

# SISTEM INFORMASI PENGHITUNG CURAH HUJAN

## *Information System of Rainfall Counter*

Sri Dewi Sartika<sup>1</sup>, Suci Aulia, S.T., M.T.<sup>2</sup>, Dadan Nur Ramadan, S.Pd., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi D3 Teknologi Telekomunikasi, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[sridewisartika25@gmail.com](mailto:sridewisartika25@gmail.com), <sup>2</sup>[sucia@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:sucia@tass.telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>[dadan.nr@gmail.com](mailto:dadan.nr@gmail.com)

### Abstrak

Curah hujan dalam 1 *milimeter* (mm) adalah jumlah air hujan yang jatuh di permukaan tanah seluas meter persegi (m<sup>2</sup>). Sehingga, curah hujan sebesar 1 *milimeter* (mm) setara dengan 1 liter/m<sup>2</sup> yang artinya pada tempat seluas 1 meter persegi terdapat sejumlah air 1 liter. Pada satu daerah memiliki karakteristik hujan yang berbeda-beda pada setiap lokasi dalam daerah tersebut. Dalam hal tersebut, pengukuran curah hujan hanya dilakukan pada satu titik untuk seluruh wilayah, padahal curah hujan di satu wilayah tersebut memiliki nilai curah hujan yang berbeda-beda di setiap wilayahnya. Sehingga, perlu dilakukan pengukuran curah hujan di setiap titik-titik lokasi yang memiliki nilai curah hujan yang berbeda-beda pada wilayah tersebut untuk menentukan jumlah air hujan yang turun dan melakukan perhitungan untuk mengetahui volume air hujan yang turun pada daerah pengukuran curah hujan tersebut.

Dari uraian diatas, maka diperlukan sistem informasi dengan media *website* yang dapat melakukan perhitungan curah hujan secara *realtime* dan mampu menarik data curah hujan yang berasal dari *database* yang akan diolah menggunakan bahasa pemrograman *javascript* dan HTML dengan menggunakan metode perhitungan volume bangun ruang prisma segitiga dan mengetahui lokasi terjadinya hujan.

Dengan adanya sistem informasi penghitung curah hujan, masyarakat akan lebih mudah untuk mendapatkan informasi mengenai lokasi terjadinya hujan beserta jumlah air hujan yang turun secara *realtime*. Waktu yang dibutuhkan untuk mengakses website yaitu 2.5545 detik. Dengan nilai error volume curah hujan yaitu sebesar 5.29% dan nilai error untuk peletakan marker yaitu sebesar 5.35%.

**Kata Kunci :** Curah Hujan, Sistem Informasi, *Website*

### Abstract

*Rainfall in 1 millimeter (mm) is the amount of rainwater that falls on the surface of an area of square meters (m<sup>2</sup>). Thus, rainfall of 1 millimeter (mm) is equivalent to 1 liter / m<sup>2</sup>, which means that in a 1 square meter area there is 1 liter of water. In one area it has different rainfall characteristics at each location in the area. In this case, the measurement of rainfall is only carried out at one point for the entire region, even though rainfall in one area has a rainfall value that varies in each region. So, it is necessary to measure rainfall in each location points that have different rainfall values in the area to determine the amount of rainwater that falls and calculate to determine the volume of rainwater that falls in the rainfall measurement area.*

*From the description above, an information system with a media website is needed that can calculate rainfall in real time and be able to draw rainfall data from the database that will be processed using javascript and HTML programming languages using the method of calculating the volume of the triangle prism and knowing the location rain.*

*With the rainfall counters information system, the community will find it easier to get information about the location of the occurrence of rain and the amount of rain water that is observed in real time. The time needed to access the website is 2.5545 seconds. With the error value of rainfall volume that is equal to 5.29% and the error value for laying the marker is equal to 5.35%.*

**Keywords:** *Rainfall, Information System, Website*

### 1. Pendahuluan

Hujan merupakan butiran air yang berasal dari awan setelah melalui proses kondensasi uap air di atmosfer kemudian jatuh ke permukaan tanah[1]. Hujan yang sampai di permukaan tanah dapat diukur dengan menggunakan alat penakar hujan, hasil dari pengukuran tersebut disebut curah hujan. Curah hujan dalam 1 *milimeter* (mm) adalah jumlah air hujan yang jatuh di permukaan tanah seluas meter persegi (m<sup>2</sup>)[2]. Sehingga, curah hujan sebesar 1 *milimeter* (mm) setara dengan 1 liter/m<sup>2</sup>[9] yang artinya pada tempat seluas 1 meter persegi terdapat sejumlah air 1 liter. Pada satu daerah memiliki karakteristik hujan yang berbeda-beda pada setiap lokasi dalam daerah tersebut. Dalam hal tersebut, pengukuran curah hujan hanya dilakukan pada satu titik untuk seluruh wilayah, padahal curah hujan di satu wilayah tersebut memiliki nilai curah hujan yang berbeda-beda di setiap wilayahnya[18]. Sehingga, perlu dilakukan

pengukuran curah hujan di setiap titik-titik lokasi yang memiliki nilai curah hujan yang berbeda-beda pada wilayah tersebut untuk menentukan jumlah air hujan yang turun dan melakukan perhitungan untuk mengetahui volume air hujan yang turun pada daerah pengukuran curah hujan tersebut.

Dari uraian diatas, maka diperlukan sistem informasi dengan media *website* yang dapat melakukan perhitungan curah hujan secara *realtime* dan mampu menarik data curah hujan yang berasal dari *database* yang akan diolah menggunakan bahasa pemrograman *javascript* dan *HTML* dengan menggunakan metode perhitungan volume bangun ruang prisma segitiga dan volume kubus. Pada penelitian sebelumnya yang membahas tentang rancang bangun sistem informasi monitoring cuaca[16] memiliki proses pengiriman data pada saat mengakses website yaitu 15 detik, dalam hal ini waktu yang dibutuhkan untuk mengakses sistem informasi sangat lama dan pada penelitian sebelumnya belum terdapat lokasi terjadinya hujan, jumlah air hujan dalam satuan liter. Sehingga, diperlukan suatu sistem informasi yang dapat melakukan perhitungan jumlah air hujan yang turun dalam satuan liter dan mengetahui lokasi terjadinya hujan.

Oleh karena itu, pada Proyek Akhir ini, telah dirancang suatu sistem informasi penghitung curah hujan dengan menggunakan rumus volume prisma segitiga yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah air hujan yang turun ke permukaan tanah dari satuan *millimeter* (mm) yang akan dikonversi ke satuan liter dengan lokasi terjadinya hujan secara *realtime*. Data yang diperoleh berasal dari *database firebase realtime* sehingga data yang ditampilkan selalu update setiap waktu hujan. Waktu yang dibutuhkan untuk mengakses website yaitu 2.5545 detik.

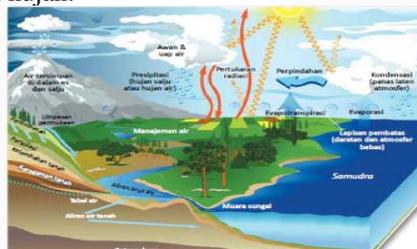
## 2. Dasar Teori

### 2.1. Sistem Informasi

Sistem Informasi adalah kombinasi dari teknologi informasi dan aktivitas orang yang menggunakan teknologi itu. Istilah sistem informasi sering digunakan merujuk kepada interaksi orang, proses algoritma, data, dan teknologi. Sistem informasi tidak hanya digunakan pada teknologi informasi dan komunikasi (TIK), tetapi juga untuk cara dimana orang berinteraksi dengan teknologi ini dalam mendukung proses bisnis[8].

### 2.2 Hujan

Hujan adalah peristiwa alam yang terjadi karena air yang menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan sesudah melalui beberapa proses dan kemudian jatuh sebagai hujan ke permukaan laut atau daratan[9]. Proses hujan memiliki empat tahapan yaitu yang pertama, air menguap karena panas matahari. Kemudian air yang telah menguap menjadi uap air, uap air akan menjadi padat sehingga terbentuklah sebuah awan, lalu awan yang terbentuk akan menjadi besar karena adanya hembusan angin yang membuat awan yang sudah terbentuk bergerak ke tempat lain dan menyatu dengan awan yang lain dan warna awan menjadi semakin kelabu. Setelah awan menjadi kelabu, maka hujan akan turun ke permukaan bumi[1]. Berikut ini gambar proses terjadinya hujan:



Gambar 2. 1 Siklus Air (Source:US Global Change Research Program)

### 2.3 Curah Hujan

Curah Hujan adalah jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Curah hujan dapat diukur pada waktu harian, bulanan, dan tahunan dengan satuan *milimeter* (mm)[9][3]. Curah hujan 1 milimeter (mm), artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu millimeter atau tertampung air sebanyak satu liter[3]. Dalam penjelasan lain curah hujan dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam suatu tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir. Dapat diketahui bahwa nilai satu liter sama dengan desimeter kubik seperti persamaan dibawah ini:

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 \quad (2.1)$$

**2.3.1. Metode Rata-Rata Aritmatika**

Metode ini metode yang paling sederhana untuk perhitungan rata-rata aritmatik (aljabar) dari rata-rata curah hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan yang digunakan. Cara ini dianggap cukup memadai untuk digunakan di daerah yang relatif dengan variasi curah hujan yang tidak terlalu besar serta penyebaran alat penakar hujan diusahakan seragam[7]. Berikut ini rumus dari metode rata-rata aritmatika:

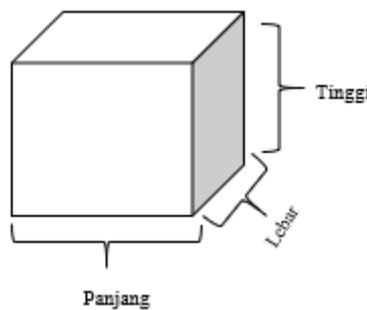
$$\bar{R} = \frac{1}{n} ( R1 + R2 + \dots + Rn) \tag{2.2}$$

Keterangan:

- $\bar{R}$  = rata-rata curah hujan (mm)
- n = jumlah titik
- $R1, R2, \dots, Rn$  = curah hujan di tiap titik (mm)

**2.4 Volume Bangun Ruang Kubus**

Bangun ruang kubus adalah sebuah bangun ruang yang berbentuk 3 dimensi yang dikelilingi oleh enam permukaan datar yang berbentuk persegi. Bangun ruang kubus memiliki 6 sisi, 12 buah rusuk dan 8 buah titik sudut dan permukaannya masing-masing berbentuk bujur sangkar, seperti gambar 2.2 di bawah ini:



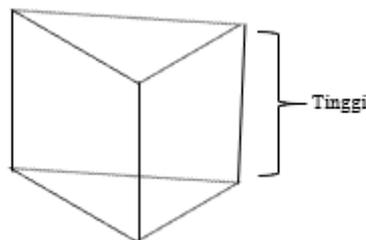
Gambar 2. 2 Bangun Ruang Kubus

Berikut rumus dibawah ini untuk menghitung volume bangun ruang kubus:

<p>Volume : Sisi (panjang) x Sisi (Lebar) x Sisi (Tinggi)</p>	(2.3)
---	-------

**2.5 Volume Bangun Ruang Prisma Segitiga**

Bangun ruang prisma segitiga adalah sebuah bangun ruang yang berbentuk 3 dimensi yang. Bangun ruang prisma segitiga memiliki alas dan penutup berbentuk segitiga dan memiliki sisi bagian samping berbentuk segitiga, seperti pada gambar 2.3 di bawah ini:



Gambar 2. 3 Bangun Ruang Prisma Segitiga

Berikut rumus di bawah ini untuk menghitung volume bangun ruang prisma segitiga:

<p>Volume : Luas alas segitiga x tinggi</p>
---

(2.4)

## 2.6 Grafik

Grafik adalah penyajian data yang terdapat dalam table yang ditampilkan ke dalam bentuk gambar. Selain itu grafik juga dapat diartikan sebagai suatu kombinasi data-data baik berupa angka, huruf, simbol, gambar, lambang, perkataan, lukisan, yang disajikan dalam sebuah media dengan tujuan memberikan gambaran tentang suatu data dari penyaji materi kepada para penerima materi dalam proses menyampaikan informasi[10].

## 2.7 Google Maps

*Google maps* adalah sebuah peta yang dapat dilihat dengan menggunakan suatu browser. Fitur *google maps* dapat ditambahkan dalam sebuah website yang telah dibuat yang berbayar maupun gratis dengan menambahkan *API Google maps* pada website yang telah dibuat. *API google maps* merupakan suatu *library* yang berbetuk bahasa pemograman *javascript*[15]. *Google maps* memiliki skala, jangkauan, dan tampilan yang sesuai dengan infrastruktur yang ada di dunia nyata yang berfungsi untuk memberikan informasi kepada masyarakat tentang pengetahuan kartografi[12].



Gambar 2. 4 Google Maps

## 2.8 Firebase

*Firebase* adalah layanan yang disediakan oleh Google [5]. *Firebase* sendiri memungkinkan untuk digunakan pada platform iOS, Andorid dan Web[16]. *Firebase* merupakan salah satu yang ditawarkan oleh google yang menjadi solusi untuk mempermudah pekerjaan *Developer* agar dengan mudah dapat mengembangkan aplikasi yang dibuat tanpa harus memikirkan pemrograman sisi *server* sehingga pembuatan aplikasi mejadi lebih mudah dan cepat terselesaikan. Aplikasi yang menggunakan *Firebase* sebagai databasenya dapat leluasa mengontrol dan menggunakan data tanpa harus memikirkan bagaimana data akan disimpan dan disinkronkan. Hal tersebut biasanya dibutuhkan oleh aplikasi yang membutuhkan metode *real time*.



Gambar 2. 5 Firebase

Untuk menambahkan *firebase* ke sistem nformasi berbasis web, yang perlu dilakukan adalah menambahkan cuplikan kode seperti gambar di bawah ini ke HTML.

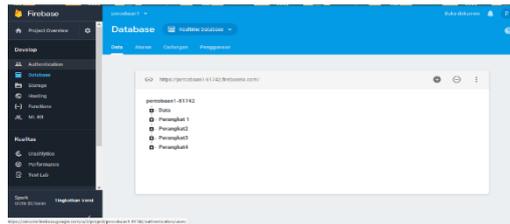
```
<script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/5.7.0/firebase.js"></script>
<script>
// Initialize Firebase
var config = {
  apiKey: "AIzaSyBQ8tzRSP_1lEGoYcK84Uy2m17ah1fCI",
  authDomain: "hehe-b92ab.firebaseio.com",
  databaseURL: "https://hehe-b92ab.firebaseio.com",
  projectId: "hehe-b92ab",
  storageBucket: "hehe-b92ab.appspot.com",
  messagingSenderId: "162310210718"
};
firebase.initializeApp(config);
</script>
```

Gambar 2. 6 Kode untuk Menambahkan *Firebase* ke HTML

### 2.8.1. *Firebase Realtime Database*

*Firebase Realtime Database* adalah database yang di-host di *cloud*. Data disimpan sebagai JSON dan disinkronkan secara *realtime* ke setiap klien yang terhubung. Ketika Anda membuat

aplikasi lintas-platform dengan SDK Android, iOS, dan JavaScript, semua klien akan berbagi sebuah *instance Realtime Database* dan menerima *update* data terbaru secara otomatis[16].



Gambar 2. 7 *Firestore Realtime Database*

**2.9 Internet of Things (IoT)**

*Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah infrastruktur jaringan dinamis yang memiliki kemampuan untuk mengkonfigurasi sistem sendiri tanpa campur tangan manusia[4]. *Internet of Things* (IoT) memiliki kemampuan untuk terhubung dengan perangkat sistem dan dapat berkomunikasi jarak jauh melalui konektivitas internet. Banyak pengembang yang mulai mengembangkan alat dan aplikasinya menggunakan IoT. Hal tersebut dikarenakan IoT bisa mempermudah aktifitas manusia dalam kehidupan sehari hari. IoT paling banyak diterapkan pada sistem *Smart Home*. Berangsur-angsur semua peralatan di dalam rumah mulai dikembangkan menggunakan Teknologi IoT [11].

**2.10. Website**

Website merupakan sekumpulan halaman yang terdiri dari beberapa laman yang berisi informasi dalam bentuk data digital baik berupa teks, gambar, video, audio, dan animasi lainnya yang disediakan melalui jalur koneksi internet. Website bersifat statis apabila isi informasi website tetap, jarang berubah dan isi informasinya searah hanya dari pemilik website. Bersifat dinamis apabila isi informasi website selalu berubah-ubah dan isi informasinya interaktif dua arah berasal dari pemilik serta pengguna website[7]. Adapun bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat website antara lain:

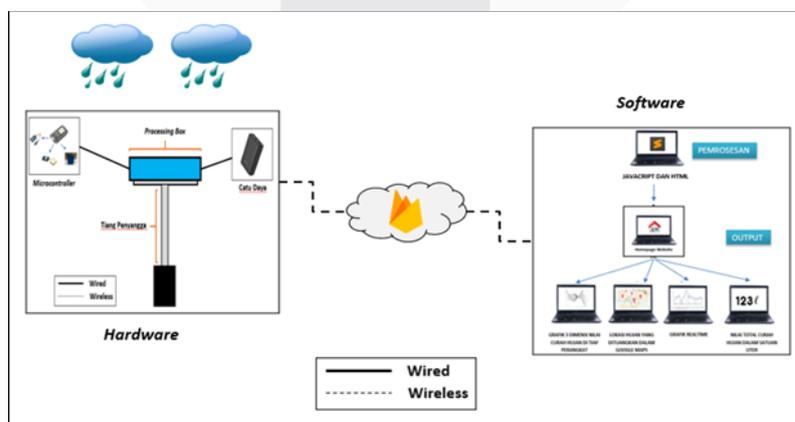
**2.10.1. Hypertext Markup Language (HTML)**

HTML adalah sebuah bahasa markup yang digunakan untuk membuat sebuah halaman web, menampilkan berbagai informasi di dalam sebuah penjelajah web internet dan formatting hypertext sederhana yang ditulis kedalam sebuah format ASCII agar dapat menghasilkan tampilan wujud yang terintegrasi[7].

**2.10.2. Javascript**

Javascript adalah bahasa pemrograman berorientasi objek yang ditempelkan pada kode HTML dan diproses disisi pengguna. Javascript digunakan dalam pembuatan website agar lebih interaktif dengan memberikan kemampuan tambahan terhadap HTML melalui eksekusi perintah[7] pada browser seperti google chrome, internet explorer, mozilla firefox, netscape, dan opera.

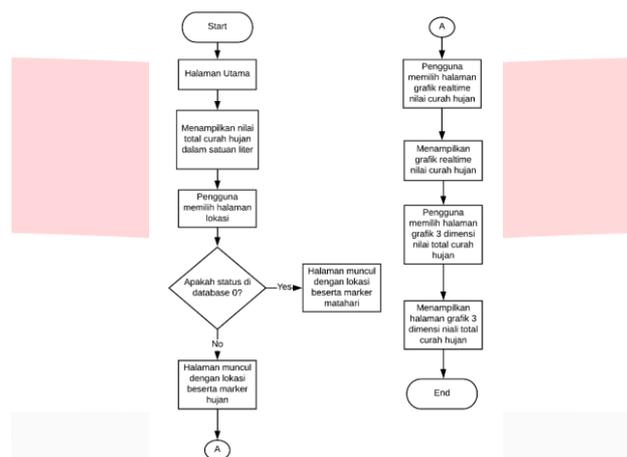
**3. Perancangan**



Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan Penghitung Curah Hujan

*Website* yang telah dibuat akan terintegrasi dengan sebuah *hardware* yang berupa perangkat keras penghitung curah hujan. Perangkat keras ini akan mengambil data curah hujan per menit dalam satuan *millimeter* (mm), lokasi tiap perangkat beserta kondisi di wilayah tersebut, dan data total curah hujan, yang nantinya akan diolah oleh *website* yang telah dibuat ini. *Website* tersebut akan dirancang di *Sublime Text* dengan menggunakan bahasa pemrograman *javascript* dan *HTML*. Kemudian *website* ini akan diintegrasikan dengan *Google Firebase*. Dimana semua data dari perangkat keras akan disimpan pada *Firebase Real Time Database*. Pengguna akan melihat grafik *realtime* yang menunjukkan nilai curah hujan per menit dalam satuan *millimeter* (mm), dimana pengguna bisa melihat nilai curah hujan di hari sebelumnya. Dalam *website* ini pengguna akan mengetahui lokasi hujan secara *realtime* dan dapat melihat total keseluruhan jumlah air hujan yang turun pada hari hujan dalam satuan liter. Pengguna akan dapat melihat grafik 3 dimensi dimana grafik ini menunjukkan nilai total curah hujan pada setiap perangkat keras.

### 3.2 Perancangan Sistem



Gambar 3. 2 Sistem Perancangan Sistem Informasi Penghitung Curah Hujan

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa keluaran yang didapatkan dari sistem informasi ini adalah sebuah data, baik itu data berupa nilai kalkulasi total curah hujan dari keempat alat, lokasi alat beserta kondisinya apakah hujan atau tidak hujan maupun grafik. Untuk menghasilkan data tersebut ada beberapa tahapan sebagai berikut:

#### 1. Sistem untuk Nilai Total Hujan dari 4 Perangkat

- *Website* menarik nilai total hujan dari setiap perangkat di *firebase database realtime* yang masih menggunakan satuan *milimeter* (mm).
- Nilai yang sudah ditarik akan tersimpan di dalam sebuah variabel yang menggunakan bahasa pemrograman *javascript*.
- Nilai yang sudah tersimpan dalam sebuah variabel, dikonversi ke dalam satuan meter.
- Setelah satuan nilai total hujan dari 4 perangkat sudah dikonversi dari satuan *milimeter* ke satuan meter, kemudian sistem akan memilih nilai total hujan yang terkecil dari 4 perangkat.
- Setelah sistem sudah mendapatkan nilai terkecil dari 4 perangkat, nilai tersebut akan disimpan dalam sebuah variabel yang nantinya akan menjadi nilai tinggi di rumus volume bangun ruang balok.
- Setelah nilai tersebut sudah tersimpan dalam sebuah variabel, selanjutnya menghitung nilai volume kubus dengan nilai lebar dan panjang 20 meter dan nilai tinggi nilai terkecil dari 4 perangkat yang sudah disimpan dalam sebuah variabel.
- Nilai hasil perhitungan dari rumus volume kubus akan disimpan dalam sebuah variabel.
- Kemudian nilai dari 4 perangkat akan dikurangi nilainya dengan nilai terkecil dari 4 perangkat, sehingga nilai yang terkecil akan menjadi nilai "0" dan tersisa 3 perangkat yang memiliki nilai di atas "0".
- Dari 3 perangkat yang tersisa, sistem akan memilih lagi nilai total curah hujan yang terkecil dari 3 perangkat tersebut.
- Kemudian nilai yang terkecil dari 3 perangkat akan disimpan dalam sebuah variabel, yang akan menjadi nilai tinggi di rumus volume prisma segitiga.
- Kemudian nilai tersebut dimasukkan ke dalam rumus volume bangun ruang prisma segitiga sebagai nilai tinggi seperti rumus di 2.3.
- Nilai total curah hujan dari 3 perangkat akan dikurangi lagi dengan nilai terkecil dari 3 perangkat, sehingga perangkat dengan nilai yang terkecil akan menjadi nilai "0" dan tersisa 2 perangkat yang memiliki nilai di atas "0".

- Dari 2 perangkat yang tersisa, sistem akan menjumlahkan nilai kedua perangkat tersebut lalu di bagi untuk mendapatkan nilai rata-rata dari kedua perangkat tersebut.
  - Nilai rata-rata tersebut akan menjadi nilai tinggi di rumus volume prisam segitiga siku-siku.
  - Hasil dari perhitungan volume prisma segitiga siku-siku akan disimpan ke dalam sebuah variabel.
  - Kemudian volume kubus, volume prisma segitiga yang pertama dan kedua akan dijumlahkan, lalu di konversi dari satuan  $m^3$  menjadi  $dm^3$  karena  $1 dm^3$  sama dengan 1 liter.
2. Sistem untuk Lokasi Perangkat Beserta Marker
    - Setiap perangkat memiliki *longitude* dan *latitude* masing-masing yang tersimpan di dalam *database*.
    - *Website* menarik *longitude* dan *latitude* dari *database* setiap perangkat dan menyimpannya ke dalam sebuah *variabel* yang bernama "lat" dan "long".
    - Kemudian *longitude* dan *latitude* yang sudah tersimpan di dalam *variabel*, akan ditampilkan ke dalam *google maps* dengan menggunakan *marker* sebagai tanda lokasi perangkat.
    - Marker di setiap perangkat akan berubah-ubah sesuai dengan kondisi pada wilayah tersebut. Marker berubah menjadi ikon hujan jika kondisi wilayah tersebut hujan, jika tidak hujan maka ikon marker berubah menjadi ikon matahari.
  3. Sistem untuk Grafik *Realtime*
    - Setiap perangkat memiliki data nilai curah hujan masing-masing dalam satuan *milimeter* (mm) dalam periode 60 detik yang tersimpan di *database*.
    - Setiap data nilai curah hujan memiliki *timestamp* atau label waktu untuk mengetahui waktu dan tanggal terjadi hujan.
    - *Website* menarik data nilai curah hujan dari *database* ke dalam grafik 2 dimensi dengan menyimpan data nilai curah hujan tersebut ke dalam sebuah *variabel* untuk setiap perangkat.
    - Lalu *website* juga menarik nilai *timestamp* atau label waktu dari *database* ke dalam grafik dengan mengubah format *timestamp* dari *milisecond* ke format tahun-bulan-hari jam:menit:detik.
    - Kemudian data nilai curah hujan yang sudah disimpan dalam sebuah *variabel* akan di tempatkan di sumbu y dalam grafik sedangkan untuk *timestamp* akan ditempatkan di sumbu x dalam grafik.
  4. Sistem untuk Grafik 3 Dimensi
    - Setiap perangkat memiliki nilai total curah hujan yang tersimpan di *database*.
    - *Website* menarik data nilai total curah hujan dari *database* ke dalam grafik 3 dimensi dengan menyimpan data total curah hujan ke dalam sebuah *variabel* array.
    - Kemudian data nilai curah hujan yang sudah tersimpan dalam sebuah *variabel* array akan dimasukkan ke dalam grafik 3 dimensi.

## 4. Pengujian

### 4.1 Skenario Pengujian

Tahap pengujian sistem dilakukan ketika sistem sudah selesai dibuat. Tujuannya yaitu untuk mengetahui sistem tersebut sudah berjalan dengan baik atau tidak. Pada *website* yang telah dibuat ini, pengujian sistem yang perlu dilakukan meliputi pengujian kesesuaian data di *website* dengan data di *database*, pengujian fitur, pengujian *delay*, dan pengujian *web browser*. Pengujian kesesuaian data di *website* dengan data di *database* dilakukan dengan cara mencocokkan data seperti data nilai curah hujan, lokasi perangkat beserta marker, dan nilai total curah hujan dengan yang sudah ditarik ke dalam *website* sesuai dengan data yang ada di *database*. Pengujian fitur dimana semua fitur pada *website* tersebut diuji sesuai dengan fungsinya. Cara pengujiannya yaitu dengan menjalankan *website* tersebut menggunakan *browser*. Dan jika ada beberapa sistem yang kurang sesuai dengan fungsinya maka tahap selanjutnya yang perlu dilakukan adalah *troubleshooting*. Pada tahap *troubleshooting* yang perlu diperhatikan yaitu sistem yang tidak berjalan dengan baik harus diperbaiki sebagaimana mestinya. Pengujian *delay* dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memunculkan data dari *database* ke halaman *website*. Pengujian *web browser* dilakukan untuk mengetahui jenis *web browser* yang digunakan untuk membuka *website* tersebut.

### 4.2 Pengujian Ketepatan Data di *Website* dengan *Database*

Pada pengujian ketepatan data di *website* diuji dengan melakukan percobaan sebanyak 5x untuk melihat ketepatan data yang diterima oleh *website* dengan data yang ada di *firebase*. Berikut adalah tabel pengujian ketepatan data di *website*:

Tabel 4. 1 Pengujian Ketetapan Data *Website*

Perangkat	Kondisi Masukan	Data Website	Data Database	Status
1	Lokasi perangkat dengan marker status 0	0	0	Sesuai
	Lokasi perangkat dengan marker status 1	1	1	Sesuai
	Nilai Curah Hujan Per-menit	Ada	Ada	Sesuai
	Nilai Curah Hujan Total	Ada	Ada	Sesuai
2	Lokasi perangkat dengan marker status 0	0	0	Sesuai
	Lokasi perangkat dengan marker status 1	1	1	Sesuai
	Nilai Curah Hujan Per-menit	Ada	Ada	Sesuai
	Nilai Curah Hujan Total	Ada	Ada	Sesuai
3	Lokasi perangkat dengan marker status 0	0	0	Sesuai
	Lokasi perangkat dengan marker status 1	1	1	Sesuai
	Nilai Curah Hujan Per-menit	Ada	Ada	Sesuai
	Nilai Curah Hujan Total	Ada	Ada	Sesuai
4	Lokasi perangkat dengan marker status 0	0	0	Sesuai
	Lokasi perangkat dengan marker status 1	1	1	Sesuai
	Nilai Curah Hujan Per-menit	Ada	Ada	Sesuai
	Nilai Curah Hujan Total	Ada	Ada	Sesuai

Dari hasil pengujian pada tabel 4.1 dengan demikian hasil pengujian dapat menunjukkan ketepatan data di *website* sesuai yang ada di *database* dan berjalan sesuai harapan untuk menjalankan sistem informasi penghitung curah hujan.

### 4.3 Pengujian Delay

#### 4.3.1. Pengujian Delay Data Curah Hujan Per-Menit dari Database ke Grafik Realtime

Pengujian ini dilakukan dengan menghitung *delay* antara waktu yang diterima oleh *database* dengan waktu yang di terima oleh *website* dengan menggunakan *website timestamp converter*. Berikut tabel 4.6 yang merupakan tabel pengujian *delay* data curah hujan per-menit dari *database* ke grafik *realtime*:

Tabel 4. 2 Pengujian *Delay* Nilai Curah Per-Menit

Perangkat Ke-	Waktu Kirim ( Jam : Menit : Detik )	Waktu Terima ( Jam : Menit : Detik )	Selisih ( Jam : Menit : Detik )
1	20:27:36	20:27:36	0:00:00
2	19:28:18	19:28:18	0:00:00
3	14:25:55	14:25:55	0:00:00
4	14:16:21	14:16:21	0:00:00
Rata - Rata			0

Dari hasil pengujian pada tabel 4.6 dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *delay* data nilai curah hujan per-menit ke grafik realtime yaitu sebesar 0 detik.

#### 4.3.2. Pengujian Delay Website

Pengujian ini dilakukan dengan menghitung *delay* untuk mengakses *website* di *web browser* yang terhubung dengan operator telkomsel jaringan 3G dengan kecepatan *downlink* sebesar 5.59 Mbps dan kecepatan *uplink* sebesar 1.58 Mbps. Berikut tabel 4.3 yang menunjukkan pengujian *delay website*:

Tabel 4. 2 Pengujian *Delay Website*

Aktifitas User	Pengulangan Ke ( dalam Satuan detik )					
	1	2	3	4	5	rata-rata
Mebuka Halaman Utama	1.33	1.63	1.5	1.44	1.74	1.91
Membuka Halaman Grafik Realtime	2.77	3.19	2.41	2.14	2.29	3.2
Membuka Halaman Grafik Total Curah Hujan	2.78	2.92	3.13	3.28	3.23	3.835
Membuka Halaman Lokasi	1.66	1.5	1.51	1.97	2.17	2.2025
Membuka Halaman Tentang	1.26	1.18	1.46	1.1	1.5	1.625
					Rata-Rata	2.5545

#### 4.3.3. Pengujian Delay Lokasi Perangkat dengan Marker

Pengujian ini dilakukan dengan menghitung *delay* penerimaan data dalam satuan detik dari *database* ke *website*. Pengujian ini dilakukan 5 kali pengulangan untuk masing-masing marker yang berubah berdasarkan status 0 dan 1 di *database* pada setiap perangkat. Dimana jika status di *database* 0 akan muncul marker dengan gambar matahari, tetapi jika status di *database* 1 akan muncul marker dengan gambar hujan. Berikut adalah tabel pengujian *delay* lokasi perangkat dengan marker:

Tabel 4. 3 Pengujian Delay Lokasi Perangkat dengan Marker status 0

Marker Perangkat Ke-	Pengulangan Ke- ( dalam satuan detik )					
	1	2	3	4	5	Rata-rata
1	0.57	1.21	0.86	0.66	0.56	0.772
2	0.57	0.68	0.63	0.7	0.61	0.638
3	0.67	0.58	0.71	0.69	0.57	0.644
4	0.58	0.61	0.57	0.65	0.55	0.592
					Rata-Rata	0.6615

Tabel 4. 4 Pengujian *Delay* Lokasi Perangkat dengan Marker status 1

Marker Perangkat Ke-	Pengulangan Ke- ( dalam satuan detik )					
	1	2	3	4	5	Rata-rata
1	1.32	0.77	0.61	0.63	0.63	0.792
2	0.58	0.60	0.57	0.54	2.23	0.904
3	0.63	0.57	1.36	0.6	0.68	0.768
4	0.65	0.48	1.18	0.58	0.53	0.684
					Rata-Rata	0.787

Dari hasil pengujian pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 dapat diperoleh data rata-rata *delay* dari marker perangkat ke-1 s.d. marker perangkat ke-4 yaitu sebesar 0.6615 detik dari kondisi marker dengan status “0” dan sebesar 0.787 detik dari kondisi marker dengan status “1”. Dengan demikian proses lokasi perangkat dengan marker berdasarkan status “0” dan “1” dapat disimpulkan memiliki rata-rata 0.72425 detik.

#### 4.3.4. Pengujian Delay Data Curah Hujan Total dari Database ke Grafik 3 Dimensi

Pengujian ini dilakukan dengan menghitung *delay* penerimaan data curah hujan total dalam satuan detik dari *database* ke grafik. Pengujian ini dilakukan 5 kali perulangan untuk masing-masing perangkat mulai dari perangkat 1 hingga perangkat 4. Berikut adalah table pengujian *delay* data curah hujan per-menit dari database ke grafik 3 dimensi:

Tabel 4. 5 Pengujian Delay Nilai Curah Hujan ke Grafik 3 Dimensi

Perangkat Ke-	Pengulangan Ke ( dalam satuan detik )					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
1	3.39	3.1	3.59	3.05	3.39	3.304
2	3.4	3.41	2.4	2.27	1.89	2.674
3	1.88	2.91	2.16	2.21	2.05	2.242
4	2.16	3.01	2.6	2.5	2.66	2.586
Rata-Rata						2.7015

Dari hasil pengujian pada tabel 4.6 dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *delay* data nilai curah hujan total dari *database* ke grafik 3 dimensi yaitu sebesar 2.7015 detik.

#### 4.4 Pengujian Web Browser

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan tiga jenis *web browser* untuk mengetahui *webiste* yang sudah dibuat dapat diakses oleh pengguna melalui *web browser*. Adapun hasil pengujiannya adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Pengujian Web Browser

Jenis Web Browser	Hasil
Mozilla Firefox	Dapat Diakses
Google Chrome	Dapat Diakses
Internet Explorer	Dapat Diakses

Dari hasil pengujian pada Tabel 4.7 dapat disimpulkan bahwa *website* yang sudah dirancang dapat diakses dengan jenis *browser* seperti *Mozilla Firefox*, *Google Chrome*, dan *Internet Explorer*.

#### 4.5. Pengujian Kesesuaian Nilai Volume Air Hujan Yang Turun di Website dengan Perhitungan Manual

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai total curah hujan yang ditampilkan di website sudah benar dan sesuai dengan hasil perhitungan manual dan di bandingkan dengan hasil perhitungan nilai curah hujan aritmatika beserta menyesuaikan data volume air hujan yang turun dengan menghitung volume tersebut menggunakan aplikasi *Autocad Civil 2014* Berikut adalah pengujian nilai total curah hujan:

##### 1. Perhitungan Manual

Diketahui :

Nilai Perangkat 1 : 43.80 mm = 0.04380 m

Nilai Perangkat 2 : 43.80 mm = 0.04380 m

Nilai Perangkat 3 : 62.78 mm = 0.06278 m

Nilai Perangkat 4 : 45.26 mm = 0.04526 m

Nilai terkecil dari 4 perangkat : 0.04380 m

Volume Kubus : Sisi (Panjang) x Sisi (Lebar) x Sisi (Tinggi)

: 20 m x 20 m x 0.04380 m

: 17.52 m<sup>3</sup>

Pengurangan nilai total curah hujan dengan nilai terkecil :

Perangkat 1 : 0.04380 m – 0.04380 m = 0 m

Perangkat 2 : 0.04380 m – 0.04380 m = 0 m

$$\begin{aligned}
 \text{Perangkat 3} & : 0.06278 \text{ m} - 0.04380 \text{ m} = 0.01898 \text{ m} \\
 \text{Perangkat 4} & : 0.04526 \text{ m} - 0.04380 \text{ m} = 0.00146 \text{ m} \\
 \text{Mencari nilai rata-rata antar nilai perangkat 3 dan perangkat 4 :} \\
 \text{Nilai Rata-Rata: } & \frac{0.01898 + 0.00146}{2} \\
 & : 0.01022 \text{ m} \\
 \text{Volume Prisma Segitiga: Luas alas x Tinggi (Nilai Hasil Rata-Rata)} \\
 & : 200 \text{ m}^2 \times 0.01022 \text{ m} \\
 & : 2.044 \text{ m}^3 \\
 \text{Total Volume} & : \text{Volume Kubus} + \text{Volume Prisma Segitiga} \\
 & : 17.52 \text{ m}^3 + 2.044 \text{ m}^3 \\
 & : 19.564 \text{ m}^3 \\
 \text{Konversi ke Liter} & : 19.564 \text{ m}^3 \times 1000 \\
 & : 19564 \text{ dm}^3 = 19564 \text{ Liter}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan manual telah didapatkan nilai volume air hujan yang turun yaitu sebesar 19564 Liter.

## 2. Hasil di Website

Berikut gambar 4. di bawah ini yang menunjukkan nilai volume air hujan yang turun yang di tampilkan pada *website*:



Gambar 4. 1 Hasil di Website

Dari hasil perhitungan yang di lakukan oleh sistem, nilai volume air hujan yang turun yang di tampilkan di *website* yaitu sebesar 19564 liter.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari *Website Smart Rain System* pada Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengujian fungsional *Website Smart Rain System* sudah dapat digunakan sebagai sumber informasi untuk mengetahui lokasi terjadinya hujan beserta jumlah air hujan yang turun secara *realtime*.
2. Berdasarkan tahap-tahap pengujian yang sudah dilakukan, *fitur* pada aplikasi ini sesuai dan berjalan dengan baik Dengan kesesuaian data 100% sesuai.
3. Metode perhitungan curah hujan menggunakan rumus volume prisma segitiga dapat digunakan untuk mengetahui volume air hujan yang turun secara *realtime* yang terintegrasi dengan *hardware* pengukur curah hujan.

### Saran

Pada Proyek Akhir ini, penulis menyadari masih terdapat kekurangan, dengan harapan aplikasi ini selanjutnya dapat dikembangkan kembali. Adapun saran penulis untuk pengembangan aplikasi ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat tampilan *website* yang lebih menarik
2. Membuat tambahan fitur baru yaitu fitur *history* pada nilai total curah hujan agar pengguna dapat melihat nilai total curah hujan di hari sebelumnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aldrian, E, Budiman, dan Mimin Karmini. 2011. “*Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia*”. Pusat Perubahan Iklim dan Kualitas Udara Kedeputan BidangKlimatologi, Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. Jakarta.
- [2] Buchanan, T.J. and Somers, W.P., 1969. Discharge Measurements at Gaging Stations: U.S. Geological Survey Techniques of Water-Resources Investigations. Book 3.Chapter A8.

- [3] BMKG, 2017, Buletin Analisis Hujan Bulan Agustus 2017 dan Prakiraan Hujan Bulan Oktober, November, dan Desember 2017 Provinsi Jawa Barat No.9, BMKG: Stasiun Klimatologi Bogor, Bogor.
- [4] D. N. Ramadan, A. G. Permana and H. , 2017. "Perancangan dan Realisasi Mobil Remote Control Menggunakan Firebase," *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, pp. 505-512,.
- [5] Google Developer, Firebase Realtime Database, <https://firebase.google.com/docs/database?hl=id>. Diakses pada 20 Mei 2019.
- [6] Hardiharddaja, Joetata. 1997. "Drainase Perkotaan". Penerbit Gunadarma. Jakarta.
- [7] Kadir A. 2013. "Pemograman Database MYSQL untuk Pemula Solusi Lengkap Pembuatan Aplikasi Web Menggunakan PHP, JQuery, dan CSS". Mediakom. Yogyakarta.
- [8] Kroenke, D.M. 2008. "Experiencing MIS".Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
- [9] Mulyono Dedi. 2016. "Analisis Karakteristik Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Garut Selatan". Sekolah Tinggi Teknologi Garut., Garut.
- [10] Mustain I. 2015. "Kemampuan Membaca dan Interpretasi Grafik dan Data : Studi Kasus pada Siswa Kelas 8 SMPN". Cirebon.
- [11] Navani D, Jain S, Nehra MS. 2017."The Internet of Things (IoT): A Study of Architectural Elements. 13<sup>th</sup> International Conference on Signal-Image Technology & Intenet Based Systems (SITIS). Jaipur. 473-478
- [12] Plantin CJ. 2018. "Google Maps as Cartographic Infrastructure: From Participatory Mapmaking to Database Maintenance". *International Journal of Communication* 12 489-506.
- [13] Sitrava TR, Bostan IM. 2016. "The Nature of Middle School Mathematics Teachers Subject Matter Knowledge: The Case of Volume of Prisms". Hacettepe University. Turkey.
- [14] Suryono, Sosrodarsono, dan Takeda Kensaku.2003."Hidrologi untuk Pengairan".PT.Pradnya Paramita.Jakarta.
- [15] Syafiq A, Prastyo RZ, Listyorini T. 2016. "Pemanfaatan Google Maps API untuk Pencairan Jalur Lokasi SPBU Terdekat di Kota Jepara & Kudus Dengan Teknologi Node-JS". Seminar Nasional Telekomunikasi dan Informatika (SELISIK 2016). ISSN: 2503-2844.
- [16] Wu-Jeng Li, Chiaming Yen, You-Sheng Lin, Shu-Chu Tung, ShihMiao Huang. 2018. "JustIoT Internet of Things based on the Firebase Real-time Database". IEEE
- [17] Wijayanti A, Mahmudah H, Adi N., 2014. "Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring Cuaca". Politeknik Elektronik Negeri Surabaya.
- [18] Villarini, Gabriele., Mandapaka, Pradeep V., Krajewski, Witold F., Moore, Robert J., 2008. Rainfall and Sampling Uncertainties: A Rain Gauge Perspective. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 113.