yang mendapat kiriman air dari Bogor dan dibarengi dengan curah hujan tinggi. Salah satu sungai yang sering meluap dan menyebabkan banjir di Jakarta yaitu Sungai Ciliwung. Sungai ini merupakan sungai yang berhulu di perbatasan Kabupaten Bogor dan Cianjur, tepatnya pada daerah Gunung Gede Pangarango. Sungai Ciliwung melintasi Kabupaten Bogor,

Kota Bogor, Depok dan Jakarta. Muara sungai terletak pada daerah Luar Batang pada laut utara Jakarta.

Banjir yang terjadi di Jakarta tidak dapat dicegah, tetapi bisa dikendalikan dan dikurangi dampak kerugiannya dengan pemberian peringatan dini. Peringatan dini adalah serangkaian kegiatan pemberian informasi peringatan sesegera mungkin kepada masyarakat tentang kemungkinan terjadinya bencana pada suatu tempat oleh lembaga yang berwenang (UU Nomor 24 Tahun 2007). Pada sistem peringatan dini banjir akan dibangun elemen sistem informasi, elemen pengamatan data sungai dan elemen pengamatan data catu daya. Sistem ini akan mengamati dan menginformasikan kepada masyarakat mengenai aktifitas sungai dan curah hujan pada tiga titik yaitu di Pos Bendungan Katulampa Bogor sebagai hulu sungai, Pos Sungai Depok dan Pos pintu air Manggarai.

Penelitian ini merupakan pengembangan pada elemen sistem informasi dari penelitian Taruni Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika 2015 Intan Puri Pangerti yang berjudul “Pengembangan Sistem Peringatan Dini Banjir Studi Kasus Daerah Aliran Sungai Pesanggrahan”. Pengembangan yang dilakukan yaitu pada sistem komunikasi, pengolahan data, lokasi penelitian, penyebaran informasi serta penambahan sistem kendali. Pengolahan data serta pengambilan keputusan dilakukan di dalam server sehingga pos pengamatan hanya mengirim data mentah curah hujan, tinggi muka air, kecepatan aliran sungai dan data pengamatan catu daya. Sistem ini dilengkapi dengan sistem kendali serta *predictive maintenance* catu daya yang diimplementasikan pada pos pengamatan. Informasi ini digunakan oleh teknisi untuk mengontrol kondisi catu daya pada stasiun pengamatan.

Informasi peringatan dini banjir akan disampaikan dalam bentuk *buzzer* di kantor yang berwenang, *website* dan pesan *whatsapp* untuk warga bantaran Sungai Ciliwung. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak kepada seluruh masyarakat bantaran Sungai Ciliwung dalam menerima informasi dengan mudah dan tepat sehingga dapat menimalisir kerugian yang diakibatkan oleh luapan Sungai Ciliwung.



## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana cara membangun sistem komunikasi *multisite* dua arah berbasis protokol MQTT?
2. Bagaimana cara pembuatan pengambilan keputusan kejadian banjir pada bantaran sungai ciliwung?
3. Bagaimana cara membangun sistem diseminasi untuk data aktifitas sungai dan peringatan dini berbasis *website*, *web-push* notifikasi, pesan *whatsapp* dan *site buzzer*?

## 1.3 Batasan Masalah

Pembahasan dalam penelitian ini agar tidak menyimpang dari rumusan masalah, maka penelitian dibatasi pada:

1. Peringatan dini banjir ditujukan kepada masyarakat bantaran Sungai Ciliwung mulai dari daerah Depok hingga Pintu Air Manggarai.
2. Informasi yang diberikan merupakan peringatan dini banjir dengan klasifikasi status bencana.

## 1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini meliputi:

1. Merancang server yang dapat menerima dan menyimpan data pengamatan sungai serta data pengamatan catu daya.
2. Merancang sebuah proses keputusan yang dapat memprediksi kejadian banjir akibat luapan Sungai Ciliwung.
3. Merancang sistem diseminasi berbasis *website*, pesan *whatsapp* dan *site buzzer* untuk menyebarkan data tinggi muka air, kecepatan aliran dan curah hujan kepada masyarakat serta informasi catu daya kepada teknisi.
4. Merancang sistem kendali sebagai remote kontrol catu daya pada stasiun pengamatan.

Manfaat dari penelitian ini meliputi:

1. Sistem ini diharapkan dapat menyebarkan informasi data tinggi muka air, kecepatan aliran dan curah hujan di daerah pos pengamatan sungai secara realtime kepada masyarakat.
2. Sistem ini diharapkan dapat meminimalisasi kerugian materi yang disebabkan oleh bencana banjir kepada masyarakat sepanjang bantaran Sungai Ciliwung.

### 1.5 Metodologi Penelitian

Penulis menggunakan metodologi dalam merancang, menyusun dan melaksanakan penelitian ini sebagai berikut:

#### 1. Studi literatur dan diskusi

Pada tahap pertama mempelajari literatur yang berhubungan dengan sistem informasi terutama untuk peringatan dini banjir dan komponen pendukung yang digunakan. Diskusi dengan teman, dosen pembimbing dan para ahli juga dilakukan untuk menambah wawasan pengetahuan.

#### 2. Perancangan sistem

Perancangan sistem meliputi perancangan basis data, komunikasi data, pengendalian mutu, proses pengambilan keputusan banjir, perancangan antarmuka kontrol data dan sistem kendali catu daya

#### 3. Pengujian sistem

Pengujian sistem meliputi simulasi sistem komunikasi, pengambilan keputusan peringatan dini, sistem kendali catu daya dan sistem diseminasi. Pengujian sistem komunikasi akan dilakukan secara langsung ketika alat telah diimplementasi pada lokasi pemasangan.

Pengujian sistem peringatan dini dilakukan dengan memasukkan data *dummy* sebagai inputan untuk mengetahui respon sistem. Respon sistem akan dikatakan baik jika sistem dapat mendesiminasikan informasi mengenai peringatan dini kepada masyarakat.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan memuat gambaran secara garis besar urutan dalam penulisan penelitian ini yaitu:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab I meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab II membahas tinjauan pustaka dan teori secara umum mengenai banjir, Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung, basis data dan bahasa pemrograman serta perangkat lunak yang digunakan.

### **BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM**

Bab III menguraikan tentang konsep sistem, blok diagram sistem, aliran data, pengambilan keputusan banjir, perancangan sistem diseminasi berbasis *website*, *whatsapp*, *web-push* notifikasi dan *site buzzer* serta implementasi sistem informasi.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka sebagai hasil dari studi literatur serta dasar-dasar teori yang berhubungan dalam perancangan dan pembuatan sistem informasi peringatan dini banjir.

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Penelitian mengenai sistem informasi peringatan dini banjir dilakukan berdasarkan beberapa pustaka yang berhubungan dengan objek permasalahan, diantaranya yaitu:

1. Penelitian perancangan sistem peringatan dini banjir pada daerah aliran sungai pesanggrahan dilakukan oleh Pangerti (2017). Sistem ini melakukan pengamatan data tinggi muka air, debit sungai dan curah hujan di dua tempat berbeda. Data mentah hasil pengamatan untuk setiap tempat dikirimkan ke server yang telah dibangun menggunakan komunikasi GSM untuk didiseminasikan kepada masyarakat melalui *website*. Hasil keputusan dari sistem ini yaitu diklasifikasikan menjadi empat kategori dengan *threshold* yang telah ditentukan. Peringatan kepada masyarakat dilakukan dengan dua cara, yaitu dalam bentuk sirine ditempat lokasi sensor dan melalui *Short Message Service*(SMS).
2. Penelitian penggunaan *decision making rules* pada *Safety Water Overflow Detection* (SWOD) dalam menentukan hasil keputusan peringatan dini banjir dilakukan oleh Herman dkk (2017). Sistem pengambilan data dari penelitian ini menggunakan prototipe bendungan dan aliran sungai. Data yang diamati dan digunakan dalam variabel masukan untuk algoritma *decision making rules* yaitu tinggi muka air pada bendungan dan aliran sungai setelahnya serta kecepatan aliran sungai aliran dari DAM menuju aliran sungai. Hasil dari data pengamatan dan keputusan kejadian didiseminasikan melalui *website* dan aplikasi mobile. Penelitian ini juga membandingkan *delay time* antara transfer data dari sensor hingga

mendapatkan kondisi keputusan ketika menggunakan *decision making rules* dan *fuzzy logic*. Dari data yang diperoleh metode decision making system terdapat perbaikan waktu tunda lebih cepat sebesar 5,4% dibanding menggunakan *fuzzy logic*.

3. Penelitian mengenai implementasi protokol MQTT dalam proses pengiriman data dilakukan oleh Chrisyantar dkk (2018). Pengiriman data dalam penelitian ini dimulai dari sensor pengamatan (*publisher*) ke sistem diseminasi berupa *website* (*subscriber*) melalui broker yang bertindak sebagai perantara. Dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa hasil pengujian skalabilitas menghasilkan keberhasilan pengiriman data 99,93% dari 500 *publisher*. Pengujian integritas data, diperoleh kesamaan data 100% dari hasil pengiriman data dengan interval 10ms, 100ms, 1000ms. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan protokol MQTT sesuai diimplementasi dalam pengiriman data dari *multisite* menuju ke server basis data.
4. Penelitian mengenai rencana pengembangan sistem peringatan dini banjir di Jakarta dilakukan oleh Segel Ginting (2014). Penelitian ini bertujuan mendapatkan renang waktu lebih lama dan mendapatkan informasi peringatan dini banjir melalui parameter selain dari tinggi air sungai. Data input penelitian ini meliputi data radar, satelit, dan data prakiraan hujan dari berbagai *Numerical Weather Prediction* (NWP), serta prakiraan muka air laut dengan menggunakan *Astronomical Tide* dan *South China Sea Model*. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem telah berjalan dengan baik meskipun hasil prakiraan masih memerlukan perbaikan, terutama data curah hujan yang digunakan (baik data pengamatan maupun data prakiraan). Penggunaan hujan prakiraan dapat menghasilkan lead time yang lebih panjang, tetapi akurasi prakiraan model menjadi berkurang.

Penelitian yang akan dilakukan yaitu menerapkan beberapa metode dari penelitian yang telah dikaji sehingga menghasilkan suatu penelitian berjudul “Pengembangan Sistem Informasi Peringatan Dini Banjir Studi Kasus Daerah Aliran

Sungai Ciliwung”. Penelitian ini akan mengolah data yang dikirimkan dari tiga stasiun pengamatan melalui protokol MQTT dan disimenasikan kepada masyarakat. Hasil informasi yang akan dibangun yaitu status bencana siaga 4, siaga 3, siaga 2 dan siaga 1. Diseminasi informasi melalui *website*, *web-push* notifikasi dan pesan *whatsapp* ke *smartphone* serta *buzzer* yang akan diinstalasi dilapangan. Sistem ini akan dibangun menggunakan bahasa server *Javascript* dan menggunakan *Database Management System (DBMS) mongodb*.

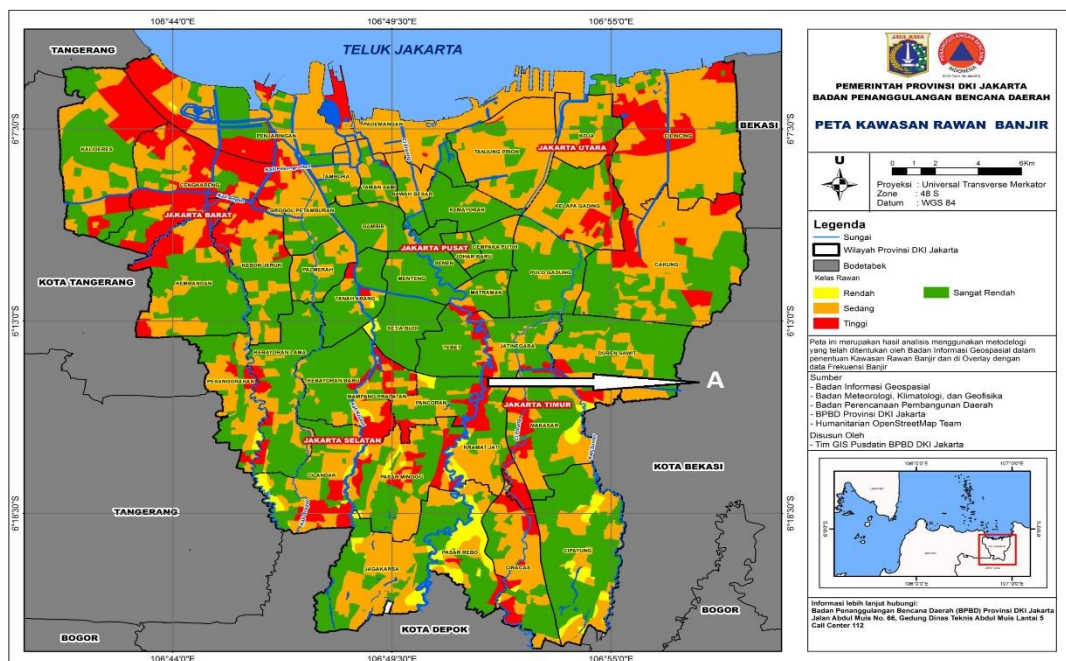
## **2.2 Banjir**

Banjir adalah peristiwa atau keadaan dimana terendamnya suatu daerah atau daratan karena volume air yang meningkat (BNPB, 2019). Banjir dapat berupa genangan pada suatu daerah lahan yang kering, seperti lahan pertanian, pemukiman dan pusat kota.

Faktor penyebab terjadinya banjir antara lain perubahan guna lahan, pembuangan sampah sembarangan, erosi dan sedimentasi, pengendalian banjir yang tidak tepat, kawasan kumuh di sepanjang bantaran sungai, sistem curah hujan tinggi, fisiografi sungai, pengaruh air pasang, kapasitas sungai yang tidak memadai, penurunan tanah, bangunan air, kerusakan bangunan pengendali banjir (Kodoatie dan Syarief, 2006).

Berdasarkan kondisi geografisnya, kawasan yang memiliki karakteristik dataran rendah mempunyai resiko yang besar untuk terjadi bencana banjir. Jakarta merupakan salah satu daerah yang memiliki daerah rawan banjir. Dataran rendah Jakarta akan berperan sebagai hilir dari aliran air dari Bogor dan bermuara pada Teluk Jakarta. Sebanyak 13 sungai di Jakarta yang menyebabkan adanya potensi banjir.

Gambar 2.1 merupakan peta kawasan rawan banjir DKI Jakarta yang diterbitkan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). Terlihat pada gambar tersebut beberapa lokasi bantaran sungai tergolong berpotensi tinggi akan terjadinya banjir.



**Gambar 2.1 Peta rawan bencana Jakarta  
(Sumber: BPBD, 2018)**

## 2.3 Hujan

Hujan adalah sebuah peristiwa presipitasi yang merupakan produk cair ataupun padat yang berasal dari peristiwa kondensasi uap air yang jatuh dari awan hingga ke tanah (WMO No. 8, 2017). Indonesia secara geografis terletak di antara dua samudra besar, yakni Samudra Pasifik di sebelah timur laut dan Samudra Indonesia di sebelah barat daya. Dua samudra besar tersebut merupakan sumber udara lembab yang mengakibatkan banyak terjadi hujan di wilayah Indonesia. Pada siang hari proses evaporasi dari permukaan kedua samudra ini meningkatkan kelembaban udara di atasnya.

Benua Asia dan Benua Australia yang mengapit Indonesia mempengaruhi pola pergerakan angin di wilayah Indonesia, arah angin sangat penting peranannya dalam mempengaruhi pola curah hujan. Angin yang berhembus dari arah Samudra Pasifik dan Samudra Indonesia akan membawa udara lembab ke wilayah Indonesia sehingga mengakibatkan curah hujan di wilayah Indonesia menjadi tinggi, sedangkan jika angin berhembus dari arah daratan Benua Asia dan Benua Australia, angin tersebut akan mengandung sedikit uap air dan sedikit menimbulkan hujan.

Curah hujan adalah ketinggian air hujan yang terdapat pada luasan tertentu dengan syarat tidak terjadi peresapan, penguapan, dan tidak mengalir. Satuan curah hujan selalu dinyatakan dalam milimeter atau inchi namun untuk di Indonesia menggunakan satuan milimeter (mm). Curah hujan dalam 1 (satu) milimeter memiliki arti dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter.

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan dalam suatu satuan waktu tertentu. Intensitas curah hujan dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, mm/tahun, dan sebagainya. Biasanya data yang sering digunakan untuk analisis adalah nilai maksimum, minimum dan nilai rata-rata dalam satuan waktu tertentu.

**Tabel 2.1 Klasifikasi kategori curah hujan**  
(Sumber: BMKG, 2010)

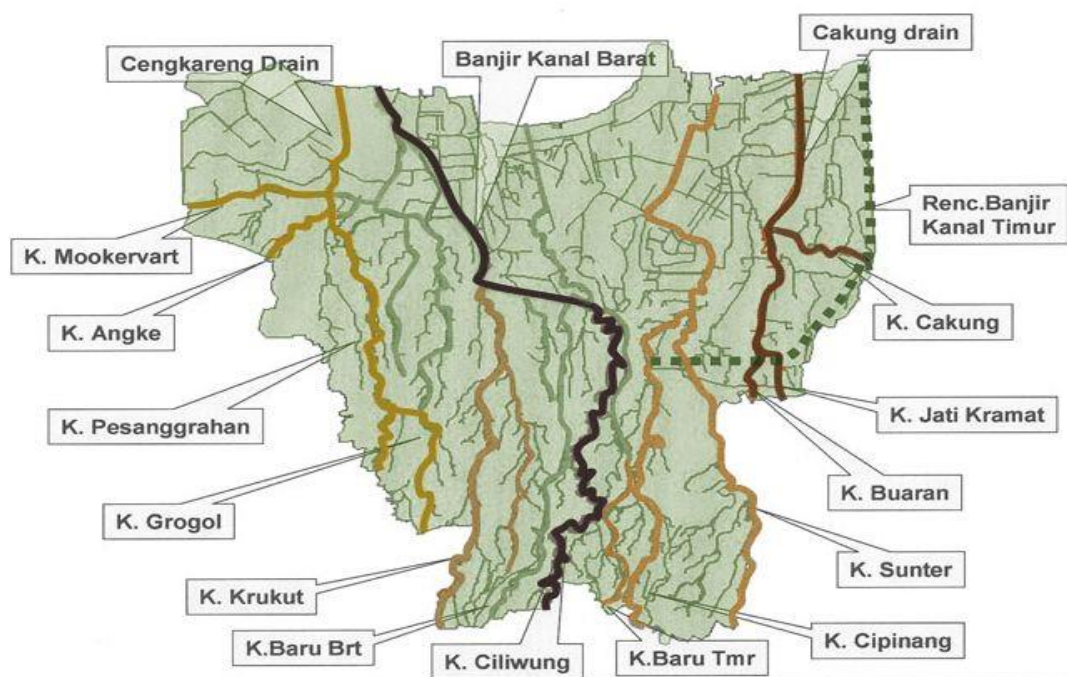
<b>Curah Hujan</b>		<b>Kategori</b>
<b>(mm/jam)</b>	<b>(mm/hari)</b>	
1-5	5-20	Ringan
5-10	20-50	Sedang
10-20	50-100	Lebat
>20	>100	Sangat Lebat



## 2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung

Pengertian DAS adalah sebagai suatu wilayah/kawasan daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut atau danau melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut dinamakan Daerah Tangkapan Air (DTA) atau *Water Catchment Area* yang merupakan suatu ekosistem dengan unsur utamanya terdiri atas sumberdaya alam (tanah, air, dan vegetasi) dan sumberdaya manusia sebagai pemanfaat sumber daya alam (Asdak, 2002).

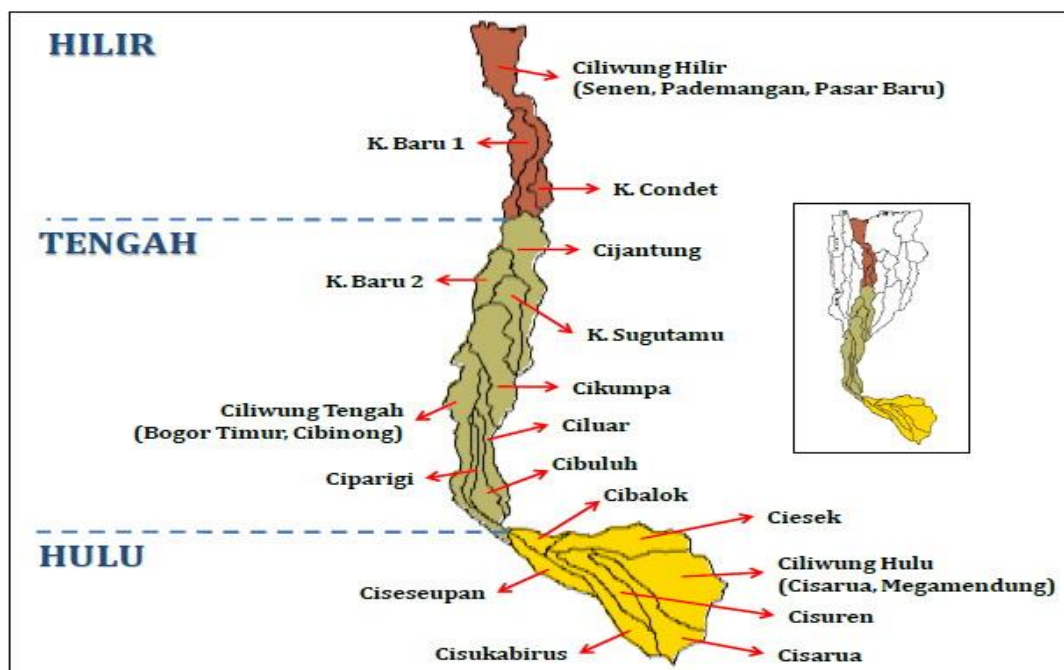
Suatu DAS terbagi lagi ke dalam sub DAS yang merupakan bagian DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utamanya (Dirjen Reboisasi & Rehabilitasi Lahan, 1998). Gambar 2.2 menunjukkan Daerah Aliran sungai di Jakarta. Terdapat 13 sungai utama yang berfungsi untuk mengalirkan air dari hulu di daerah Bogor ke hilir di daerah Jakarta dan bermuara di Teluk Jakarta.



**Gambar 2.2 Peta Daerah Aliran Sungai Jakarta**  
(Sumber: Dinas Pekerjaan Umum, Provinsi DKI Jakarta)

Sungai Ciliwung merupakan sungai yang membentang sepanjang 124,1 km dan memiliki luas daerah tangkapan air seluas 370,8 km<sup>2</sup> (Heru, 2013). Hulu sungai ini berada pada dataran tinggi yang terletak antara dataran tinggi Kabupaten Bogor dan Cianjur yang bertepatan dengan daerah Gunung Gede, Gunung Pangarango dan daerah Puncak Bogor. Lokasi DAS Ciliwung sebelah barat berbatasan dengan DAS Grogol dan Krukut yang terhubung dengan Banjir Kanal Barat dan di sebelah Timur berbatasan dengan DAS Sunter, Cipinang, Cakung dan Buaran-Jatikramat yang terhubung dengan Banjir Kanal Timur.

Gambar 2.3 merupakan pembagian DAS Ciliwung berdasarkan toposekuensinya menjadi tiga bagian, yaitu: hulu, tengah dan hilir, masing-masing dengan stasiun pengamatan tinggi muka air di Bendungan Katulampa Bogor, Pintu Air Depok, dan Manggarai Jakarta Selatan. Aliran Sungai Ciliwung di bagian hilir mulai dari Pintu Air Manggarai sampai ke Laut Jawa terhubung dengan Banjir Kanal Barat (BKB). Berdasarkan batas administrasi, wilayah DAS Ciliwung melingkupi Kab. Bogor, Kota Bogor, Kota Depok, dan Provinsi DKI Jakarta.



**Gambar 2.3 Pembagian Sub DAS Ciliwung menjadi hulu, tengah dan hilir**

Bentuk DAS Ciliwung mulai dari hulu sampai daerah Katulampa mempunyai bentuk dendritik. Bentuk ini mencirikan bahwa antara kenaikan aliran dengan penurunan aliran ketika terjadi banjir mempunyai durasi yang seimbang. Sedangkan ke arah hilir berbentuk paralel (memanjang) dan makin sempit. Dengan bentuk seperti ini peranan daerah hulu semakin penting, kontribusi aliran permukaan dari daerah ini cukup besar. Jika kondisi fisik khususnya perubahan penggunaan lahan berubah maka akan mengakibatkan perubahan yang nyata terhadap karakteristik aliran sungai.

## 2.5 Sistem Peringatan Dini Banjir Jakarta

Sistem Peringatan Dini (*Early Warning System*) adalah serangkaian sistem yang berfungsi untuk memberitahukan akan terjadinya kejadian alam (BNPB, 2019). Sistem peringatan dini akan memberitahukan terkait bencana yang akan terjadi atau adanya kejadian alam lainnya. Peringatan dini pada masyarakat merupakan tindakan memberikan informasi terkait bencana dengan bahasa yang mudah dipahami oleh masyarakat. Dalam keadaan darurat, peringatan dini secara umum merupakan penyampaian informasi diwujudkan dalam bentuk sirine, kentongan dan lain sebagainya.

Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Pasal 46 menyebutkan bahwa peringatan dini dilakukan untuk pengambilan tindakan cepat dan tepat dalam rangka mengurangi risiko terkena bencana serta mempersiapkan tindakan tanggap darurat yang dilakukan melalui:

- a. Pengamatan gejala bencana
- b. Analisis hasil pengamatan gejala bencana
- c. Pengambilan keputusan oleh pihak yang berwenang
- d. Penyebarluasan informasi tentang peringatan bencana
- e. Pengambilan tindakan oleh masyarakat

Peringatan dini menggunakan sirine saat akan terjadi dapat menjadi langkah awal untuk mengantarkan informasi darurat, dengan adanya hal tersebut harapannya adalah agar masyarakat dapat merespon informasi tersebut dengan cepat dan tepat. Kesigapan dan kecepatan reaksi masyarakat sangat diperlukan karena waktu yang sempit dari saat dikeluarkannya informasi dengan saat (dugaan) datangnya bencana.

Faktor-faktor yang dibutuhkannya peringatan dini yaitu kondisi kritis, waktu sempit, bencana besar yang dapat terjadi serta adanya evakuasi penyelamatan penduduk.

Sistem Peringatan Dini menjadi peran penting bagi Negara Indonesia yang memiliki ancaman bencana alam cukup tinggi. Sistem ini di harapkan akan dapat dikembangkan dalam upaya-upaya yang tepat untuk mencegah atau mengurangi terjadinya dampak bencana alam bagi masyarakat. Kecepatan dalam menangani bencana dapat mengurangi kerugian yang semakin besar bagi masyarakat. Siklus manajemen penanggulangan bencana, sistem peringatan dini merupakan hal mutlak yang diperlukan dalam tahap kesiagaan. Sistem ini menjadi berhasil jika ada untuk setiap jenis data, metode pendekatan yang tepat serta kelaikan instrumentasinya. Tujuan di adakan sistem peringatan dini agar masyarakat yang tinggal di kawasan bencana bisa aman dalam beraktifitas. Masyarakat dapat mengetahui bencana yang akan terjadi melalui peringatan dini, sehingga masyarakat juga bisa melakukan pencegahan untuk menyelamatkan diri saat terjadinya bencana alam.

*Jakarta Flood Early Warning System (J-FEWS)* atau Sistem Peringatan Dini Banjir Jakarta merupakan suatu teknologi yang di bangun oleh pemerentahan Jakarta untuk memprediksi kejadian banjir yang mungkin terjadi dan beserta daerah genangannya di wilayah DKI Jakarta. Status Siaga Pintu Air berdasarkan BPBD DKI Jakarta yaitu seperti berikut:

- Siaga IV : Belum ada peningkatan debit air pada pos pengamatan secara signifikan. Komando di lapangan, termasuk membuka atau menutup pintu air serta akan dikemanakan arah air cukup dilakukan oleh komandan pelaksana dinas atau wakil komandan operasional wilayah.
- Siaga III : Hujan yang terjadi menyebabkan terjadinya debit air meningkat pada pintu - pintu air namun kondisinya masih belum kritis dan membahayakan. Jika status siaga III sudah ditetapkan, masyarakat diharapkan lebih berhati-hati dan mempersiapkan segala sesuatunya dari berbagai kemungkinan bencana banjir.

- Siaga II : Hujan yang terjadi menyebabkan debit air mulai meluas. Penanggung jawab untuk siaga II ini adalah Kepala Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi DKI Jakarta yaitu Sekretaris Daerah.
- Siaga I : Dalam enam jam debit air pada kondisi status siaga II tidak surut dan mulai kritis. Penanggung jawab penanganan status siaga I langsung dipegang penuh kendali Gubernur.

**Table 2.1 Klasifikasi status siaga banjir jakarta**  
(Sumber: BPBD Jakarta, 2019)

STATUS	Tinggi Muka Air		
	Katulampa	Depok	Manggarai
SIAGA 1	>200	>350	>950
SIAGA 2	151 – 200	271 – 350	851 – 950
SIAGA 3	81 – 150	201 – 270	751 – 850
SIAGA 4	<80	<200	<750

## 2.6 Virtual Private Server (VPS)

VPS (*Virtual Private Server*) secara sederhana dapat diartikan sebagai komputer server yang berada di dunia maya. VPS dapat didapatkan dengan cara menyewa kepada perusahaan yang menyediakan *cloud hosting*. Komputer VPS memiliki karakteristik yang mirip seperti perangkat keras di dunia nyata yaitu, memiliki *harddisk*, *memory*, prosesor sampai dengan operasi sistem (OS). Perbedaan dengan komputer dunia nyata yaitu, VPS dapat beroperasi sepanjang waktu sehingga sesuai jika digunakan untuk server skala kecil. Data serta aplikasi yang ada di VPS dapat diakses atau dijalankan selama 24 jam secara terus menerus lewat jaringan internet.

VPS merupakan teknologi *server side* tentang sistem operasi dan perangkat lunak yang memungkinkan sebuah mesin dengan kapasitas besar dibagi ke beberapa virtual mesin, dimana di setiap VM adalah berupa “*Virtual server*” yang dapat diinstal sistem operasi mandiri. Dengan menggunakan VPS akan mendapatkan kapasitas server yang lebih baik sehingga tidak terganggu jika ada problem pada *website* yang

dikelola. Selain itu VPS mendapatkan akses root sehingga lebih fleksibel dalam mengkustomasi server sesuai dengan kebutuhan. Menggunakan VPS hanya perlu membayar sesuai sumber daya yang dibutuhkan, jika kebutuhan meningkat, bisa ditingkatkan tahap demi tahap.

Secara global VPS sering difungsikan sebagai *Cloud Computing*, Software Bot, Menjalankan Software robot forex (untuk trading), dan kebutuhan Internet of Things (IoT). VPS juga dapat di artikan sebagai sebuah metode untuk mempartisi atau membagi sumber daya atau resource sebuah server menjadi beberapa server virtual. Mengendalikan VPS dapat dilakukan dengan menggunakan *Remote Access Dekstop* atau di sebut pengendali jarak jauh. Aplikasi yang dapat digunakan untuk pengendali jarak jauh yaitu dengan menggunakan aplikasi seperti Putty untuk yang menggunakan OS windows dan Terminal untuk Linux.

## 2.7 Hypertext Markup Language (HTML)

*Hypertext Markup Language* (HTML) adalah suatu bahasa yang berjalan pada web browser untuk menampilkan informasi dengan tampilan lebih menarik dibandingkan dengan tulisan teks biasa (*plain text*). Web browser adalah program komputer yang digunakan untuk membaca bahasa HTML, kemudian menerjemahkan secara visual ke layar komputer. HTML mempunyai aturan dan struktur tertentu dalam menuliskan perintah-perintahnya yang biasa dinamakan dengan tag HTML. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa informasi yang berupa kode-kode akan diapit oleh tag awal dan tag akhir, dan sebuah apitan tag bisa juga diapit dengan tag lainnya.

Perintah file HTML dapat dibuat menggunakan aplikasi text editor pada sistem operasi. HTML merupakan *cross platform* karena walau pembuatannya menggunakan sistem operasi tertentu, akan memiliki tampilan yang sama disemua sistem operasi.

## 2.8 Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman merupakan sebuah instruksi standar untuk memerintah mesin komputer yang mempunyai suatu himpunan dari aturan sintaks dan semantik yang dipakai untuk mendefinisikan program komputer. Bahasa pemrograman memungkinkan seorang programmer dapat menentukan data mana yang akan diolah

oleh komputer, bagaimana data ini akan disimpan/diteruskan, dan jenis langkah apa yang akan diambil dalam berbagai situasi secara persis.

### 2.8.1 *Javascript*

*Javascript* merupakan bahasa pemrograman yang digunakan dalam pemrograman web dan pemrograman lainnya. *Javascript* dapat memudahkan programmer membaca dan menuliskan (*read and write*) elemen teks, memanipulasi atau memindahkan teks, menjalankan fungsi perhitungan pada data, bereaksi terhadap events, membaca waktu dan tanggal di komputer pengguna, menetapkan ukuran tampilan beserta resolusi layar dan versi web *browser* pada komputer pengguna.

Node JS adalah sebuah platform yang digunakan *javascript* dapat dijalankan di sisi server (Equan Pr). Node JS ditemukan oleh Ryan Dahl pada tahun 2009, Node JS memfasilitasi *javascript* sebagai bahasa pemrograman *si sisi* server sekelas dengan PHP, ASP, Ruby, Python dan sebagainya. *Engine* yang digunakan oleh Node JS adalah V8 dari Google. *Engine* ini merupakan *engine* yang dipakai dalam *browser* Google Chrome.

### 2.8.2 *Cascading Style Sheets (CSS)*

*Cascading Style Sheets (CSS)* adalah sebuah bahasa berbasis text yang digunakan untuk mengkustomisasi secara visual dari halaman web yang dibuat dengan HTML. CSS berfungsi sebagai mengatur pewarnaan, ukuran, posisi dan lain sebagainya. Hal ini dapat di analogikan jika HTML adalah sebuah kerangka/tubuh manusia dan CSS adalah baju, sepatu dan maupun perhiasa yang digunakan oleh manusia. Dengan CSS, memungkinkan untuk memberikan efek-efek khusus pada isi halaman web secara lebih spesifik serta mengubah tampilan beberapa halaman web sekaligus dengan sedikit kode.

## 2.9 *Basis ata (Database)*

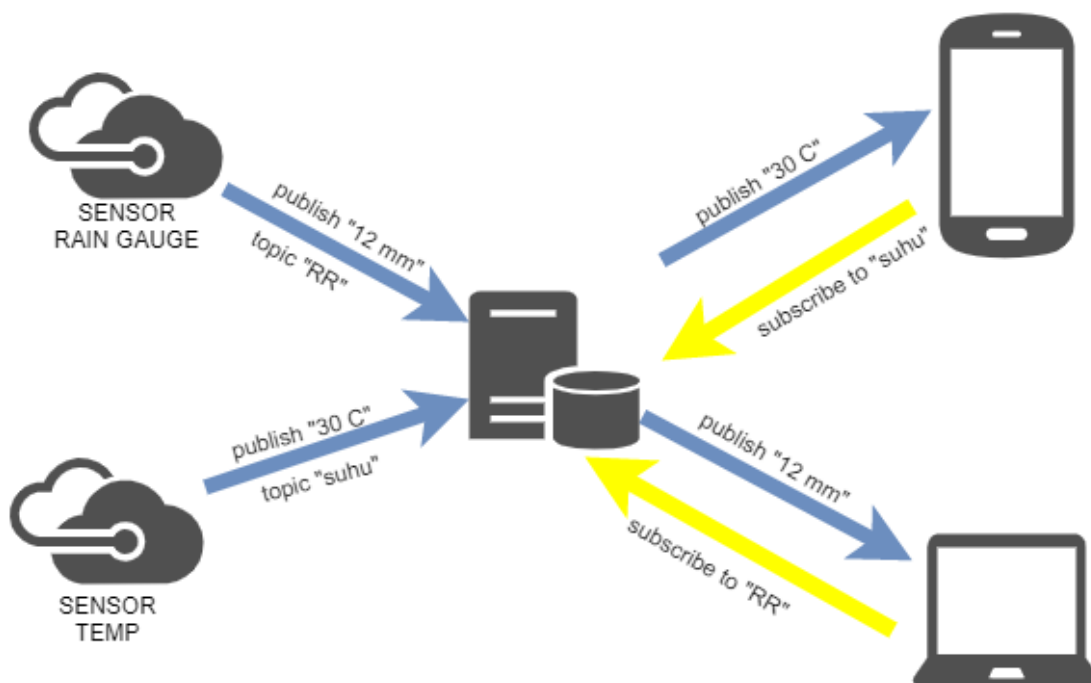
Basis data (*database*) adalah sekumpulan data yang dinyatakan dalam bentuk angka, karakter atau simbol yang saling berhubungan (Ramez, 2000). Data adalah fakta mengenai suatu objek seperti benda, manusia, peristiwa, konsep, keadaan dan

sebagainya yang dapat dicatat dan mempunyai arti secara implisit. Data yang terkumpul secara acak dan tanpa mempunyai arti, tidak dapat disebut basis data.

MongoDB adalah salah satu *Database Sanagement System* (DBMS) yang dalam penyimpanan datanya berbasis NoSQL. MongoDB menyimpan data dengan format dokumen yang memiliki tipe data BSON (Binary JSON). BSON memiliki struktur yang mirip dengan JSON sehingga membuatnya cukup mudah untuk dibaca dan diaplikasikan diberbagai bahasa pemrograman (Faizal dkk., 2017).

## 2.10 *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT)

Protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) adalah protokol yang berjalan pada diatas stack TCP/IP dan mempunyai ukuran paket data dengan *low overhead* yang kecil (minimum 2 bytes) sehingga berefek pada konsumsi catu daya yang juga cukup kecil (Equan, 2015). Protokol ini adalah jenis protokol data-agnostic yang artinya sistem bisa mengirimkan data apapun seperti data text, binary, XML ataupun JSON dan protokol ini memakai model *publish/subscribe* dalam model *client-server*.



**Gambar 2.4 Skema Protokol MQTT**



Sistem umum MQTT seperti pada gambar diatas membutuhkan dua komponent perangkat lunak utama yaitu:

1. MQTT Client yang nantinya akan di instal pada *device*. Pada *mikrokontroller* arduino dapat memakai *pubsubclient*, sedangkan pada komputer menggunakan pustaka seperti *mqtt.js* platform Node.js. MQTT klien memiliki dua fungsi utama, yaitu fungsi sebagai *publisher* dan *subscriber*.
2. MQTT Broker yang berfungsi untuk menangani *publish* dan *subscribe* data. Untuk platform Node.js memakai broker *mosca* sedangkan untuk platform yg lain banyak broker tersedia seperti *mosquitto*, *HiveMQ* dll.

Keuntungan dari sistem *publish/subscribe* adalah antara sumber pengirim data (*publisher*) dan penerima data (*subscriber*) tidak perlu saling mengetahui karena ada broker yang bertindak sebagai wadah data sementara (*space decoupling*). Keuntungan lain yaitu adanya *time decoupling* sehingga *publisher* dan klien tidak perlu terkoneksi secara bersamaan. Hal ini berguna ketika klien mengalami putus koneksi dan kembali koneksi ke broker setelah melakukan *subscribe*. Dalam kasus tersebut klien akan tetap menerima data yang terpending sebelumnya, proses ini dikenal dengan mode offline.

Dalam MQTT dikenal istilah *topic* yaitu berupa UTF-8 string memiliki peran hampir sama seperti topik pada pesan chat. Topic dalam MQTT berfungsi sebagai filter untuk broker dalam mengirimkan pesan ke tiap klien yang terhubung atau merupakan kanal bagi klien untuk *subscribe* data tertentu.

MQTT memiliki level kualitas dari layanan atau QoS dalam mengirimkan pesan. Pesan yang akan di *publish* pasti memiliki satu dari 3 level QoS. Level-level ini memberikan garansi akan konsistensi (*reliability*) dari pengiriman pesan. Klien dan broker mempunyai mekanisme penyimpanan serta pengiriman kembali dari pesan sehingga dapat menjaga konsistensi data akibat kegagalan jaringan, *restart* dan sebab-sebab lainnya.

Level 0 : Pesan dikirim hanya sekali. Pesan yang terkirim tergantung dari reliabiliti stack TCP alias tergantung keberadaan jaringan dan tidak ada usaha untuk mentransmisikan pesan kembali.

- Level 1 : Pesan dikirimkan setidaknya satu kali. Jadi klien setidaknya akan menerima pesan sekali. Jika *subscriber* tidak melakukan pengakuan (*acknowledge*) maka broker akan mengirimkan pesan sampai publisher menerima status pengakuan pesan dari klien.
- Level 2 : Pesan pasti diterima satu kali. Protokol dengan level ini memastikan bahwa pesan pasti tersampaikan dan tidak terjadi duplikasi pesan yang terkirim.

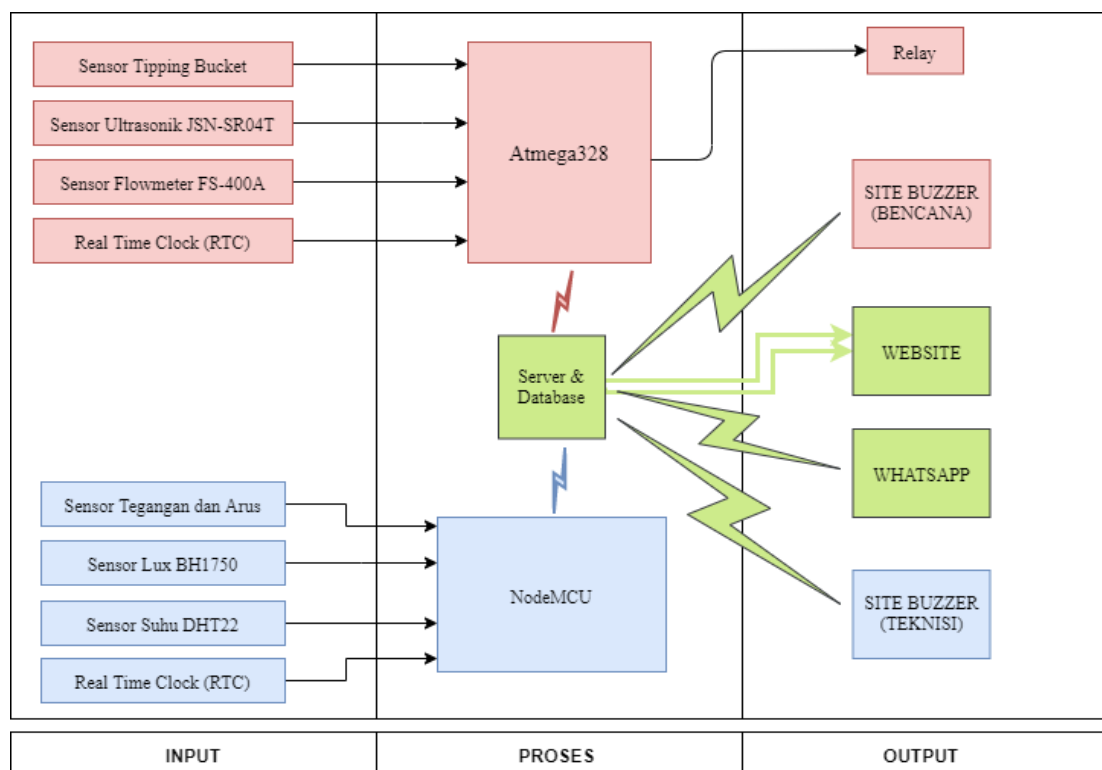
## BAB III

### PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini akan menjelaskan tentang konsep sistem secara keseluruhan, perancangan basis data, perancangan proses dan perancangan interface serta diseminasi informasi peringatan dini banjir.

#### 3.1 Konsep Peringatan Dini Banjir

Peringatan dini banjir meliputi tiga elemen, yaitu pengamatan data sungai, pengamatan data catu daya dan sistem informasi. Gambar 3.1 menjelaskan blok diagram keseluruhan peringatan dini banjir. Terdapat tiga bagian utama yaitu input, proses dan output.



**Gambar 3.1 Blok diagram peringatan dini banjir**

Warna dari setiap kotak menyatakan elemen penelitian dalam sistem peringatan dini banjir.

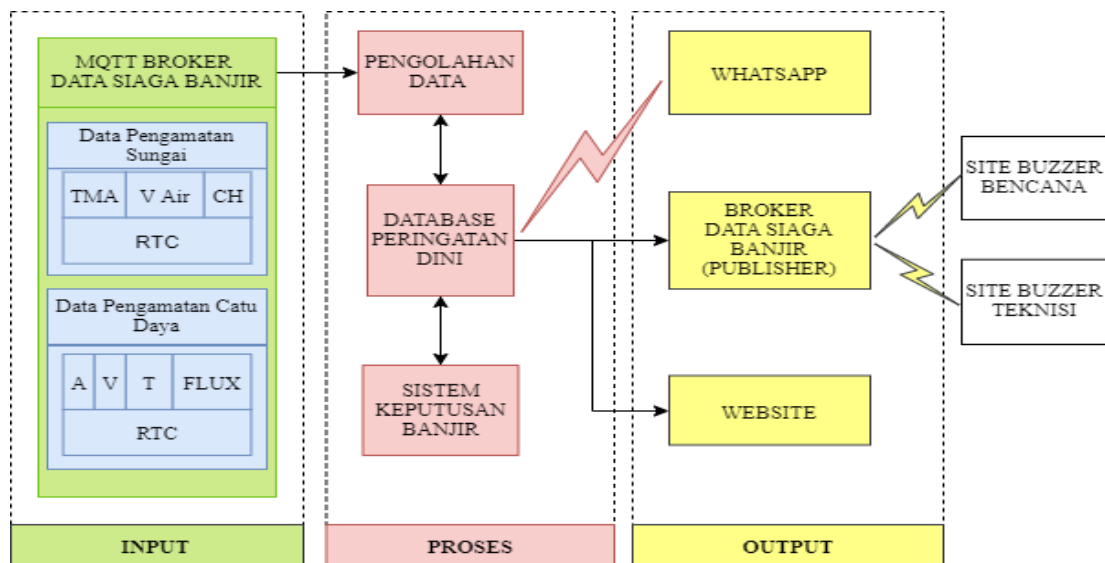
1. Warna merah adalah elemen penelitian pengamatan data sungai sebagai input data kejadian banjir.
2. Warna biru adalah elemen pengamatan data catu daya sebagai *predictive maintenance* baterai.
3. Warna hijau adalah elemen sistem informasi sebagai pemroses data dan diseminasi informasi.

Terdapat tiga stasiun pengamatan, yaitu Pos Bendungan Katulampa, Pos Pantau Air Depok dan Pos Pantau Air Manggarai. Setiap pos mengirimkan data pengamatan sungai dan data pengamatan catu daya ke server menggunakan komunikasi MQTT. Server akan mengelolah data pengamatan sungai untuk dijadikan informasi peringatan dini banjir untuk masyarakat. Data pengamatan catu daya digunakan untuk mengontrol kondisi catu daya pada pos pengamatan. Pada pos pengamatan bagian hulu terdapat *relay* yang berfungsi sebagai saklar pergantian baterai utama ke cadangan jika terdapat kerusakan.

Dalam penulisan ini akan membahas mengenai pembuatan sistem informasi yang meliputi komunikasi data, pengendalian mutu, diseminasi informasi peringatan dini banjir dan sistem kendali.

### **3.2 Blok Diagram Sistem**

Blok diagram pada Gambar 3.2 merupakan rancangan proses kerja elemen sistem informasi peringatan dini banjir.



**Gambar 3.2 Blok diagram sistem informasi peringatan dini banjir**

Gambar 3.2 menjelaskan bahwa pada sistem informasi terdapat tiga bagian utama yaitu input, proses dan output. Data hasil pos pengamatan akan menjadi input sistem informasi. Terdapat dua klasifikasi data pada input yaitu data pengamatan sungai dan data pengamatan catu daya. Data pengamatan sungai terdiri dari nilai pengukuran tinggi muka air, kecepatan aliran sungai dan curah hujan sedangkan data pengamatan catu daya terdiri dari nilai pengukuran arus, tegangan, lux dan suhu pada boks *logger*.

Data pengamatan sungai akan menghasilkan informasi peringatan dini banjir dan didiseminasikan kepada masyarakat dalam bentuk status bencana. Berikut penjelasan informasi status bencana.

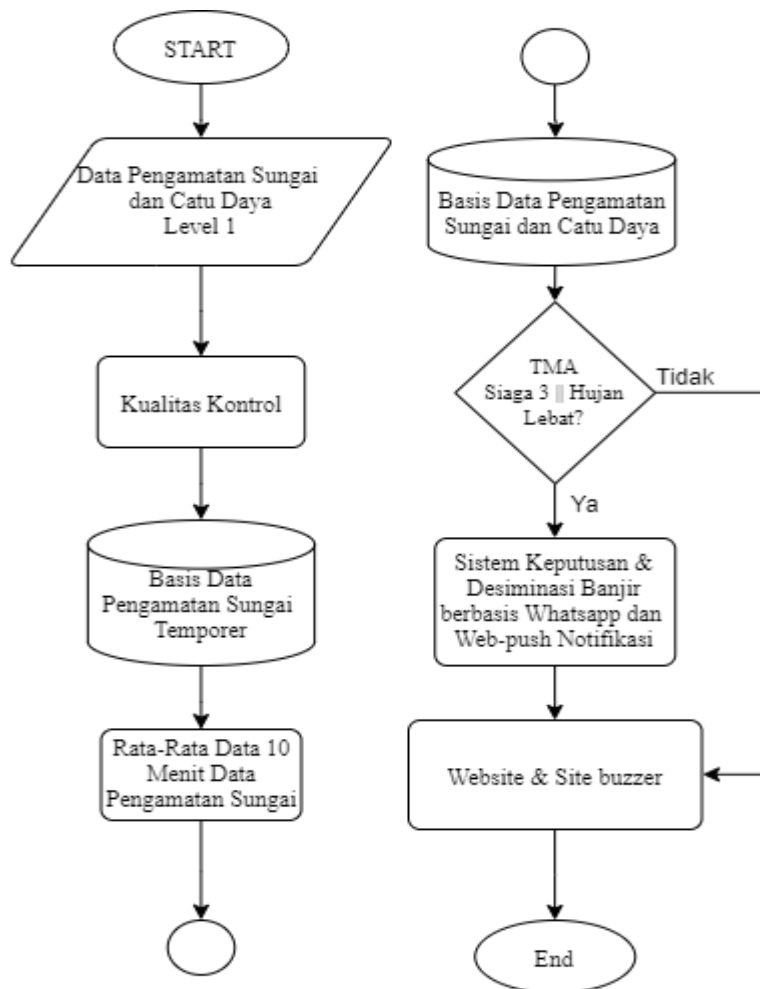
1. Siaga 4 : Menyatakan aktifitas Sungai Ciliwung tidak ada potensi terjadi banjir.
2. Siaga 3 : Menyatakan aktifitas Sungai Ciliwung berpotensi lemah akan banjir.
3. Siaga 2 : Menyatakan aktifitas Sungai Ciliwung berpotensi kuat akan banjir.
4. Siaga 1 : Menyatakan aktifitas Sungai Ciliwung menyebabkan banjir

Dari hasil sistem keputusan tersebut, informasi akan disampaikan melalui *website*, pesan *Whatsapp*, *web-push* notifikasi dan stasiun *buzzer* secara otomatis.

Informasi pengamatan catu daya akan ditampilkan pada laman web, pesan *whatsapp* dan *site buzzer* teknisi. Jika catu daya dalam keadaan kondisi tidak laik atau mengalami kerusakan maka teknisi dapat meremote *relay* pada pos pengamatan untuk melakukan pergantian baterai utama ke baterai cadangan.

### 3.3 Diagram Alir Sistem

Proses sistem informasi banjir dimulai dari server menerima data dari pos pengamatan. Data tersebut akan melewati proses input dan disimpan dalam basis data. Gambar 3.4 merupakan diagram alir sistem informasi peringatan dini.



**Gambar 3.3 Diagram alir sistem informasi**

Berikut merupakan penjelasan diagram alir Gambar 3.3

1. Data pengamatan sungai dan catu daya dari pos pengamatan akan melewati proses kualitas kontrol. Proses ini akan melabeli dan mengubah nilai pengukuran data tidak valid.
2. Data pengamatan sungai akan disimpan dalam basis data temporer sedangkan data pengamatan catu daya akan disimpan dalam basis data utama

3. Data pengamatan catu daya akan di hitung rata-rata per 10 menit dan dimasukkan kedalam basis data pengamatan sungai utama
4. Data pengamatan sungai digunakan untuk sistem keputusan dan didiseminasikan kepada masyarakat.

### **3.4 Perancangan Proses**

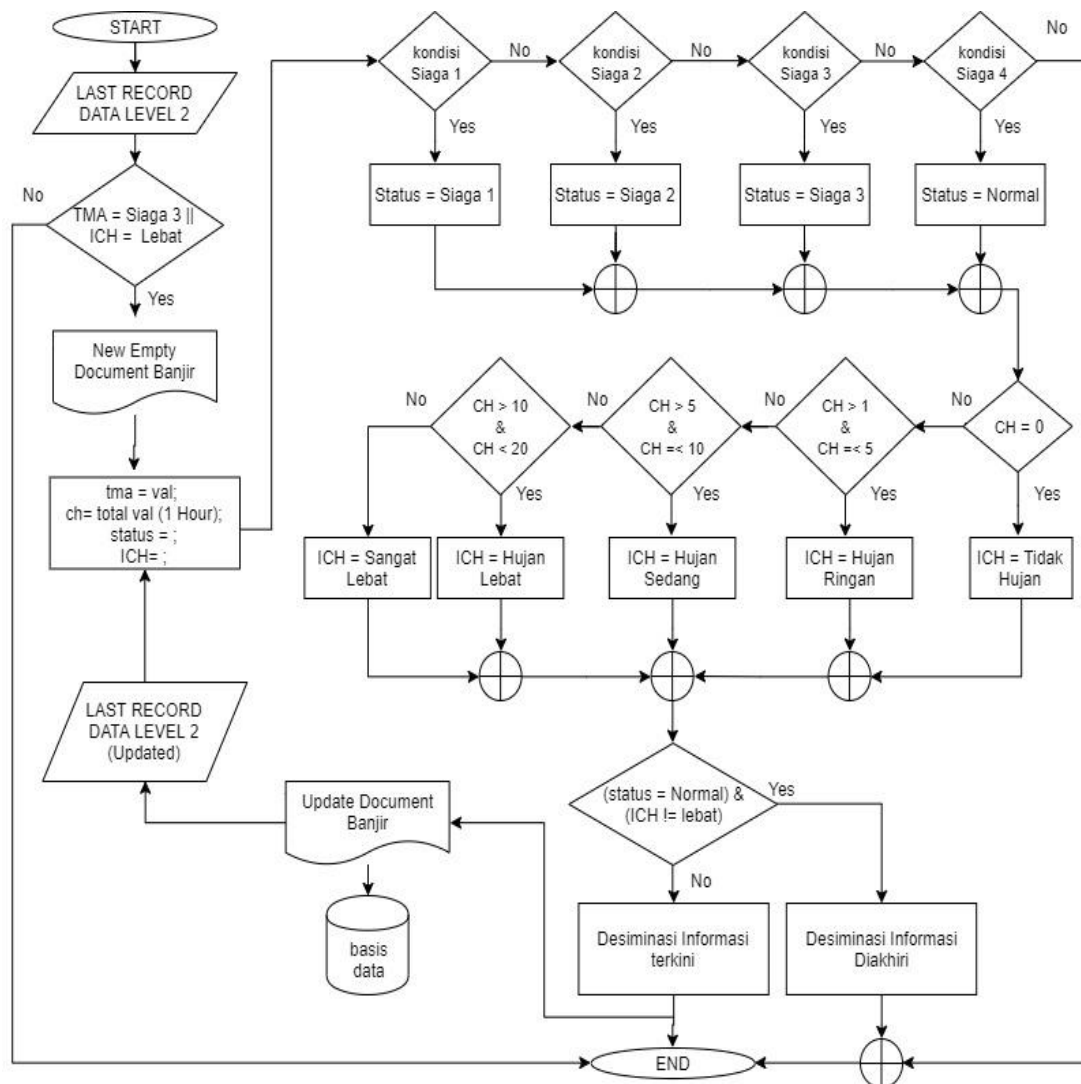
Perancangan proses meliputi rancangan komunikasi data, quality control data pengamatan sungai dan catu daya dan proses pengambilan keputusan serta diseminasi.

#### **3.4.1 Pengambilan keputusan dan diseminasi**

Proses keputusan banjir merupakan penentuan untuk mengklasifikasikan status bencana banjir berdasarkan tinggi muka air pada setiap pos pengamatan. Informasi dari sistem ini akan disimpan dalam basis data kejadian banjir dan didiseminasikan kepada masyarakat secara *realtime*.

Proses keputusan ini menggunakan acuan yang telah ditetapkan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah Jakarta. Output dari sistem ini yaitu siaga 4, siaga 3, siaga 2 dan siaga 1. Tabel 3.5 menunjukkan hubungan tinggi muka air dengan status bencana. Sistem keputusan banjir diinisialisasi oleh tinggi muka air berstatus siaga 3 atau intensitas curah hujan lebat. Sistem keputusan dan diseminasi akan berjalan jika data terakhir dari stasiun berstatus kondisi siaga 3 atau terjadi hujan dengan intensitas lebat. Gambar 3.10 adalah diagram alir dari pengambilan keputusan status bencana yang akan didiseminasikan kepada masyarakat.





**Gambar 3.4 Flowchart sistem diseminasi peringatan dini banjir**

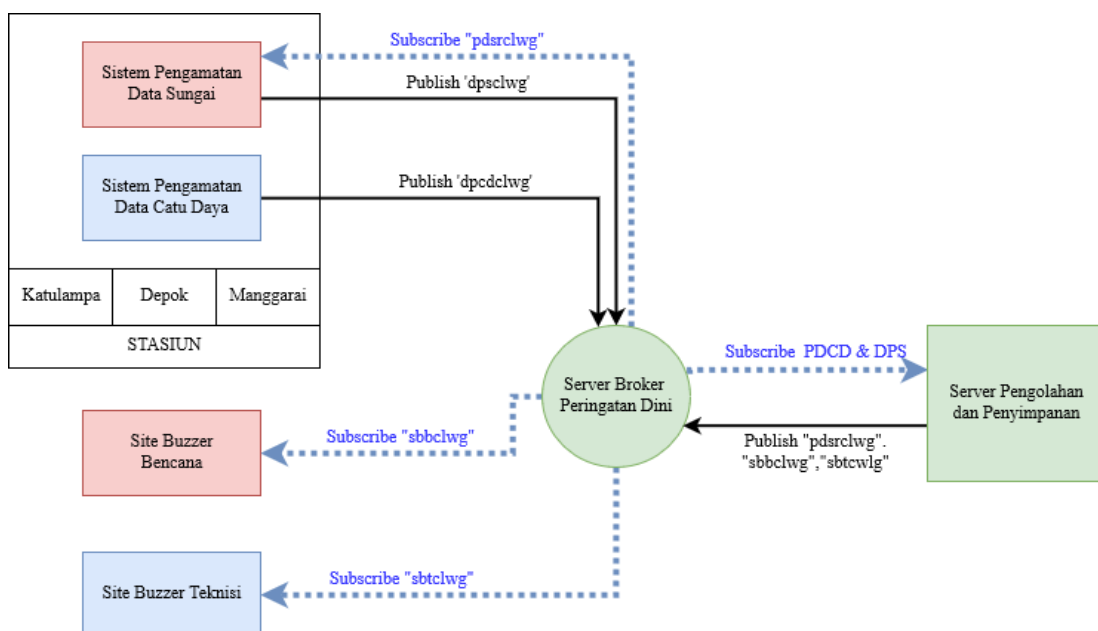
Penjelasan diagram alir pada Gambar 3.4 sebagai berikut.

1. Proses keputusan akan memvalidasi status tinggi muka air dan intensitas curah hujan dari data rekaman terakhir.
2. Sistem diseminasi peringatan dini akan berjalan jika tinggi muka air berstatus siaga 3 atau terjadi hujan lebat. Jik
3. Proses pertama yaitu, dibuat dokumen baru yang berisi tanggal mulai kejadian proses keputusan.
4. Sistem mendeklarasikan beberapa variabel yang digunakan untuk penyimpanan dokumen dan sistem desiminasi.

5. Sistem akan memvalidasi nilai tinggi muka air untuk mendapatkan status siaga dan disimpan dalam variabel status.
6. Sistem akan mengecek intensitas yang terjadi dalam 1 jam terakhir, dan disimpan dalam variabel ICH.
7. Dokumen kejadian banjir akan disimpan dalam database jika status pada pembacaan data terakhir menyatakan tidak aman.
8. Informasi akan didiseminasikan melalui *website*, pesan *whatsapp*, *web-push* notifikasi dan *site buzzer* bencana.
9. Proses selanjutnya yaitu mengambil data record baru dengan delay waktu 10 menit untuk dijadikan input proses pengulangan.
10. Sistem keputusan akan berhenti jika status dinyatakan kembali normal dengan tidak terjadi hujan lebat.

### 3.4.2 Komunikasi data

Gambar 3.5 yaitu diagram komunikasi data antara stasiun dilapangan dengan server menggunakan protokol MQTT. Terdapat tiga bagian yaitu *publisher*, *broker* dan *subscriber*. Server akan diinstal broker *mosquito* data sebagai kanal utama pertukaran data antara *publisher* dan *subscriber*.



**Gambar 3.5 Diagram komunikasi data berbasis MQTT**

Gambar 3.5 merupakan rancangan pertukaran data untuk tiga elemen sistem penelitian peringatan dini banjir. Terdapat tiga proses pada komunikasi data peringatan dini banjir. Berikut penjelasan pada Gambar 3.5.

1. Pos pengamatan akan mem-*publish* data pengamatan sungai dengan topic '*dp sclwg*' dan data pengamatan catu daya dengan topic '*dpc dclwg*' ke broker. Server sebagai *subscriber* topic '*dp sclwg*' dan '*dpc dcwlg*' akan menerima data tersebut dari broker.
2. Server akan mem-*publish* informasi sungai dengan topic '*sbb clwg*' dan data catu daya dengan topic '*sbt clwg*' ke broker. Broker akan mengirimkan ke *site buzzer* sebagai subscriber data tersebut.
3. Server akan mempublish kode *switch* relay dengan topic '*pds rclwg*' jika teknisi memutuskan untuk melakukan pergantian baterai. Pos pengamatan data sungai sebagai subscriber topic tersebut akan mendapatkan data kode relay dan digunakan sebagai trigger pergantian catu daya.

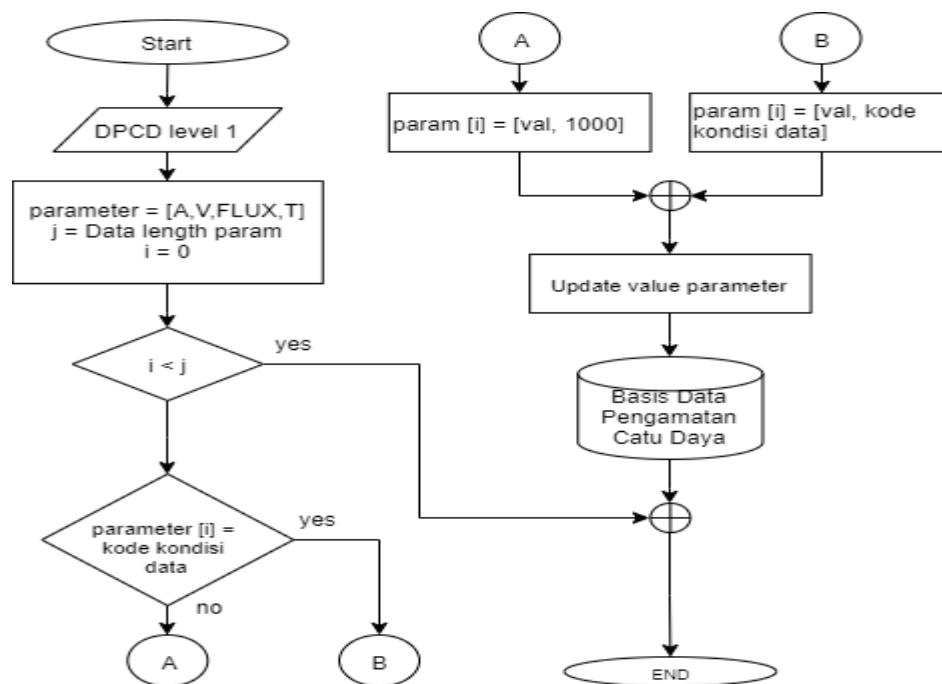
Tabel 3.1 menjelaskan interval pengiriman data dan topic serta isi paket data pada komunikasi peringatan dini berbasis MQTT.

**Table 3.1 Paket Komunikasi Data**

Topic	Interval	Isi Pesan (Payload)
pd sclwg	2 menit	Nama stasiun, <i>datetime</i> , tinggi muka air, kecepatan aliran, curah hujan
pdc dclwg	60 menit	Nama stasiun, <i>datetime</i> , lux, suhu, arus dan tegangan
sbb clwg	10 menit	Nama stasiun, <i>datetime</i> , tinggi muka air dan status bencana (3 stasiun)
sbt clwg	60 menit	Nama stasiun, <i>datetime</i> , tegangan baterai, estimasi waktu dan status <i>charging</i> baterai (tiga stasiun)
pds rclwg	Event	Kode switch

### 3.4.3 Pengendalian mutu data pengamatan catu daya

Data pengamatan catu daya yang diterima oleh server akan melewati proses pengendalian mutu untuk dijadikan sebuah dokumen. Dokumen tersebut disimpan dalam basis data pengamatan catu daya. Server akan menerima empat pengukuran tegangan dan arus, nilai lux pada solar panel serta suhu boks logger. Pengendalian mutu meliputi validasi, manipulasi dan pelabelan data. Gambar 3.6 menjelaskan flowchart pengendalian mutu data mentah dari pos pengamatan (level 1) menjadi dokumen data pengamatan catu daya.

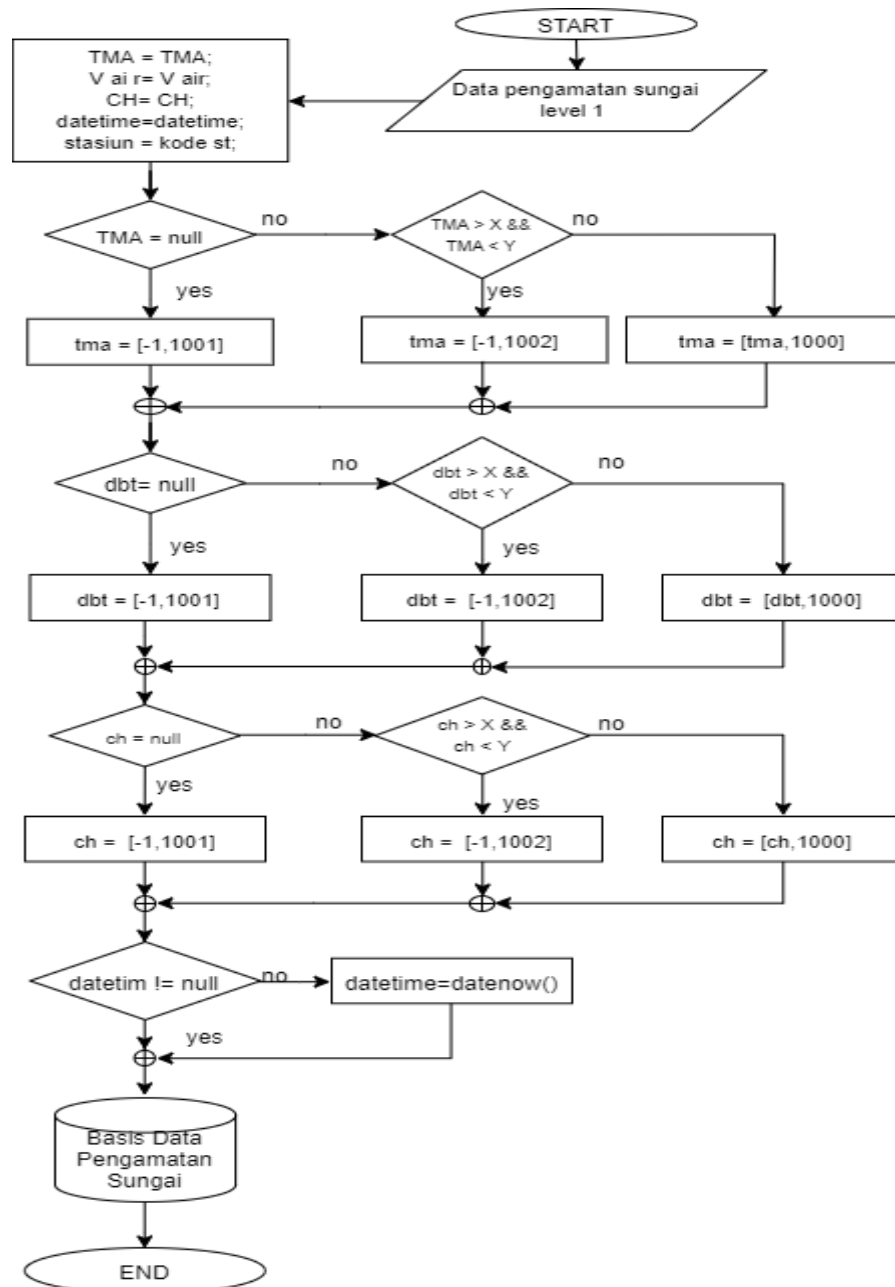


**Gambar 3.6 Flowchart pengendalian mutu data pengamatan catu daya**

Setiap nilai pengukuran akan di rubah menjadi bentuk array yang terdiri dari nilai pengukuran dan kode kondisi data. Jika nilai pengukuran merupakan kode kondisi data maka nilai value pada data array akan dirubah menjadi -1. Proses ini berfungsi sebagai standarisasi data *error* untuk ditampilkan dalam *website* dan sebagai identifikasi kondisi data. Tabel 3.4 menjelaskan mengenai kode kondisi data.

### 3.4.4 Pengendalian mutu data pengamatan sungai

Data pengamatan sungai melalui dua tahap pengendalian mutu dan pelabelan. Gambar 3.7 adalah flowchart dari proses QC tahap pertama data dari pos



**Gambar 3.7** Flowchart *quality control* data tahap 1 pengamatan.

Dari gambar 3.8 menjelaskan bahwa paket data yang diterima oleh server berisi parameter pengukuran data pengamatan sungai yaitu tinggi muka air, kecepatan aliran, curah hujan, kode stasiun pengirim dan RTC. Setelah melewati pengendalian tahap awal data tersebut akan dijadikan dokumen data level 1 dan masuk ke dalam (*dps\_temp*). Tipe data untuk setiap nilai pengukuran akan dirubah dalam bentuk array. Struktur array dari data baru tersebut yaitu: [value, kode kondisi data].

**Table 3.2 Kode kondisi data**

KODE	Arti
1000	Data normal/valid
1001	Data kosong/sensor rusak
1002	Data diluar interval
1003	Tidak terekam /komunikasi mati

Terdapat empat jenis perlakuan saat pelabelan kondisi data, yaitu:

1. Jika data parameter kosong maka data akan diberi kode null = 1001
2. Jika data parameter diluar rentang pengukuran maka data akan diberi kode *error* = 1002.
3. Jika data parameter tidak kosong dan tidak diluar rentang pengukuran maka data akan diberi kode valid = 1000
4. Jika data RTC kosong, maka data data RTC = RTC server.

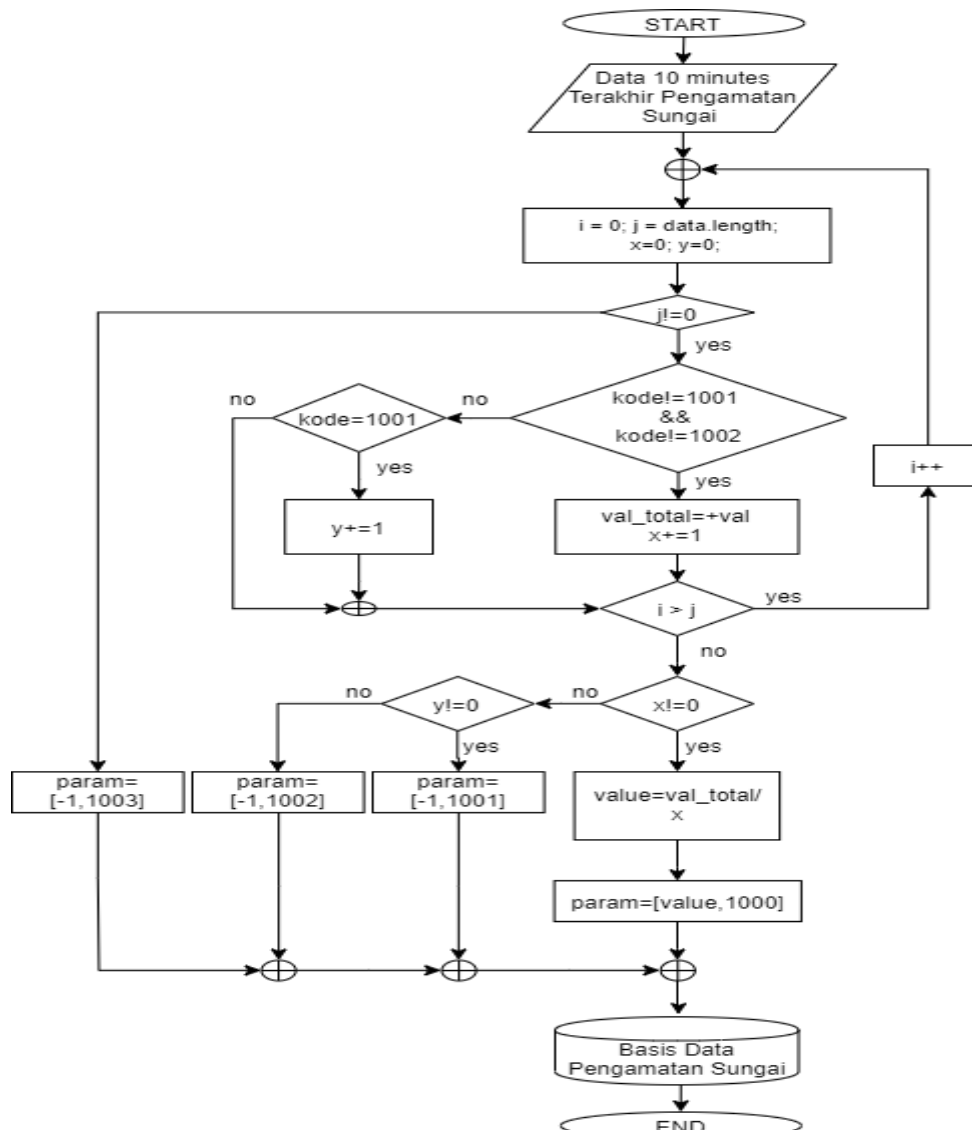
Pelabelan dilakukan untuk mendapatkan data yang diinginkan ketika akan dilakukan proses kualitas kontrol tahap dua. Tabel 3.3 merupakan penjelasan mengenai nilai rentang parameter data valid untuk setiap stasiun pengamatan.

**Table 3.3 Rentang data valid berdasarkan datasheet sensor**

Stasiun	Tinggi Muka Air		Kecepatan Aliran		Curah hujan / Jam	
	X	Y	X	Y	X	Y
Katulampa	0	350 mm	0	318 cm/s	0	700 mm
Depok	0	550 mm	0	318 cm/s	0	700 mm

Manggarai	0	1000 mm	0	318 cm/s	0	700 mm
-----------	---	---------	---	----------	---	--------

Pengendalian mutu tahap dua yaitu untuk mendapatkan nilai rata-rata kecepatan aliran sungai dan tinggi muka air per-10 menit. Pada tahap ini juga dilakukan manipulasi untuk hasil rata-rata data kosong. Data masukan merupakan dokumen level 1 dari data temporer (*dps\_temp*). Hal ini bertujuan untuk memudahkan proses pengambilan keputusan, kontrol data dan diseminasi. Setelah dokumen melewati tahap ini akan membentuk dokumen level 2 dan dimasukkan ke data utama (*dps\_main*). Dokumen tersebut akan berisi waktu, tinggi muka air, kecepatan aliran, curah hujan, kode stasiun dan kode kondisi data untuk setiap



Gambar 3.8 Flow Chart Proses Input Data Level 1

parameter. Gambar 3.8 adalah flowchart tahap kedua dari proses pengendalian mutu.

Berikut merupakan penjelasan flow chart pengendalian mutu data tahap 2.

1. Data inisialisasi merupakan dokumen dari *dps\_temp* dengan rentang waktu 10 menit terakhir.
2. Jika dokumen tidak ada dalam basis data dengan rentang waktu 10 menit terakhir, maka akan dibuat dokumen baru dengan nilai -1 untuk setiap parameter (tinggi muka air, kecepatan aliran, curah hujan) dan diberi kode kondisi data 1003.
3. Jika terdapat beberapa dokumen, maka akan dilakukan pengulangan untuk setiap dokumen.
4. Setiap nilai pengukuran parameter akan difilter berdasarkan kondisi data. Jika kondisi data 1000, maka nilai  $x$  akan bertambah 1 dan *val\_total* akan bertambah sesuai nilai pengukuran parameter.
5. Jika kondisi data tidak valid, maka akan diperiksa apakah data tersebut berkondisi 1001 atau nilai pengukuran diluar rentang. Jika valid maka nilai  $y$  akan bertambah 1. Jika tidak maka nilai pengukuran dipastikan kosong atau berkondisi 1002.
6. Setiap parameter akan dicari rata-rata pengukuran 10 menit terakhir dengan melakukan filter kondisi data, data yang digunakan untuk mendapatkan nilai rata-rata yaitu data berkondisi valid (kode 1000).
7. Banyaknya data yang valid akan disimpan dalam variabel  $x$ , dan jumlah dari seluruh nilai parameter valid disimpan dalam variabel *val\_total*. Rata-rata didapat dengan membagi *val\_total* dengan  $x$  dan diberi kode kondisi data valid yaitu 1000.
8. Jika nilai  $x$  kosong atau tidak terdapat data valid maka data akan diperiksa apakah nilai  $y$  kosong atau tidak. Jika tidak kosong dipastikan parameter pengukuran diluar rentang, maka akan diberi nilai value -1 dan kode 1001.



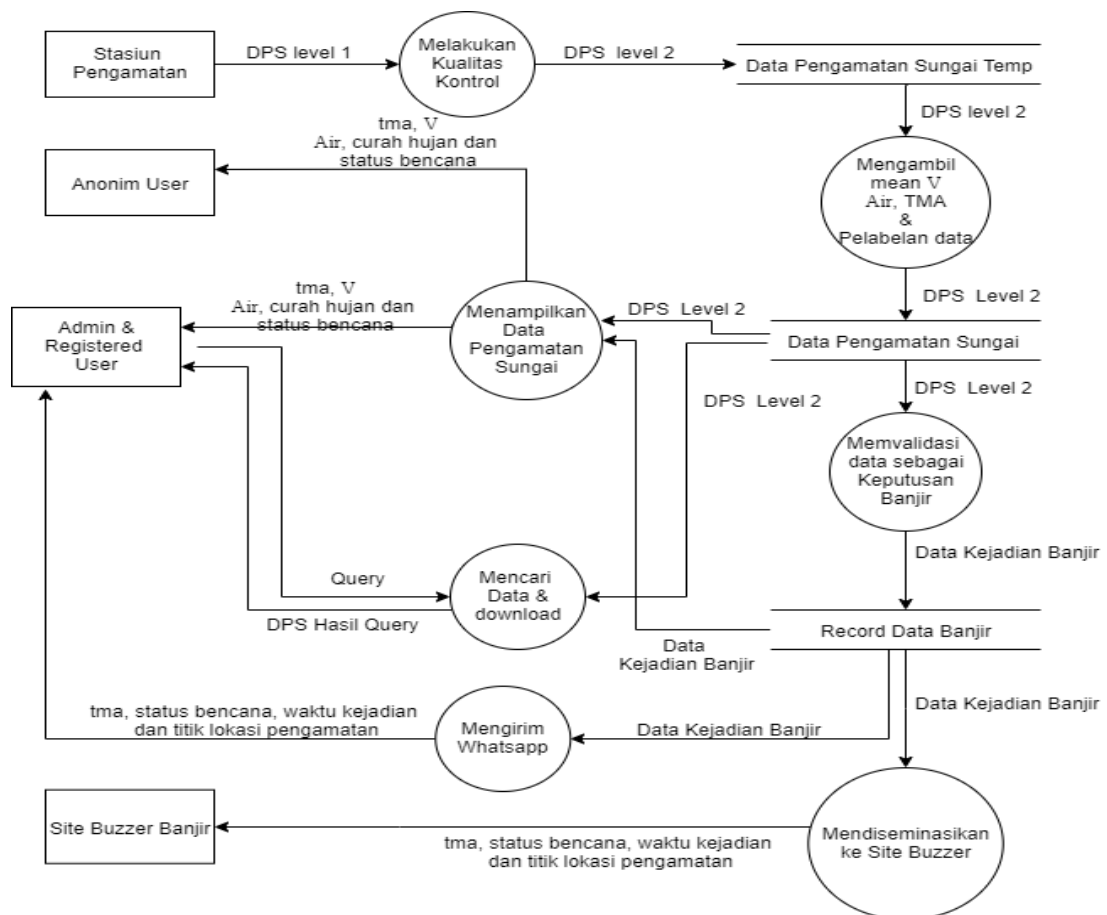
9. Jika nilai y kosong maka dipastikan nilai pengukuran untuk parameter tersebut kosong. Hal ini dapat dipastikan sensor mati atau rusak. Parameter dengan kondisi tersebut akan diberi nilai value -1 dan berkondisi data 1002.
10. Setiap nilai parameter yang telah didapatkan akan dikembalikan menjadi sebuah dokumen level 2 dan dimasukkan kedalam basis data utama pengamatan sungai (*dps\_main*).

### **3.5 Rancangan Basis Data**

Sistem informasi peringatan dini menggunakan *Database Management System* (DBMS) *mongodb* dengan nama *siagabanjir*. Basis data *sisagabanjir* mempunyai 6 *collections* yaitu *users*, *dps\_temp*, *dps\_main*, *dpcd*, *flood\_rec* dan *site\_mtdt*. Setiap perubahan pada basis data menjadi *trigger* untuk menjalankan proses selanjutnya secara *realtime*. Proses yang dijalankan secara *realtime* yaitu *quality control*, diseminasi informasi dan *update* data pada halaman *website*.

#### **3.5.1 Basis data operasional peringatan dini banjir**

Basis data operasional peringatan dini banjir meliputi basis data temporer pengamatan sungai(*dps\_temp*), data utama (*dps\_main*) dan rekaman data kejadian banjir(*flood\_rec*). Gambar 3.9 menjelaskan mengenai data flow diagram basis data pengamatan sungai.



**Gambar 3.9 Data flow diagram data pengamatan sungai**

Berikut penjelasan data flow diagram basis data operasional peringatan dini banjir.

1. Stasiun pengamatan mengirim data pengamatan sungai level 1 dengan periode 2 menit.
2. Data level 1 akan melewati proses pengendalian mutu menjadi data level 2 dan disimpan dalam *dps\_temp*.
3. Proses pengendalian mutu yaitu mengambil nilai rata-rata tinggi muka air dan kecepatan aliran sungai dengan periode 10 menit dari *dps\_main*. Nilai rata-rata untuk setiap parameter akan disimpan pada data *dps\_main*.

4. Data akan ditampilkan kepada semua *user* berbasis *website* dengan periode satu hari sedangkan *request* data historis dapat dilakukan oleh *user* terdaftar.
5. Data pengamatan sungai level 2 akan menjadi input sistem keputusan dan diseminasi.
6. Data akan disimpan dan didiseminasikan melalui *whatsapp*, *website* serta *site buzzer* bencana jika sistem keputusan menyatakan berpeluang banjir.

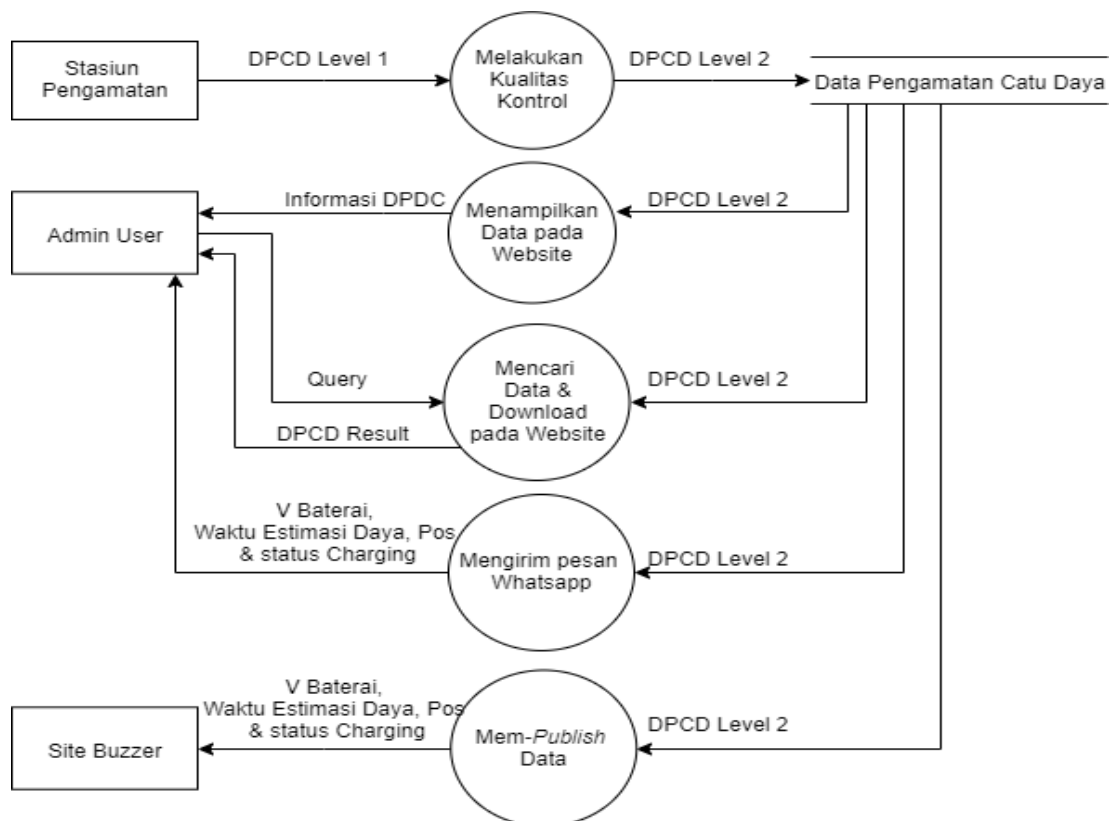
Tabel 3.4 merupakan struktur dokumen penyimpanan data pengamatan sungai (*collection dps\_main*).

**Table 3.4 Rancangan Dokumen Data Pengamatan Sungai**

Field	Tipe Data Value	Penjelasan Value
<code>_id</code>	Object	ID data
<code>site</code>	Int	Kode site
<code>datetime</code>	ISO datetime	Tanggal dan Waktu dari RTC dilapangan
<code>tma</code>	Array[int, int]	Array 0 = nilai tma Array 1 = kode kondisi data
<code>dbt</code>	Array[int, int]	Array 0 = nilai tma Array 1 = kode kondisi data
<code>ch</code>	Array[float, int]	Array 0 = nilai tma Array 1 = kode kondisi data

### 3.5.2 Basis data operasional data pengamatan catu daya

Entitas pengguna pada informasi catu daya adalah admin sehingga *user* anonim dan *user* terdaftar tidak mendapatkan informasi. Gambar 3.10 menjelaskan mengenai data flow diagram dari data pengamatan catu daya.



**Gambar 3.10 Data flow diagram data pengamatan catu daya**

Berikut penjelasan data flow diagram data pengamatan catu daya.

1. DPCD merupakan data pengamatan catu daya.
2. Pos pengamatan akan mengirimkan data pengamatan catu daya level 1 dengan periode waktu 30 menit.
3. Data level 1 akan melewati proses pengendalian mutu sehingga menjadi data level 2 dan disimpan dalam *collections dpcd*.
4. Teknisi dapat melihat mencari serta mendownload data sesuai kebutuhan pada laman *dashboard* admin.

5. Data pengamatan catu daya akan didiseminasikan kepada teknisi melalui pesan *whatsapp* dan *site buzzer* teknisi.

Tabel 3.5 merupakan rancangan struktur dokumen data pengamatan catu daya yang akan disimpan dalam basis data pengamatan catu daya (*collections dpcd*).

**Table 3.5 Rancangan dokumen pengamatan data catu daya**

Field	Tipe Data Value	Penjelasan Value
_id	Object	ID data
site	Int	Kode site
dt	ISO datetime	Tanggal dan waktu dari RTC dilapangan
lx	float	Nilai lux
t	float	Nilai Suhu
stt	int	Status Baterai kondisi charging
v	Array [float, float, float,float]	Array 0 = V solar panel - regulator Array 1 = V regulator- baterai Array 2 = V baterai - regulator Array 3 = V regulator - beban
i	Array [float, float, float,float]	Array 0 = I solar panel - regulator Array 1 = I regulator- baterai Array 2 = I baterai - regulator Array 3 = I regulator - beban

### 3.6 Perancangan Antarmuka

Data hasil pengamatan dan sistem keputusan akan didiseminasikan berbasis *website*, pesan *whatsapp*, *web-push* notifikasi dan *site buzzer*. Diseminasi data diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu diseminasi informasi banjir kepada masyarakat dan informasi catu daya kepada teknisi.

#### 3.6.1 Notifikasi perangkat seluler

Notifikasi mengenai peringatan dini banjir akan dikirimkan oleh server kepada telepon genggam *user*. Notifikasi yang diterima dalam bentuk pesan *whatsapp* dan *web-push* notifikasi.

##### 1. Pesan *Whatsapp*

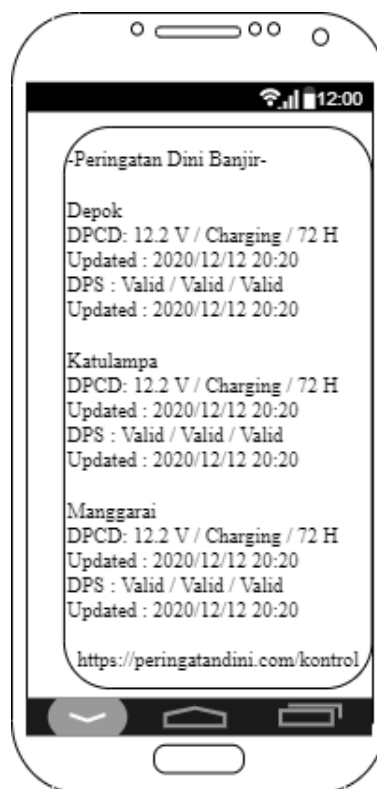
Notifikasi pesan *whatsapp* dibagi menjadi dua target. Target pertama yaitu masyarakat sebagai penerima peringatan dini banjir dan terget kedua yaitu teknisi sebagai penerima informasi catu daya. Masyarakat dapat berlangganan informasi *whatsapp* dengan melakukan registrasi pada *website* *peringatandini.com*. Pesan akan dikirimkan ketika proses keputusan berjalan. Gambar 3.11 merupakan desain pesan *whatsapp* yang dikirimkan otomatis oleh server kepada masyarakat. Pesan



**Gambar 3.11 Desain pesan notifikasi *Whatsapp***

*whatsapp* akan berisi kondisi stasiun ketika telah dinyatakan berpotensi kejadian banjir.

Teknisi akan menerima pesan *whatsapp* dengan periode waktu 3 jam. Isi pesan meliputi stasiun, tegangan baterai, waktu estimasi baterai dan status kondisi charging baterai. Gambar 3.11 merupakan rancangan desain informasi catu daya yang dikirimkan kepada teknisi berbasis *whatsapp*.

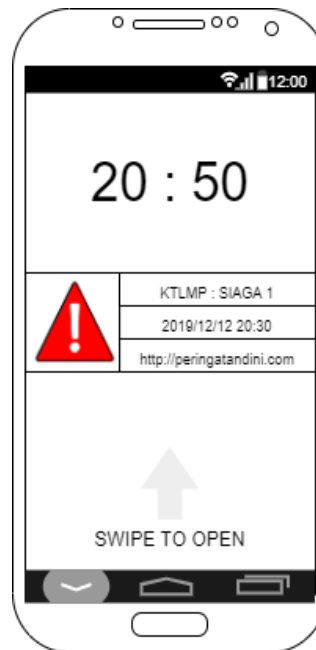


**Gambar 3.12 Rancangan pesan *Whatsapp* informasi data pengamatan catu daya**

## 2. *Web-push* notifikasi

*Web-push* notifikasi memberikan informasi nama stasiun, kondisi tinggi muka air dan intensitas hujan serta waktu kejadian. Untuk mendapatkan diseminasi ini *user* harus mengizinkan browser-nya untuk menerima notifikasi dari laman *peringatandini.com*. *User* dapat mengaktifkannya ketika berada pada halaman beranda *website*. *Web-push* notifikasi merupakan gerbang bagi masyarakat untuk membuka *website* secara langsung dengan mengklik jendela *pop-up* tersebut.

Gambar 3.13 adalah desain informasi *web-push* notifikasi yang diterima oleh masyarakat.



**Gambar 3.13 Desain *web-push* notifikasi pada *smartphone***

### 3.6.2 *Site Buzzer*

*Site buzzer* merupakan perangkat yang berfungsi untuk menampilkan pesan dan mengaktifkan audio peringatan dilapangan berdasarkan informasi. Komunikasi data antara server dan *site buzzer* menggunakan MQTT. Server akan berperan sebagai publisher dan *site buzzer* sebagai subscriber. *Site buzzer* terbagi menjadi dua yaitu *site buzzer* teknisi dan bencana

#### 1. *Site buzzer* teknisi

*Site buzzer* teknisi akan menerima data dengan *payload datetime*, tegangan baterai, estimasi waktu dan kondisi *charging* dari setiap pos. Data tersebut akan



**Gambar 3.14 Tampilan LCD 16 x 20 *Site Buzzer* Teknisi**



ditampilkan pada perangkat LCD lapangan. Implementasi site buzzer lapangan akan dilakukan oleh elemen penelitian pengamatan catu daya. Gambar 3.14 merupakan tampilan LCD pada *site buzzer*.

## 2. Site buzzer bencana

*Site buzzer* bencana akan menerima data dengan *payload* waktu pengiriman, status dan tinggi muka air dari setiap pos pengamatan. *Site buzzer* akan menerima data dengan periode waktu. Gambar 3.15 merupakan rancangan display *site buzzer* bencana yang diimplementasikan oleh elemen penelitian pengamatan data sungai.



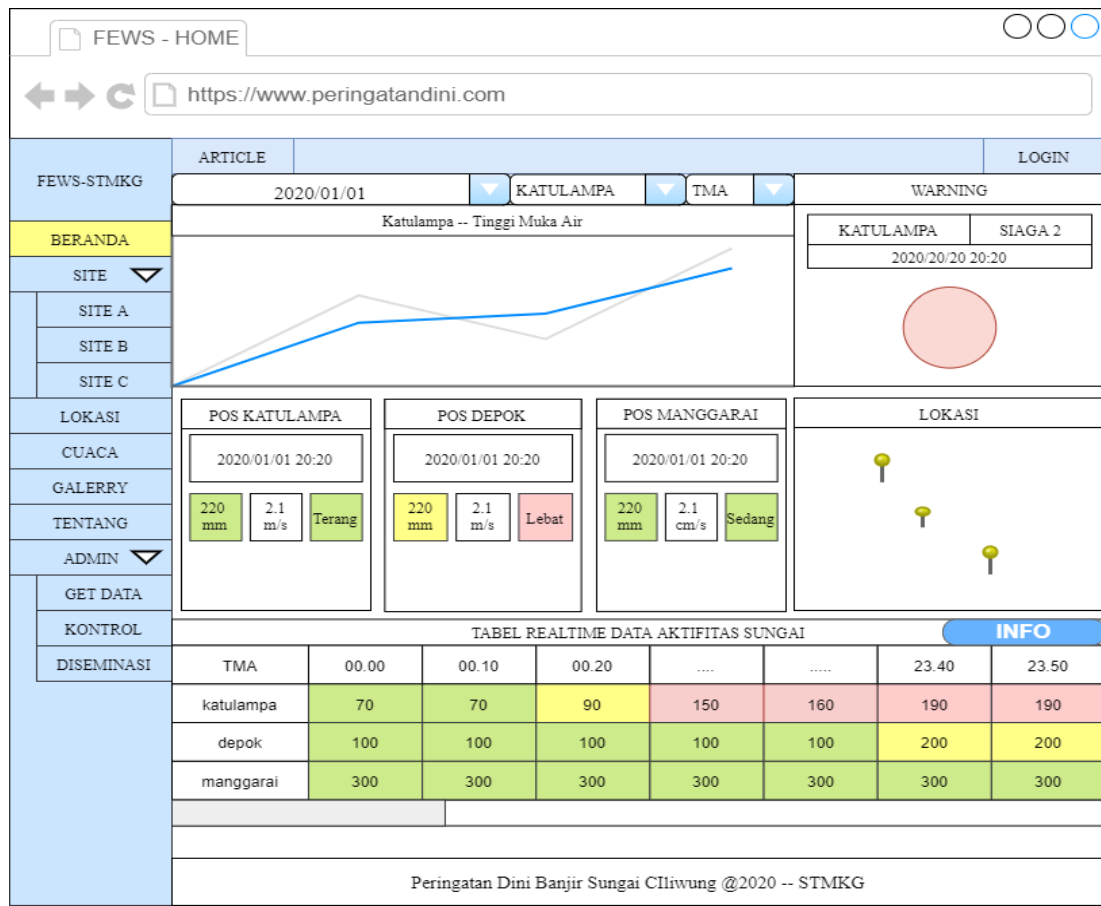
**Gambar 3.15 Rancangan LCD Site Buzzer Bencana**

### 3.6.3 Website peringatan dini

*Website* peringatan dini menampilkan informasi peringatan dini banjir, kondisi sungai, kondisi catu daya dan sistem kendali. *Website* peringatan dini dibangun menggunakan bahasa *back-end* Node JS.

#### 1. Laman informasi peringatan banjir

Gambar 3.16 adalah desain rancangan untuk halaman beranda. Halaman beranda akan menampilkan data tinggi muka air, kecepatan aliran dan curah hujan berbentuk chart maupun tabel dalam periode satu hari. Data terakhir dan status bencana pada ketiga stasiun pengamatan pos pantau sungai akan ditampilkan dalam bentuk teks. Warna latar dari data terakhir pada setiap pengukuran menunjukkan klasifikasi hasil pengukuran dari site tersebut. Setiap halaman *website* terdapat navigasi sidebar dan navbar utama. Status waspada untuk masing-masing setiap pos berbeda.



**Gambar 3.16 Desain rancangan halaman beranda**

Berikut penjelasan mengenai warna latar belakang jendela informasi data terakhir.

1. Warna hijau menyatakan status siaga 4 (aman).
2. Warna kuning menyatakan status siaga 3.
3. Warna orange menyatakan status siaga 2.
4. Warna merah menyatakan status siaga 1.
5. Warna Abu-abu menyatakan data kosong / kondisi data tidak valid.

Jendela status bencana merupakan hasil dari sistem keputusan peringatan dini banjir secara keseluruhan untuk daerah bantaran Sungai Ciliwung.

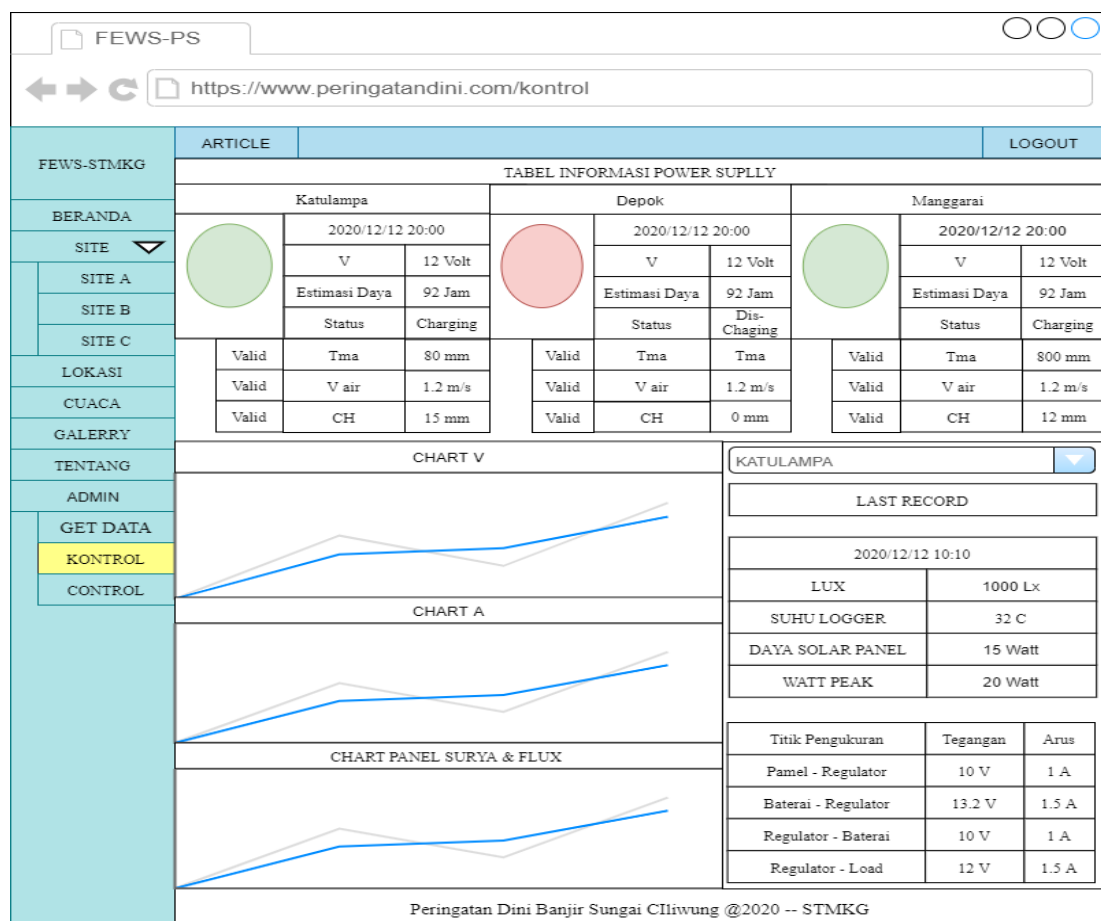
Pada halaman tersebut terdapat tombol info, tombol tersebut akan menampilkan jendela informasi (Gambar 3.17) untuk arti setiap warna latar belakang dengan threshold tinggi muka air dan curah hujan. Informasi tersebut dapat digunakan *user* untuk memahami arti warna latar belakang.

INFORMASI							
TMA (mm)						Intensitas Hujan (mm/jam)	
Katulampa		Depok		Manggarai		0 mm	T. Hujan
<80	aman	<200	aman	>950	aman	1 - 5 mm	ringan
81 – 150	Siaga 3	201 – 270	Siaga 3	851 – 950	Siaga 3	5 - 10 mm	sedang
151 – 200	Siaga 2	271 – 350	Siaga 2	751 – 850	Siaga 2	10 - 20 mm	lebat
>200	Siaga 1	>350	Siaga 1	<750	Siaga 1	> 20 mm	sangat lebat
null	empty	null	empty	null	empty	null	empty

**Gambar 3.17 Gambar informasi warna latar belakang**

## 2. Laman kontrol

Halaman Informasi pengamatan catu daya merupakan halaman dengan akses tingkat admin. Halaman ini akan menampilkan data pengamatan power



**Gambar 3.18 Laman informasi data pengamatan catu daya**

supply, yaitu tegangan battery, status *charging* baterai, estimasi waktu baterai bertahan ketika non charging dan kondisi data pengamatan sungai.

Gambar 3.18 merupakan desain rancangan halaman kontrol. Informasi data catu daya diperbarui pertiga puluh menit sedangkan kondisi data pengamatan sungai persepuluh menit. Data historis data catu daya akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan chart. Chart pada halaman tersebut adalah tegangan, arus dan hubungan antara panel surya dan lux. Jendela *last record* menginformasikan data terakhir yang diterima oleh server. Informasi kondisi data pengamatan sungai ditampilkan pada halaman ini.

### 3. Laman kendali dan diseminasi

Sistem kendali yang dibangun terbagi menjadi 4 bagian yaitu sebagai kontrol pergantian baterai utama cadangan, diseminasi *site buzzer* bencana, *web-push* notifikasi dan pesan *whatsapp*. *Dashboard* sistem kendali merupakan halaman dengan akses tingkat admin. Gambar 3.19 adalah desain halaman sistem kendali.

FEWS-DISEMINASI		ARTICLE		LOGOUT	
FEWS-STMG					
DISEMINASI					
RELAY BATERAI		DISEMINIAS PERINGATNA DINI			
TEXT VALIDASI  SWITCH		STATUS	LEBAT		
		SITE	KATULAMPA		
		ich	LEBAT		
		tma	330		
		debit	330		
		Site Bencana Push-Notif WA			
		DISEMINASI INFORMASI TAMBAHAN			
		INPUT MESSAGE			
		Push-Notif WA			
Peringatan Dini Banjir Sungai Ciliwung @2020 -- STMG					

Gambar 3.19 Desain halaman sistem kendali

#### 4. Laman Data Histori

Laman histori merupakan laman web dengan hak akses admin/teknisi. Laman ini menampilkan data histori dari data pengamatan catu daya dan pengamatan sungai. Admin dapat mencari dan mengunduh data pada laman ini.

FEWS - DATA

https://www.ciliwungsiaga.com/data

FEWS-STMG	ARTICLE	LOGOUT										
BERANDA	2020/01/12 - 2020/02/12	Tanggal	Waktu	Site	TMA	V AIR	CH					
SITE	30 - 200											
SITE A	TMA											
SITE B	KTLMIPA											
SITE C	SHOW DOWNLOAD											
LOKASI												
CUACA												
GALERRY												
TENTANG	START DATE END DATE	TANGGAL	WAKTU	TEGANGAN				ARUS		P	T	Lux
ADMIN	SHOW DOWNLOAD			PR	BR	RB	RL	PR	BR	RB	RL	
GET DATA												
KONTROL DATA												
DISEMINASI												

Peringatan Dini Banjir Sungai Ciliwung @2020 -- STMKG

**Gambar 3.20 Laman web data**

Gambar 3.20 merupakan rancangan laman web data histori. Pada halaman tersebut terdapat tombol *insert* yang digunakan untuk menambah data manual jika terjadi kerusakan pada sistem. Gambar 3.21 merupakan jendela *pop-up* halaman

INSERT DATA	
TANGGAL	FIELD INPUT
JAM	FIELD INPUT
TMA	FIELD INPUT
KONDISI HUJAN	FIELD INPUT
KONDISI ALAT	FIELD INPUT

**Gambar 3.21 Form insert data manual**

### 3.7 Rencana Pengujian Sistem

Pengujian sistem meliputi sistem komunikasi, keputusan peringatan dini dan diseminasi, sistem kendali dan antarmuka *website*.

#### 3.7.1 Pengujian sistem komunikasi

Pada proses pengujian sistem komunikasi terdapat dua pengujian, yaitu pengujian selisih waktu pengiriman dan paket hilang. Pengujian selisih waktu yaitu menentukan waktu yang dibutuhkan data dari pengiriman oleh stasiun sampai penerimaan oleh server. Metode pengujian selisih waktu yaitu membandingkan data Realtime Clock (RTC) pada data yang dikirim oleh stasiun pengamatan dan RTC pada server saat menerima data. Selisih dari kedua data tersebut merupakan data hasil pengujian. Pengujian paket hilang adalah menguji seberapa banyak data yang hilang saat proses pengiriman. Metode pengujiannya yaitu, membandingkan jumlah data yang dikirim oleh alat dengan data yang diterima oleh server dalam satuan waktu tertentu.

#### 3.7.2 Pengujian keputusan dan diseminasi

Pengujian proses keputusan berfungsi untuk menentukan respon keluaran dari sistem keputusan yang telah dibangun. Metode pengujiannya yaitu memasukkan data pemicu proses keputusan. Parameter dalam pengujian ini yaitu sistem dapat mendiseminasikan informasi status bencana dengan benar sesuai acuan dari BPBD Jakarta. Pengujian sistem diseminasi adalah mengamati bagaimana sistem menyebarkan informasi mengenai data maupun peringatan dini. Informasi disebarkan melalui *web-push* notifikasi, *website* dan dapat mengirimkan sinyal ke *site buzzer* bencana sebagai trigger. Parameter yang diuji dalam pengujian ini yaitu:

1. *Website* menampilkan data terbaru dan status bencana.
2. *Web-push* notifikasi menyebarkan informasi mengenai peringatan dini kepada semua pengguna klien.
3. Pesan *Whatsapp* terkirim kepada semua pengguna yang terdaftar.

4. *Site buzzer* akan membunyikan alarm ketika server mengirim pesan sebagai *trigger buzzer*.

### 3.7.3 Pengujian sistem kendali

Pengujian sistem kendali yaitu menguji sistem apakah relay pada stasiun pengamatan dapat di kontrol melalui *website*. Metode pengujian sistem ini yaitu melihat respon ketika tombol pada halaman kontrol di aktifkan. Parameter keberhasilan pengujian ini yaitu relay dapat dikontrol melalui *website*.

### 3.7.4 Antarmuka *website*

Pada pengujian *website* yaitu untuk menentukan kualitas dari *website* yang telah dibangun, pengujian ini melibatkan masyarakat sebagai pengguna dan teknisi sebagai admin. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan kuisioner pada masyarakat maupun teknisi mengenai tampilan dari *website*. Terdapat beberapa parameter penilaian untuk kuisioner, yaitu:

1. Apakah tampilan informasi pada *website* mudah untuk dipahami?
2. Apakah informasi pada *website* sudah sesuai kebutuhan?
3. Apakah *web-push* notifikasi memberikan informasi secara tepat?
4. Apakah teknisi mudah memahami informasi catu daya pada laman *website*?



### 3.8 Rencana Penelitian

Rencana dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian ini terbagi menjadi dua tahap yaitu tahap pembuatan proposal dan skripsi. Rincian kedua tahap tersebut dapat dilihat dalam Tabel 3.4 dan Tabel 3.5.

**Table 3.6 Rencana pembuatan proposal skripsi**

Kegiatan Penelitian	2019												2020							
	Okt				Nov				Des				Jan				Feb			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Identifikasi masalah																				
Penentuan judul penelitian																				
Pengumpulan referensi																				
Studi literatur																				
Pengumpulan data																				
Penulisan proposal																				
Seminar proposal																				

**Table 3.7 Rencana pembuatan skripsi**

Kegiatan Penelitian	2020																							
	Mar				Apr				Mei				Jun				Jul				Ags			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1			
Pembuatan sistem Informasi																								
Analisis Sistem																								
Penyusunan skripsi																								
Sidang skripsi																								

## DAFTAR PUSTAKA

- Utama, Alfian Galih dkk. 2016. Kajian Kerapatan Sungai Dan Indeks Penutupan Lahan Sungai Menggunakan Penginderaan Jauh. Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Rosyidie, Arief 2018, Banjir: Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan. Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan. Institut Teknologi Bandung.
- Data Banjir, 2019, Data Informasi Bencana Indonesia, Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumberdaya Air, 2002, Kajian Model Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Terpadu.
- Bhaswara, Faizal Anugrah dkk. 2017, Perbandingan Kemampuan Database NoSQL dan SQL dalam Kasus ERP Retail. Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Haidar Dzacko, 2007, Basis Data (*Database*), Gunadarma University.
- Yuliandoko, Herman dkk. 2017, Penggunaan Algoritma *Decision Making Rules* Pada Swod (*Safety Water Overflow Detection*) Untuk Sistem Pengambilan Keputusan Peringatan Dini Bahaya Banjir, Teknik Elektro, Universitas Brawijaya.
- Pangerti, Intan Puri 2018, Pengembangan Sistem Peringatan Dini Banjir Daerah Aliran Sungai Pesanggrahan, Instrumentasi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta.
- Kusumawardhana, Pramudya Mahardika dkk. 2018. Implementasi Penyimpanan Data Sensor Nirkabel dengan MongoDB pada Lingkungan IOT Menggunakan Protokol MQTT. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.
- Saragih, Rudi Akbar 2018, Modul Pembelajaran : Administrasi Server dan Keamanan Jaringan XII, SMK Swasta Muhammadiyah 11 Sibulan Tapanuli Tengah.
- Ginting dan Putuhena 2014, Sistem Peringatan Dini Banjir Jakarta Jakarta-flood Early Warning System (J-FEWS). Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air.

### Daftar Pustaka dari Situs Internet

- Informatikalogi, 2017, Algoritma c4.5. <https://informatikalogi.com/algoritma-c4-5/> diakses 20 November 2019.

Equan, 2016, Mengenal MQTT, <https://medium.com/pemrograman/mengenal-mqtt-998b6271f585>, diakses 22 November 2019.

Sattwika Duhita, 2017, Bagaimana Tinggi Banjir Diukur? Apa Bedanya Siaga I, II, III dan IV?, <https://kumparan.com/kumparannews/bagaimana-tinggi-banjir-diukur-apa-bedanya-siaga-i-ii-iii-dan-iv>, diakses 21 November 2019.