

**LAPORAN AKHIR**  
**PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**SISTEM MONITORING ONLINE KUALITAS AIR SUNGAI BATANG  
ARAU KOTA PADANG MENGGUNAKAN MOTORIZED SLIDER**

**TIM PENGUSUL**

|                       |            |           |
|-----------------------|------------|-----------|
| Budi Rahmadya, M.Eng  | 0022128103 | (Ketua)   |
| Rahmi Eka Putri, MT   | 0023078402 | (Anggota) |
| Khalilurrahman        | 1411511029 | (Anggota) |
| Ayuning Khairun Nisya | 1511511019 | (Anggota) |

**UNIVERSITAS ANDALAS**  
**MARET 2018**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**

---

1. Judul Penelitian : Sistem Monitoring Online Kualitas Air Sungai  
Batang Aru Kota Padang Menggunakan Motorize  
Slider

**Ketua Peneliti**

a. Nama Lengkap : Budi Rahmadya, M.Eng  
b. NIDN : 0022128103  
c. Jabatan Fungsional : Lektor  
d. Program Studi : Sistem Komputer  
e. Nomor HP : 082170233575  
f. Alamat surel : budi-r@fti.unand.ac.id

**Anggota Peneliti 1**

a. Nama Lengkap : Rahmi Eka Putri, MT  
b. NIDN : 0023078402  
c. Perguruan tinggi : Universitas Andalas

**Anggota Peneliti 2**

Nama Lengkap : Khalilurrahman  
b. BP : 1411511029  
c. Perguruan tinggi : Universitas Andalas

**Anggota Peneliti 3**

a. Nama Lengkap : Ayuning Khairun Nisya  
b. BP : 1511511019  
c. Perguruan tinggi : Universitas Andalas


Lama Penelitian Keseluruhan : 1 Tahun  
Usulan Penelitian Tahun ke- : 1  
Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp. 30.000.000,-  
Biaya Penelitian :  
- dana internal PT : Rp. 30.000.000,-

Padang, Maret 2018

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

  
Ratna Aisuwarya, M.Eng  
NIP. 198410302008122002

Ketua Peneliti,

  
Budi Rahmadya, M.Eng  
NIP. 198112222008121004

Menyetujui,  
Dekan Fakultas Teknologi Informasi

  
Dr. Ahmad Syafruddin Indrapriyatna  
NIP. 196301071991031003

## IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

### 1. Judul Penelitian,

Sistem Monitoring Online Kualitas Air Sungai  
Batang Arau Kota Padang Menggunakan Motorized Slider

### 2. Tim Peneliti

| No | Nama                  | Jabatan | Bidang Keahlian   | Instansi Asal | Alokasi Waktu (Jam/Minggu) |
|----|-----------------------|---------|---|---------------|----------------------------|
| 1  | Budi Rahmadya, M.Eng  | Ketua   | Sistem Komputer (Sensor, Jaringan Komputer & Komunikasi Data) | Unand         | 12                         |
| 2  | Rahmi Eka Putri, MT   | Anggota | Sistem Komputer (Database)                                    | Unand         | 12                         |
| 3  | Khalilurrahman        | Anggota | Sistem Komputer   | Unand         | 10                         |
| 4  | Ayuning Khairun Nisya | Anggota | Sistem komputer   | Unand         | 10                         |

### 3. Objek Penelitian (jenis material yang akan diteliti dan segi penelitian),

Kualitas Air Sungai Batang Harau (konduktivitas, kekeruhan, dan pH) dan performa alat yang dibuat dalam mengirimkan informasi tersebut menggunakan Sensor dan Motorized Slider.

### 4. Masa Pelaksanaan,

Mulai : Maret 2018  
Berakhir : November 2018

### 5. Usulan Biaya DRPM Ditjen Penguatan Risbang

Tahun ke-1: Rp 30.000.000,-

### 6. Lokasi Penelitian (lab/studio/lapangan),

Laboraotrium/Sungai Batang Harau.

### 7. Instansi lain yang terlibat (jika ada, dan uraikan apa kontribusinya),

Tidak ada.

### 8. Temuan yang ditargetkan (metode, teori, produk, atau masukan kebijakan),

Teori, produk, saran pengembangan alat.

**9. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu (uraikan tidak lebih dari 50 kata, tekankan pada gagasan fundamental dan orisinal yang akan mendukung pengembangan iptek)**

Adapun kontribusi yang bisa dihasilkan dalam penelitian ini sesuai dengan bidang ilmu yaitu

- a. Meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja dalam sistem monitoring terkait dengan kondisi aliran sungai Batang Arau.
- b. User/masyarakat dapat mengetahui kadar konduktivitas, kekeruhan, dan pH aliran air dengan aplikasi smart phone yang akan dibuat.
- c. Dapat mendeteksi terjadinya intrusi air laut berdasarkan nilai konduktivitas aliran air sungai.

**10. Kontribusi pada pencapaian renstra perguruan tinggi Anda (uraian sedikitnya 2 paragraf)**

Kontribusi dari pencapaian renstra perguruan tinggi (UNAND) sesuai dengan tema yaitu inovasi sains, teknologi dan industri. Dengan sub tema yaitu inovasi sains yang fokus terhadap kelestarian lingkungan di daerah sungai Batang Arau Padang. Adapun hasil yang diharapkan dari penelitian ini berupa alat yang berguna dalam memberikan informasi kepada masyarakat tentang kondisi air sungai terkini di sungai Batang Arau. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat di sekitar sungai Batang Arau agar tidak menggunakan air sungai Batang Arau untuk kebutuhan sehari-hari ketika konduktivitas, Ph dan kekeruhan air meningkat.

Selain itu diharapkan dengan adanya alat ini nanti bisa menjadi pedoman dalam pengambilan kebijakan oleh pemerintah daerah dalam penyelamatan dan menjaga kelestarian sungai Batang Arau.

**11. Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran (tuliskan nama jurnal ilmiah internasional Bereputasi atau nasional terakreditasi dan tahun rencana publikasi):**

Journal of ICT Research and Applications (Scopus Index)

**12. Rencana luaran HKI, buku, purwarupa, rekayasa sosial atau luaran lainnya yang ditargetkan, tahun rencana perolehan atau penyelesaiannya:**

Paten/Buku

## RINGKASAN

Padang adalah ibu kota dari Propinsi dari Sumatera Barat. Kota Padang memiliki geografis yang di kelilingi oleh bukit dan aliran sungai. Salah satu aliran sungai yang ada di kota Padang dan cukup di kenal adalah sungai Batang Arau. Bagi masyarakat yang tinggal di sekitar sungai Batang Arau, sungai ini masih di fungsikan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari bagi masyarakat seperti mandi dan mencuci. Saat ini kondisi sungai Batang Arau mengalami pencemaran yang di sebabkan oleh sampah rumah tangga dan limbah industri yang ada di sekitar sungai.

Melihat kondisi tersebut di atas perlu upaya dari berbagai pihak salah satunya peneliti dalam menangani permasalahan tersebut di atas. Salah satu bidang kajian yang bisa ditindak lanjuti oleh peneliti adalah dari sisi teknologi informasi dalam menangani permasalahan lingkungan yang terjadi di sungai Batang Arau. Dari sisi teknologi yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan smart sensor untuk mendeteksi kualitas air sungai Batang Arau. Adapun kondisi air yang perlu di ketahui dan di analisa adalah 1. konduktivitas, 2. kekeruhan, dan 3. pH pada aliran air sungai. Ketiga kondisi tersebut tercatat dapat menimbulkan penyakit bagi masyarakat seperti kulit gatal, diare dan-lain sebagainya.

Tujuan dari penelitian ini dapat di kelompokkan kedalam dua bagian. Pertama, memberikan informasi kondisi aliran sungai Batang Arau kepada masyarakat dan pihak terkait melalui alat yang dapat memantau kualitas air secara *real-time* pada aliran sungai yang terkontaminasi limbah industri dan sampah. Dengan parameter yang akan di uji fokus ke masalah konduktivitas, kekeruhan, dan pH air sungai. Informasi yang di terima masyarakat tentang kondisi air sungai ini dapat di ketahui oleh masyarakat melalui mobile aplikasi pada smartphone. Selain itu dari sistem yang dibuat ini juga dapat mengetahui terjadinya intrusi air laut berdasarkan nilai konduktivitas aliran air sungai.

Kedua, dari segi komponen peralatan yang digunakan yaitu menggunakan beberap sensor untuk mendeteksi kondisi air sungai sesuai dengan parameter yang di inginkan, alat juga di lengkapi dengan motorized slider dalam mengukur parameter uji di lapangan. Motorized slider bergerak menelusuri aliran air untuk untuk menjangkau daerah sungai. Dengan memanfaatkan motorized slider seperti ini tentu dapat lebih efektif dan efisein dalam monitoring kondisi air sungai.

Diharapkan dari penelitian yang akan dilakukan ini akan dilahirkan sebuah publikasi jurnal internasional terindeks scopus yang di rencanakan akan di submit pada *Journal of ICT Research and Applications* ISSN: 2337-5787, E-ISSN: 2338-5499.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan yang tidak dapat tergantikan oleh apapun juga. Tanpa air manusia, hewan, dan tumbuhan tidak akan dapat hidup. Air di bumi dapat digolongkan menjadi dua, yaitu air tanah dan air permukaan. Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah, sedangkan air permukaan merupakan air yang berada di permukaan tanah dan dapat dengan mudah dilihat oleh mata seperti air laut, sungai, danau, dan kanal. Air hujan jatuh ke permukaan bumi menuju laut melalui anak sungai, sungai dan danau. Sungai merupakan salah satu sumber daya air. Dalam pengelolaan sumber daya air pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) dibutuhkan data hidrologi untuk menunjang kegiatan tersebut.

Salah satu Daerah Aliran Sungai yang ada di Kota Padang yaitu DAS Batang Arau yang terdiri dari beberapa anak sungai dan sungai utamanya adalah Sungai Batang Arau. Sumber air dari DAS Batang Arau berasal dari hulu DAS pada kawasan pegunungan Bukit Barisan. Permasalahan pada DAS Batang Arau adalah tingginya sedimentasi setiap tahunnya, ekosistem dan kualitas air Batang Arau menurun serta degradasi hutan dan lahan. Menurunnya kualitas air di Batang Arau disebabkan oleh limbah pabrik dan limbah domestik dari hulu hingga hilir [1].

Dalam penelitian ini menggunakan limbah cair dari salah satu pabrik karet yang ada di kota Padang. Pencemaran oleh limbah cair tersebut menyebabkan kadar nitrogen yang meningkat dan perubahan pH air sungai Batang Arau. Berdasarkan penelitian oleh Melida Selvita [2] bahwasanya berdasarkan kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*), sampel dari aliran sungai yang tercampur dengan limbah pabrik karet didapatkan hasil kandungan air tersebut mutunya kurang baik yang dapat mempengaruhi kehidupan organisme yang terdapat di dalam air tersebut karena kurangnya oksigen terlarut dan juga kandungan air tersebut mengandung banyak bahan kimia yang akan menyerap oksigen terlarut. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Edwin [3] mengenai intrusi air laut yang dapat dideteksi dengan menggunakan nilai konduktivitas. Nilai konduktivitas menunjukkan kemampuan air untuk menghantarkan listrik. Semakin besar kemampuan air untuk menghantarkan listrik memperlihatkan semakin banyaknya garam-garam yang terkandung di air sehingga mengindikasikan terjadinya intrusi air laut. Beberapa peneliti juga telah membahas tentang sistem monitoring kondisi air seperti Prasad [4] membahas tentang IoT dan remote sensing

technology dengan parameter pengujian untuk temperature, pH, conductivity, dan Oxidation-Reduction Potential. Penelitian dilakukan untuk 4 (empat) kondisi air yang berbeda. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Sabiq [5] mengenai sistem monitoring air sungai berbasis wireless sensor network menggunakan perangkat xbee wireless untuk komunikasi jarak jauh dan melakukan proses monitoring kualitas air dengan memasang beberapa sensor node pada aliran sungai sehingga biaya yang dikeluarkan lebih banyak. Nordin, [6] membahas tentang water quality monitoring system menggunakan teknologi WSN. Dari simulasi yang dilakukan peneliti mengkombinasikan perangkat sensor WiSUN dan LoRa dengan Internet of Things (IoT), selain itu wireless communication 2G memiliki performa yang kurang mendukung untuk simulasi dilingkungan yang luas. Lain halnya dengan Chi [7] peneliti memanfaatkan teknologi WSN dan IoT dalam industrial monitoring system.

Proses monitoring air terutama air permukaan biasanya dilakukan dengan memasang beberapa sensor node pada satu aliran air untuk mendapatkan nilai – nilai pembacaan sensor. Simulasi yang dilakukan pada lokasi yang berbeda akan membutuhkan biaya yang lebih banyak karena harus memasang beberapa sensor node pada satu aliran air. Saat ini kondisi dari limbah cair pabrik karet yang ada di sungai Batang Arau akan berpengaruh terhadap pencemaran air sungai yaitu konduktivitas limbah cair dari pabrik karet yang tinggi sehingga dapat menyebabkan masuknya aliran air yang tercemar tersebut ke dalam sumur masyarakat sekitar, sehingga air sumur tersebut tidak layak digunakan untuk mandi dan minum.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka diperlukan sebuah alat sistem monitoring yang dapat melakukan proses monitoring pada satu aliran air dengan proses *sensing* yang berjalan menggunakan sensor konduktivitas agar dapat mengetahui tingkat pencemaran aliran air oleh limbah cair pabrik karet. Parameter lain yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah kondisi kekeruhan, dan pH air sungai Batang Arau. Utomo [8], dalam penelitiannya telah membahas tentang konduktivitas elektrik dengan menggunakan pendekatan teknik dorong tarik dalam simulasinya. Alat yang akan dibuat dalam penelitian ini menggunakan sistem *motorized slider* [9] agar proses monitoring dapat dilakukan secara *real time* dan bergerak di atas rel yang telah dibuat sehingga proses monitoring lebih presisi pada lokasi yang dilalui oleh sensor.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang alat yang dapat memonitoring konduktivitas, kekeruhan, dan pH pada aliran air.



2. Bagaimana merancang alat yang dapat mengirim notifikasi kepada *user* ketika kualitas aliran air sungai tidak ideal.
3. Bagaimana merancang alat yang dapat memberikan keluaran dengan waktu nyata (*real time*), cepat, terus menerus dan secara otomatis menggunakan mobile aplikasi smart phone.

### **1.3 Batasan Masalah**

Beberapa hal yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan pada aliran air yang digunakan untuk menampung limbah cair perusahaan karet di Kota Padang.
2. Parameter aliran air yang digunakan adalah konduktivitas, kekeruhan, dan pH air.
3. Rancang alat merupakan prototipe dengan menggunakan sampel aliran air sungai Batang Arau yang dialiri limbah cair dari perusahaan karet di Kota Padang.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Merancang alat yang dapat memantau kualitas air secara *real-time* pada aliran sungai yang dialiri limbah cair dari perusahaan karet di Kota Padang dengan parameter konduktivitas, kekeruhan, dan pH.
2. Merancang alat yang dapat mengirim notifikasi melalui aplikasi smart phone kepada user jika terjadi keadaan tidak ideal pada sensor.
3. Merancang alat yang memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan *motorized slider*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah :

- d. Meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja terkait dengan kondisi aliran sungai Batang Arau tanpa harus berada di lokasi.
- e. User/masyarakat dapat mengetahui kadar konduktivitas, kekeruhan, dan pH aliran air.
- f. Dapat mendeteksi terjadinya intrusi air laut berdasarkan nilai konduktivitas aliran air sungai.

## **1.5 Hasil Penelitian Yang Diharapkan**

Adapun hasil yang diharapkan dari penelitian ini berupa alat yang berguna dalam memberikan informasi kepada masyarakat tentang kondisi air sungai terkini di sungai Batang Arau. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat di sekitar sungai Batang Arau agar tidak menggunakan air sungai Batang Arau untuk kebutuhan sehari-hari.

Selain itu diharapkan dengan adanya alat ini nanti bisa menjadi pedoman dalam pengambilan kebijakan oleh pemerintah daerah dalam penyelamatan dan menjaga kelestarian sungai Batang Arau.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

Kebutuhan akan air bersih adalah hal utama yang perlu di perhatikan dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Air merupakan komponen lingkungan hidup yang kondisinya mempengaruhi dan dipengaruhi oleh komponen sekitarnya. Penurunan kualitas air akan menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas, daya dukung dan daya tampung dari sumber daya air yang pada akhirnya akan menurunkan kekayaan sumber daya alam (PPRI No 82 Tahun 2001) [10]. Namun, dengan semakin meningkatnya perkembangan pada sector industry dan transportasi serta berbagai macam aktivitas manusia lainnya, maka semakin meningkat pula tingkat pencemaran pada perairan, udara dan tanah akibat berbagai kegiatan tersebut [11].

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air, mutu air merupakan suatu kondisi kualitas air yang dapat diukur dan/ atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan. Sedangkan, baku mutu air merupakan ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan/ atau unsur pencemaran yang ditenggang keberadaannya di dalam air (UU RI No. 32 tahun 2009). Untuk menjaga kualitas air, maka setiap kegiatan yang menghasilkan limbah cair yang akan dibuang ke perairan umum atau sungai harus memenuhi standar baku mutu atau kriteria mutu air sungai yang akan menjadi tempat pembuangan limbah cair tersebut, sehingga dapat meminimalisir kerusakan air atau pencemaran air sungai [12].

#### **2.1 Sensor Kadar Garam - Konduktivitas**

Sensor salinitas mengukur konduktivitas larutan untuk menentukan salinitas. Salinitas istilah ini awalnya didefinisikan sebagai massa garam terlarut dalam diberikan massa solusi. Analisis kimia untuk menentukan salinitas menggunakan definisi ini, namun terbukti memakan waktu dan tidak tepat. Dalam beberapa tahun terakhir, yang disukai metode untuk mengukur salinitas adalah densitas dan konduktivitas listrik. Sensor konduktivitas ini memiliki karakteristik sebagai berikut:

**Tabel 2.1 Karakteristik Sensor Konduktivitas**

| Parameter            | Simbol | Min | Max  | Units |
|----------------------|--------|-----|------|-------|
| Tegangan masukan     | Vcc    |     | 5.0  | V     |
| Tegangan operasional | Vcc    | 3.0 | 4.7  | V     |
| Tegangan keluaran    | ADC    | 0   | 1023 | ADC   |
| Respon waktu         | T      | 0.1 | 0.3  | s     |
| Sensitivitas         | Vcc    | 0.1 | 0.5  | V     |

Sensor ini apabila untuk konduktivitas memiliki nilai keluaran dalam satuan  $\mu\text{S}$  (Mikro Siemens) dengan rentang pembacaan nilai dari 0 sampai 600. Pembacaan nilai konduktivitas dari sensor ini didapatkan melalui rumus berikut:

**$y = 0.2142x + 494.93$ , dimana :  $x =$  nilai ADC, dan  $y =$  konduktivitas**

Bentuk fisik sensor kadar garam-konduktivitas ditunjukkan pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1 Sensor Kadar Garam-Konduktivitas**

## 2.2 Sensor Turbidity

Sensor turbidity adalah suatu sensor yang dapat digunakan untuk mengukur dan menganalisa kekeruhan suatu zat cair atau larutan. Kekeruhan ini dapat dianalisa dengan memanfaatkan sifat optik dari penyebaran sinar yang merupakan perbandingan cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang datang. Cahaya digunakan untuk mendeteksi partikel tersuspensi dalam air dengan mengukur tingkat transmitansi dan hamburan cahaya, yang berubah dengan jumlah padatan tersuspensi total (TSS) dalam air. Semakin meningkatnya nilai TSS, maka tingkat kekeruhan cairanpun semakin meningkat.

## 2.3 Sensor pH

pH merupakan suatu satuan ukur yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau basanya suatu larutan. pH diukur pada skala 0 sampai 14 dalam satuan pH. Pada prinsipnya pengukuran suatu pH adalah didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat di dalam *electrode glass* yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat di luar *electrode glass* yang tidak diketahui [13].

## 2.4 ATMEGA 328 (Arduino Uno)

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino jenis ini memiliki 14 pin *input / output digital* (dengan 6 diantaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 analog *input*, *ceramic resonator* 16 MHz, koneksi USB, sambungan untuk *power supply*, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Untuk menghidupkannya, mikrokontroler ini dapat disambungkan ke komputer menggunakan koneksi USB, menggunakan adaptor AC-DC, atau baterai. Gambar 2.2 merupakan bentuk dari Arduino uno.



Gambar 2.2 Arduino Uno [14]

## 2.5 Motorized Slider

*Motorized slider* digunakan untuk menggerakkan Arduino sepanjang aliran air. *Motorized Slider* terdiri dari dua komponen utama yaitu:

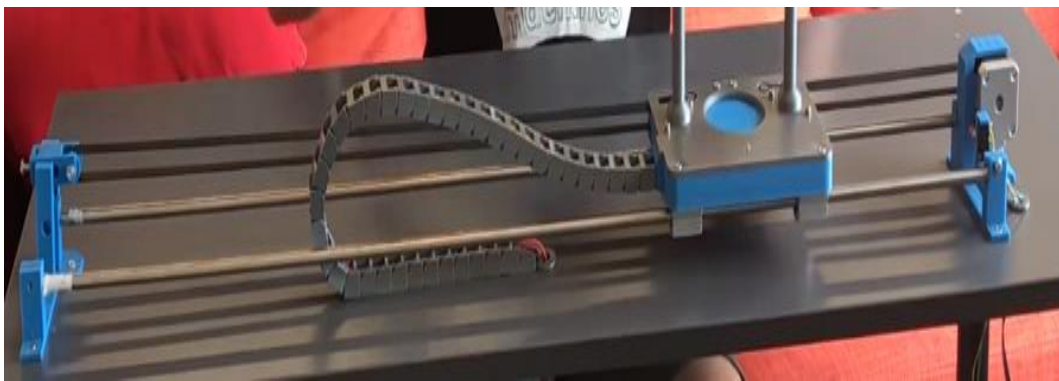
### 1. *Slider*

Pada penelitian ini *slider* digerakkan menggunakan motor sehingga pergerakannya dikontrol secara otomatis melalui arduino. Kemudian pemanfaatannya sebagai penggerak arduino sehingga proses monitoring kualitas air dapat dilakukan secara bergerak, tanpa harus bersifat *statis* (diam pada satu tempat).

## 2. Motor Stepper

Motor stepper adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu, untuk menggerakkan motor stepper diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Pada penelitian ini motor stepper berfungsi sebagai penggerak slider secara otomatis

Berikut adalah bentuk fisik dari *motorized slider* yang dapat dilihat pada gambar 2.3 di bawah ini:



**Gambar 2.3 Motorized Slider**

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis dan Metodologi Penelitian**

Penelitian yang akan dilakukan merupakan jenis *experimental research* (penelitian percobaan). Penelitian eksperimental menggunakan sesuatu percobaan yang dirancang secara khusus guna membangkitkan data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Penelitian eksperimental dilakukan secara sistematis, logis, dan teliti dalam melakukan kontrol terhadap kondisi. Pada penelitian ini dilakukan penghubungan komponen alat-alat yang berbeda karakteristiknya. Rancangan penelitian berisi tahapan yang akan dilakukan selama penelitian, dimulai dari identifikasi masalah hingga dokumentasi penelitian.

#### **3.2 Tahapan Penelitian**

Adapun tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari lima tahap.

##### **1. Identifikasi masalah**

Pada tahapan ini, dilakukan identifikasi permasalahan yang akan di teliti. Proses identifikasi dilakukan melalui monitoring besarnya nilai konduktivitas, nilai kekeruhan dan nilai pH pada aliran air. Pengembangan lain yang dilakukan berupa sistem dapat memberikan notifikasi apabila terjadi kondisi tidak ideal pada aliran sungai melalui aplikasi smart phone. Kemudian sistem ini didukung dengan komponen *motorized slider* yang membuat sistem monitoring dilakukan secara real time dan bergerak sepanjang aliran sungai.

##### **2. Perancangan Sistem**

Perancangan sistem yang akan dilakukan terbagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*.

###### **a. Perancangan Hardware**

Sistem membutuhkan sebuah ruangan lingkup sistem (*plant*), yaitu sistem aliran air yang menyerupai aliran air sungai. Untuk menerapkan sistem monitoring, dibutuhkan *hardware* yang terdiri dari *motorized slider*, sensor konduktivitas, sensor turbidity, sensor pH, modul IoT/ESP 8266 dan Mikrokontroler Arduino Uno.

## b. Perancangan Software

Perancangan *software* meliputi proses pembacaan data sensor, pengiriman data sensor ke *web server*, pengolahan data sensor di database, pengiriman data dan memberikan notifikasi kepada user melalui aplikasi *smart phone*.

## 3. Implementasi Sistem

Tahapan implementasi sistem menggambarkan proses implementasi perancangan penelitian yaitu, sistem *motorized slider*, sistem monitoring konduktivitas, kekeruhan, dan pH pada aliran air sungai Batang Arau.

## 4. Pengujian Sistem

Serangkaian pengujian terhadap sistem dilakukan untuk menguji kinerja dari masing-masing komponen yang membangun sistem *motorized slider*, sistem monitoring konduktivitas, kekeruhan, dan pH pada aliran air. Pengujian juga dilakukan dalam beberapa keadaan, yaitu keadaan pada aliran air yang bersih, aliran yang sudah tercemar, dan aliran air yang diam untuk melihat respon sensor. Tabel 2 dibawah adalah rencana pengujian yang akan dilakukan.

Tabel 2. Rencana Pengujian Komponen

| No | Komponen                | Rencana Pengujian  | Target  |
|----|-------------------------|--|---|
| 1  | <i>Motorized slider</i> | Menguji pergerakan motor yang disesuaikan dengan pembacaan sensor pada Arduino Uno   | Dapat menyeleraskan hasil pembacaan sensor dengan pergerakan <i>motorized slider</i>  |
| 2  | Sensor konduktivitas    | Menguji pembacaan nilai TDS ( <i>Total Dissolved Solids</i> ) terendah dan tertinggi serta menghitung nilai Konduktivitas terendah dan tertinggi | Mendapatkan nilai hasil pembacaan TDS dan Konduktivitas tertinggi dan terendah sensor |
| 3  | Sensor <i>turbidity</i> | Menguji pembacaan nilai NTU ( <i>Nephelometric Turbidity Unit</i> ) terendah dan tertinggi   | Mendapatkan nilai hasil pembacaan NTU tertinggi dan terendah sensor                   |



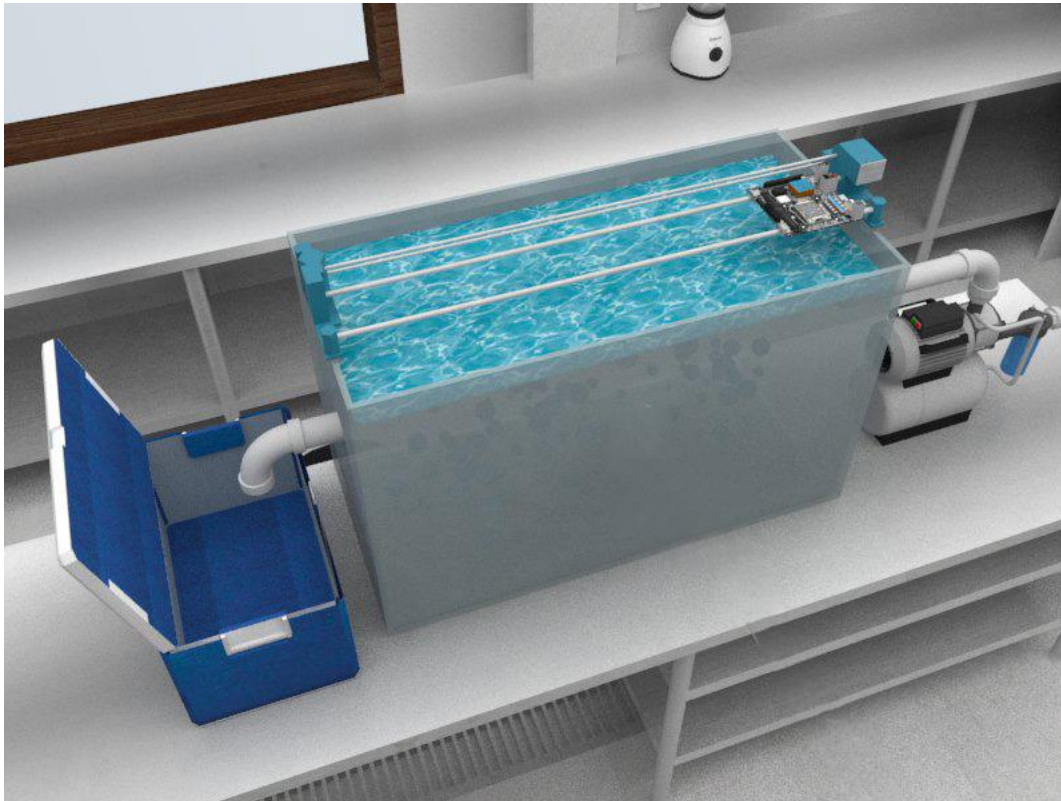
|   |                    |  |   |
|---|--------------------|--|---|
| 4 | Sensor pH          | Menguji pembacaan kadar pH terendah dan pembacaan pH tertinggi sensor pH   | Mendapatkan nilai hasil pembacaan pH tertinggi dan terendah sensor  |
| 5 | Modul IoT/ESP 8266 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Menguji waktu maksimal dan minimal untuk pengiriman data.</li> <li>– Menghitung respon waktu dan presentase keberhasilan <i>pairing</i> data</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mendapatkan jarak maksimal dan waktu maksimal pengiriman data.</li> <li>– Mendapatkan respon waktu yang cepat dan presentase yang tinggi dalam keberhasilan <i>pairing</i> data</li> </ul> |

## 5. Analisis

Dari pengujian sistem, dilakukan analisis kinerja sistem dan data yang didapatkan selama pengujian dapat di jadikan pengambilan keputusan dari pengujian tersebut.

### a. Rancangan Umum Sistem

Perancangan umum sistem dilakukan dengan menggambarkan rancangan *hardware* sistem secara keseluruhan. Pada prototipe aliran air tersebut terdapat komponen *hardware* sistem yang terdiri dari *motorized slider*, Arduino uno, sensor konduktivitas, sensor *turbidity*, sensor Ph, dan modul IoT/ESP 8266. Komponen *hardware* tersebut akan mengirimkan data ke server. User dapat memantau dan mendapatkan notifikasi konduktivitas, tingkat kekeruhan, dan pH aliran air melalui smart phone saat terjadi kondisi tidak ideal. Gambar 3.1 berikut adalah arsitektur sistem monitoring aliran air menggunakan *motorized slider*.



**Gambar 3.1 Rancangan Arsitektur Sistem**

Pada rancangan arsitektur sistem, komponen Arduino, sensor konduktivitas, sensor turbidity, dan sensor pH diletakkan di atas slider. Slider berfungsi sebagai penggerak komponen Arduino dan sensor sehingga proses monitoring dapat dilakukan secara bergerak tanpa harus bersifat diam pada satu lokasi. *Motorized slider* ini digerakkan oleh motor stepper yang dikontrol oleh Arduino sehingga semua proses di dalam sistem berjalan secara otomatis. Selanjutnya pompa air digunakan untuk membuat kondisi aliran air dapat mengalir seperti aliran air sungai.

### **3. Perancangan Proses**

Perancangan dimulai dengan inialisasi sensor konduktivitas, sensor turbidity, sensor pH dan juga motor pada *motorized slider*. Kemudian dilakukan pembacaan dari sensor pada aliran air yang merupakan data analog diubah menjadi data digital. Selanjutnya data dikirim ke *server*. Notifikasi akan diberikan apabila data masukan sensor tidak ideal. Data dengan kondisi tidak ideal tersebut akan diterima oleh *user* pada smart phone android.

#### **4. Perancangan Perangkat Keras**

Sistem monitoring terdiri dari tiga sensor yaitu sensor konduktivitas, sensor turbidity, dan sensor pH. Ketiga sensor ini digunakan sebagai parameter tingkat kebersihan aliran air sungai. Sensor konduktivitas digunakan untuk mengukur nilai konduktivitas listrik dalam aliran air yang menjadi referensi atas jumlah ion serta konsentrasi padatan (*Total Dissolved Solid / TDS*) yang terlarut di dalamnya. Sensor turbidity digunakan untuk mengukur kadar kekeruhan aliran air dalam satuan NTU (*Naphelometric Turbidity Units*) dan sensor pH digunakan untuk mengukur tingkat keasaman dari aliran air. Selain itu sistem ini juga didukung dengan *motorized slider* yang berfungsi untuk menggerakkan sistem monitoring sepanjang aliran air.

**BAB IV**  
**BIAYA DAN JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN**

**4.1. Biaya Penelitian**

Penelitian ini direncanakan akan menggunakan biaya sebesar Rp 30.000.000,- seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Anggaran Penelitian

| <b>No</b>    | <b>Alokasi</b>                | <b>Anggaran (Rp)</b> |
|--------------|-------------------------------|----------------------|
| 1.           | Peralatan                     | 16.110.000           |
| 2.           | Bahan Habis Pakai             | 2.890.000            |
| 3.           | Jasa programmer               | 2.000.000            |
| 4.           | Publikasi dan translet bahasa | 8.500.000            |
| 5.           | Lain-lain                     | 500.000              |
| <b>TOTAL</b> |                               | <b>30.000.000</b>    |

\*Detail penggunaan anggaran dapat dilihat pada lampiran 1. Justifikasi Anggaran Penelitian

#### 4.2. Jadwal Penelitian

Berikut adalah ilustrasi pelaksanaan kegiatan penelitian yang akan dilaksanakan pada Tabel 4.

Tabel 4. Jadwal pelaksanaan penelitian

| No | Tahapan           | Bulan ke |   |   |   |   |   |   |   |
|----|-------------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|
|    |                   | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1  | Studi Literatur   | ■        | ■ |   |   |   |   |   |   |
| 2  | Analisa Kebutuhan |          | ■ | ■ |   |   |   |   |   |
| 3  | Perancangan alat  |          |   | ■ | ■ | ■ | ■ |   |   |
| 4  | Ujicoba           |          |   |   |   | ■ | ■ | ■ |   |
| 5  | Implementasi      |          |   |   |   |   |   | ■ | ■ |
| 6  | Laporan           | ■        | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

## BAB V

### HASIL DAN ANALISA

#### 5.1 Implementasi

Prototipe sistem monitoring kualitas air sungai yang menggunakan *motorized slider* ini diimplementasikan sesuai terhadap apa yang telah dirancang pada tahap perancangan sistem. Sistem ini menggunakan 3 sensor sebagai parameter kebersihan aliran air sungai yang digerakkan di atas *mototrized slider* sehingga sistem monitoring dapat dilakukan sepanjang aliran air. Nilai parameter tersebut akan disimpan ke dalam *webservice* dan apabila pada aliran air terjadi kondisi tidak ideal sistem akan memberikan peringatan kepada pengguna dalam bentuk SMS dan *e-mail* dengan menggunakan modul SIM800L karena pengguna tidak selalu melihat *webservice*.

Implementasi yang telah dilakukan terhadap sistem dibagi menjadi tiga bagian yaitu implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak, dan implementasi sistem secara keseluruhan. Implementasi sistem bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan dengan baik dan tercapainya tujuan dari penelitian ini.

#### Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras terdiri dari beberapa komponen yaitu sensor konduktivitas air, sensor kekeruhan, sensor pH, dan modul GSM/GPRS. Komponen tersebut disusun dalam sebuah kotak dengan dasarnya dari bahan abs sedangkan sisi lainnya menggunakan bahan akrilik, dimensi kotak yang dibentuk adalah 17.5cm x 12.5cm x 8cm.

Sensor konduktivitas, sensor *turbidity* dan sensor pH berfungsi untuk menghitung nilai konduktivitas, kekeruhan dan pH aliran air yang dimasukkan sampel aliran air sungai dari limbah salah satu pabrik karet di Kota Padang. Selanjutnya data – data dari input tersebut diolah menggunakan Arduino uno. Pada mikrokontroler Arduino terdapat program untuk mengaktifkan sistem monitoring yang kemudian diteruskan menggunakan modul SIM800L GSM/GPRS. Modul SIM800L GSM/GPRS berfungsi untuk mengirimkan notifikasi kepada pengguna apabila parameter aliran



air tidak ideal. Modul SIM800L GSM/GPRS ini juga berfungsi untuk mengirimkan data ke dalam *webserver* sehingga nilai aliran air sungai dapat terus dimonitoring secara IoT.



Gambar 5.1 Implementasi Perangkat Keras



Gambar 5.2 Kotak Sistem

Penjelasan dari masing – masing komponen yaitu:



**Motor Stepper**, digunakan untuk menggerakkan kotak perangkat sistem dimana motor stepper terhubung dengan timing pulley yang kemudian

menggerakkan timing belt pada kotak perangkat sistem dan bergerak di atas slider

**Sensor pH**, digunakan untuk mendapatkan nilai pH aliran air dalam range 0 sampai 14

**Sensor konduktivitas**, digunakan untuk mendapatkan nilai konduktivitas aliran air dalam satuan  $\mu$ Siemens

**Sensor turbidity**, digunakan untuk mendapatkan nilai kekeruhan aliran air dalam satuan NTU

**L293D motor shield**, digunakan untuk mengontrol motor stepper

**Modul SIM800L**, digunakan untuk mengirim data yang diterima oleh Arduino ke dalam *webserver* dan memberikan notifikasi kepada pengguna dalam bentuk SMS dan *e-mail*

Arduino uno, digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengontrol seluruh perangkat komponen

#### Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak yang dilakukan pada sistem ini adalah penggunaan dari *webserver* yang berfungsi untuk menerima dan menampilkan hasil pembacaan data dari Arduino dan mengirim notifikasi berupa *e-mail* kepada *pengguna* yang dikirim melalui perangkat modul SIM800L GSM/GPRS. Pada sistem ini menggunakan 2 *webserver* yang pertama adalah Thingspeak yang sebagai platform IoT untuk menampilkan data sensor dari Arduino dan yang kedua adalah server SMTP2GO yang berfungsi sebagai server pengiriman *e-mail* notifikasi dari sistem apabila terjadi kondisi tidak ideal pada aliran air sungai. Kedua server ini akan diakses oleh modul SIM800L dengan mengaktifkan mode GPRS sehingga sistem dapat berkomunikasi dengan internet.

## Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan untuk menguji seluruh sistem agar dapat berjalan sesuai dengan fungsi utama pembuatan alat ini yaitu untuk memonitoring kualitas air sungai yang dalam hal ini dalam bentuk prototype dengan menggunakan wadah seperti bak untuk menampung air.

Fungsional utama sistem ini dirancang dengan dua kondisi yaitu sistem ini dapat memonitoring kondisi aliran air yang diam dan kemudian dimasukkan sampel limbah cair salah satu pabrik karet di Kota Padang. Sampel yang digunakan adalah sampel yang diambil pada siang hari. Sampel limbah dimasukkan secara perlahan ke dalam penampung air yang kemudian sistem melakukan proses monitoring aliran air tersebut dan mengambil datanya lalu dikirim ke dalam webserver IoT.

Kondisi kedua yang dilakukan adalah bagaimana sistem dapat melakukan proses monitoring kualitas air dengan kondisi aliran air mengalir. Untuk membuat kondisi demikian maka digunakan pompa air untuk mengaliri air ke dalam bak penampung aliran air yang kemudian dimasukkan sampel limbah cair salah satu pabrik karet di Kota Padang. Selanjutnya proses monitoring dilakukan oleh sistem dan kemudian data hasil monitoring dikirim dan di tampilkan di dalam *webserver* IoT.

## Pengujian dan Analisa

Pengujian dan analisa dalam penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap yaitu dilakukan pengujian terhadap perangkat keras, perangkat lunak, dan sistem secara keseluruhan berdasarkan fungsionalitas sistem.

### Pengujian dan Analisa Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras terdiri dari pengujian Motor stepper – motor shield, sensor konduktivitas, sensor kekeruhan, sensor pH, dan modul SIM800L.

### **Pengujian *Motorized Slider***

Pengujian ini berfungsi untuk menentukan kecepatan motor stepper dalam satuan RPM (*Rotation Per Minute*) yang akan digunakan untuk dapat disesuaikan dengan jumlah pengambilan data pada sensor dari titik awal hingga kembali ke titik tersebut. Kemudian pengujian ini dilakukan untuk menentukan durasi waktu sampainya

perangkat monitoring ke titik awal dan mengetahui tingkat keberhasilan penggunaan *motorized slider* dalam melakukan pergerakan komponen monitoring.

**Tabel 4.1 Pengujian *Motorized Slider***

| No | Kecepatan motor stepper (rpm) | Waktu sampai (detik) | Jumlah data pada serial monitor |
|----|-------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| 1  | 400                           | 12.13                | 3                               |
| 2  | 425                           | 11.08                | 3                               |
| 3  | 450                           | 10.48                | 3                               |
| 4  | 475                           | 10.54                | 3                               |
| 5  | 500                           | 10.21                | 3                               |
| 6  | 525                           | 09.59                | 3                               |
| 7  | 550                           | 09.58                | 3                               |
| 8  | 575                           | 09.18                | 3                               |
| 9  | 600                           | 08.27                | 3                               |
| 10 | 625                           | 07.65                | 3                               |

Dari tabel di atas dapat dilihat sistem dapat menampilkan proses monitoring ketiga sensor yang digunakan dari rentang 400 hingga 625 rpm (*rotation per minute*), namun waktu perjalanan dari tempat mulainya sistem hingga kembali ke titik awal memiliki perbedaan yang dipengaruhi oleh kecepatan motor, kondisi slider, dan juga tegangan luar (*external voltage*) untuk motor stepper. Selanjutnya pada kecepatan 475 terjadi keterlambatan hal ini disebabkan karena saat proses pengujian terdapat lecet pada slider sehingga sistem mengalami kemacetan saat berjalan di atas slider. Karena tidak ada perbedaan jumlah tampilan data maka digunakan kecepatan 625 rpm hal ini dikarenakan pembacaan data dapat lebih cepat untuk menjangkau aliran yang berbeda.

#### **4.2.1.1 Pengujian Sensor Konduktivitas**

Pengujian sensor konduktivitas dilakukan untuk mengetahui bagaimana kondisi aliran air yang terkena dampak pencemaran. Sebelum melakukan pengujian, dilakukan kalibrasi pada sensor konduktivitas untuk menentukan nilai maksimum

dan minimum ADC (*Analog Digital Converter*), pengujian nilai ADC dilakukan dengan melakukan perbandingan nilai ADC pada sensor terhadap konsentrasi garam yang dilarutkan dalam 100ml air dimana semakin banyak kadar garam yang dimasukkan maka nilai ADC semakin meningkat hal ini dikarenakan tingkat kebersihan air mulai berkurang. Kemudian hasil pembacaan konduktivitas digunakan rumus

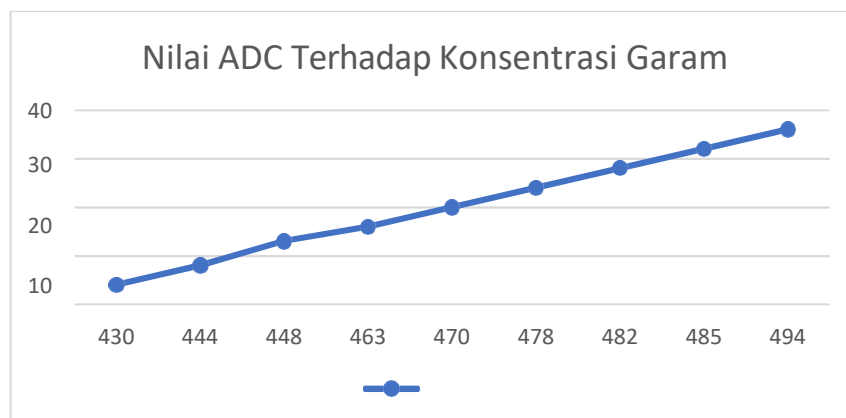
$$y = 0.2142x + 494.93$$

Dimana y adalah nilai konduktivitas dan x adalah nilai ADC sensor. Hasil pengujian nilai ADC terhadap konsentrasi garam dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 4.2 Pengujian Nilai ADC Terhadap Konsentrasi Garam

| No | Garam (gr) | Air (ml) | ADC Sensor | Konduktivitas ( $\mu$ S) |
|----|------------|----------|------------|--------------------------|
| 1  | 4          | 100      | 430        | 587                      |
| 2  | 8          | 100      | 444        | 590                      |
| 3  | 13         | 100      | 448        | 591                      |
| 4  | 16         | 100      | 463        | 594                      |
| 5  | 20         | 100      | 470        | 595                      |
| 6  | 24         | 100      | 478        | 597                      |
| 7  | 28         | 100      | 482        | 598                      |
| 8  | 32         | 100      | 485        | 600                      |
| 9  | 26         | 100      | 494        | 601                      |

Hasil pengujian tersebut dituangkan pada grafik berikut:



Gambar 4.3 Grafik Nilai ADC Terhadap Konsentrasi Garam

Dari hasil pengujian di atas dapat dilihat nilai ADC pembacaan sensor konduktivitas berbanding lurus dengan konsentrasi garam yang dilarutkan. Hal ini menunjukkan pembacaan nilai ADC pada sensor dipengaruhi oleh tingkat salinitas air di dalamnya.

Selanjutnya untuk mengetahui keakuratan pembacaan dari sensor konduktivitas maka dilakukan pengujian sensor konduktivitas dengan membandingkan hasil pembacaan dari sensor konduktivitas dengan *conductivity meter*. Pengujian untuk membandingkan hasil pengujian sensor konduktivitas dengan *conductivity meter* dilakukan pada laboratorium PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) Kota Padang.

Proses pengujian dengan menggunakan *conductivity meter* dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 4.4 Pengujian Menggunakan *Conductivity Meter* HQ40d



Gambar 4.5 Pengujian Menggunakan Sensor Konduktivitas

Gambar 4.4 merupakan perbandingan pengukuran konduktivitas air menggunakan sensor konduktivitas dengan conductivity meter pada sampel air pdam dan dengan menggunakan sampel yang sama dilakukan pengujian dengan sensor konduktivitas. Rumus hasil pembacaan sensor konduktivitas untuk angka pengkalibrasian disesuaikan dengan hasil pembacaan pada conductivity meter, sehingga menggunakan rumus berikut:

$$y = 0.2142x + 1228.93$$

Dengan nilai x adalah nilai ADC hasil konversi tegangan sensor dan y adalah nilai konduktivitas. Hasil pengujian pengukuran konduktivitas dengan menggunakan sensor dan *conductivity meter* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.3 Pengukuran Konduktivitas Air Menggunakan Sensor Konduktivitas Dan Conductivity Meter

| No | Sensor Konduktivitas ( $\mu$ Siemens/cm) | <i>Conductivity meter</i> ( $\mu$ Siemens/cm) | Selisih pembacaan data ( $\mu$ Siemens/cm) |
|----|--|---|--|
| 1  | 1111.86                                  | 1115  | 3.14                                       |
| 2  | 1109.07                                  | 1111  | 1.93                                       |
| 3  | 1111.43                                  | 1115  | 3.57                                       |

|       |         |      |       |
|-------|---------|------|-------|
| 4     | 1111.64 | 1115 | 3.36  |
| 5     | 1108.43 | 1114 | 5.57  |
| 6     | 1121.28 | 1114 | 7.28  |
| 7     | 1116.35 | 1115 | 1.35  |
| 8     | 1105.43 | 1111 | 5.57  |
| 9     | 1112.07 | 1115 | 2.93  |
| 10    | 1112.29 | 1114 | 1.71  |
| Total |         |      | 36.41 |

Dari tabel dapat dilihat perbedaan pengukuran dari sensor konduktivitas dengan conductivity meter. Hasil pembacaan sensor konduktivitas terendah adalah 1105.43 dan pembacaan tertinggi adalah 1121.28. Dengan menggunakan sampel air PDAM rata – rata selisih pengukuran adalah sebesar 3.641.

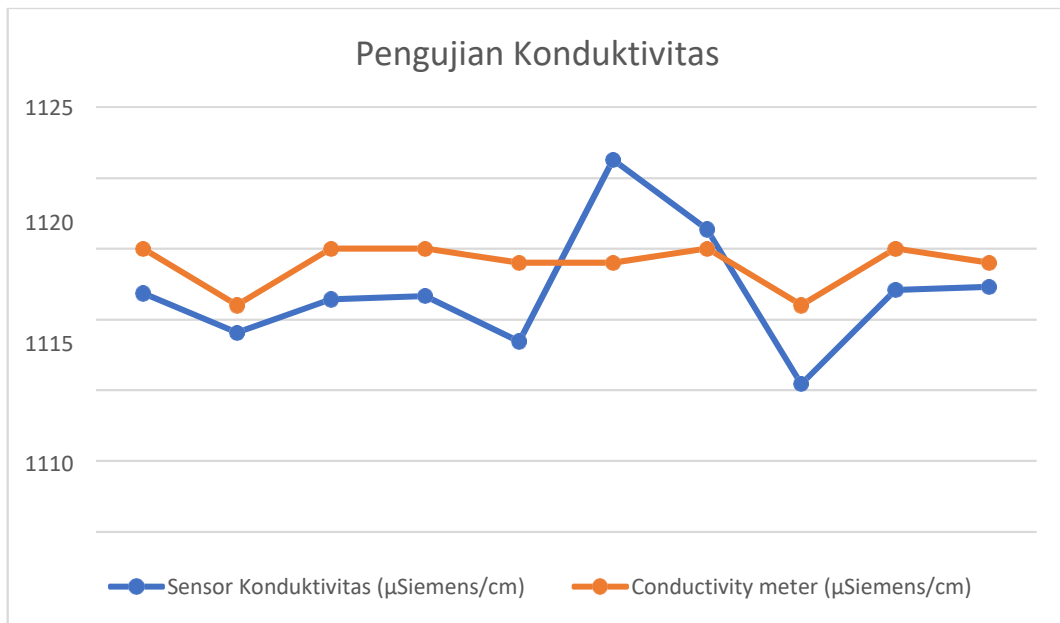
$$\text{rata – rata selisih Konduktivitas} = \frac{(\text{jumlah selisih})}{(\text{jumlah pengujian})}$$

$$\text{rata – rata selisih Konduktivitas} = \frac{36.41}{10}$$

$$\text{rata – rata selisih Konduktivitas} = 3.641$$

Dari tabel di atas didapatkan grafik hasil pengujian pada gambar berikut ini:





Gambar 4.6 Grafik Pengujian Konduktivitas

#### 4.2.1.2 Pengujian Sensor Turbidity

Pengujian sensor turbidity dilakukan untuk mengetahui apakah sensor turbidity mampu memberikan respon terhadap perubahan tingkat kekeruhan air. Perubahan yang diberikan pada sensor ini diberikan dalam bentuk data analog (tegangan) yang kemudian dikonversikan ke dalam NTU. Dalam pengujian sensor turbidity ini menggunakan turbidity meter yang akan dijadikan sebagai pembanding untuk sensor yang digunakan.

Pengujian sensor dilakukan di laboratorium PDAM dengan menggunakan air PDAM yang kemudian dibandingkan dengan hasil pengujian pada *turbidity meter* yang ada di dalam laboratorium tersebut.



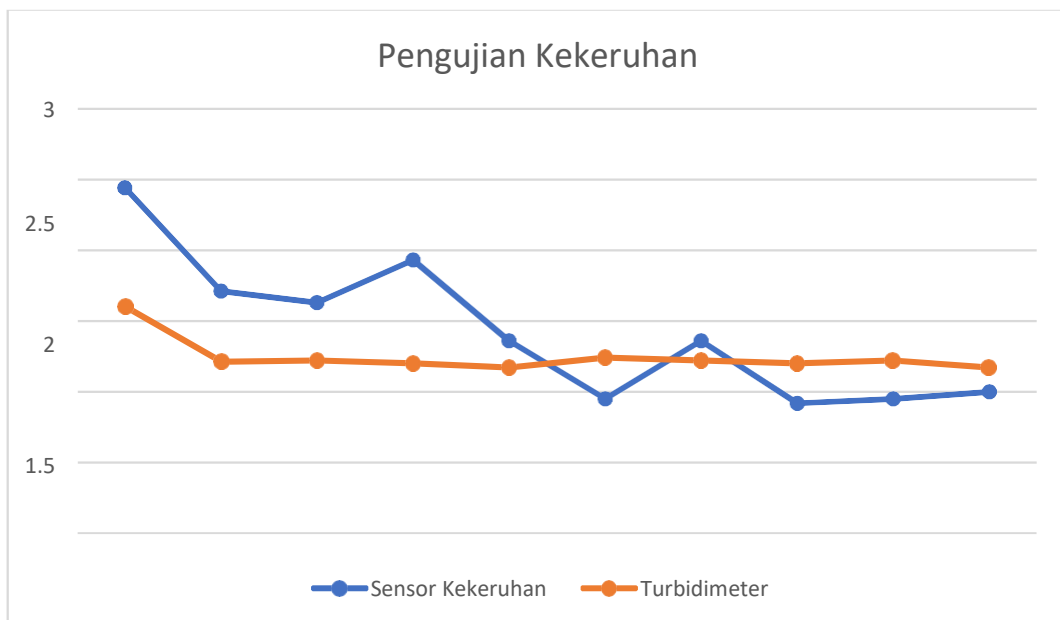
Gambar 4.7 Pengujian Menggunakan 2100N Turbidimeter

Setelah dilakukan pengujian kemudian diambil data sebanyak sepuluh kali pengujian dengan menggunakan sensor dalam waktu satu menit. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.4 Pengujian Sensor Turbidity Menggunakan 2100N Turbidimeter

| No    | Sensor Kekeruhan | <i>Turbidity Meter</i> | Selisih Data |
|-------|------------------|------------------------|--------------|
| 1.    | 2.44             | 1.60                   | 0.84         |
| 2.    | 1.71             | 1.21                   | 0.50         |
| 3.    | 1.63             | 1.22                   | 0.41         |
| 4.    | 1.93             | 1.20                   | 0.73         |
| 5.    | 1.36             | 1.17                   | 0.19         |
| 6.    | 0.95             | 1.24                   | 0.29         |
| 7.    | 1.36             | 1.22                   | 0.14         |
| 8.    | 0.92             | 1.20                   | 0.28         |
| 9.    | 0.95             | 1.22                   | 0.27         |
| 10.   | 1.00             | 1.17                   | 0.17         |
| Total |                  |                        | 3.82         |

Dari tabel dituangkan dalam sebuah grafik seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut



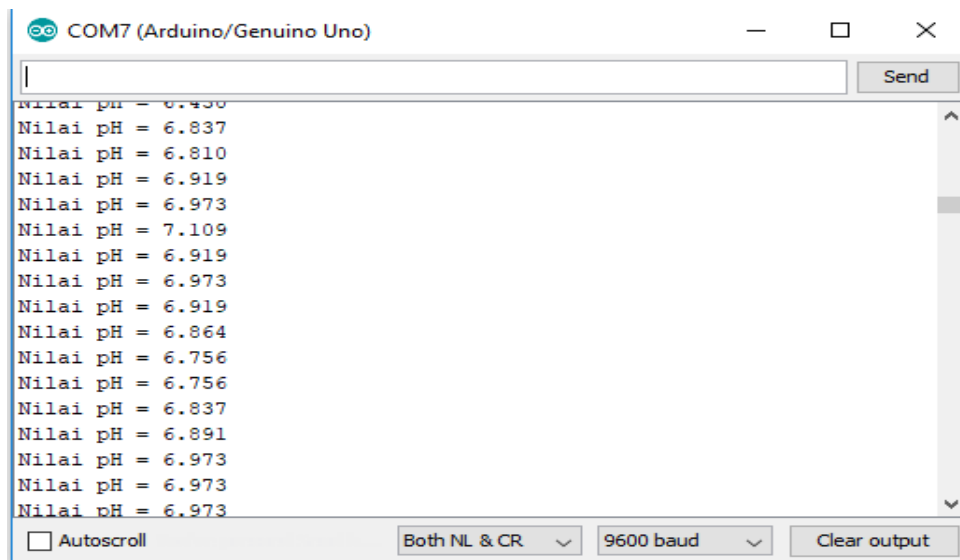
Gambar 4.8 Grafik Pengujian Kekeruhan

Berdasarkan tabel pengujian nilai kekeruhan yang didapatkan menggunakan sensor turbidity dengan turbidity meter tidak jauh berbeda. Dari sepuluh kali percobaan pembacaan sensor terendah adalah 0.92 dan pembacaan tertinggi adalah 2.44. Dapat dilihat dari tabel hasil pengujian selisih hasil pengujian terbesar adalah 0.84, sedangkan untuk selisih pembacaan data terkecil adalah 0.14 dan rata – rata selisih data dari hasil pengujian yang dilakukan adalah 0.382:

$$\begin{aligned} \text{rata – rata selisih Kekeruhan} &= \frac{(\text{jumlah selisih})}{(\text{jumlah pengujian})} \\ \text{rata – rata selisih Kekeruhan} &= \frac{3.82}{10} \\ \text{rata – rata selisih Kekeruhan} &= 0.382 \end{aligned}$$

#### 4.2.1.3 Pengujian Sensor pH

Pengujian terhadap sensor pH dilakukan dengan cara menghubungkan sensor pH ke Arduino dengan hasil keluaran dari 0 – 14 yang akan ditampilkan pada serial monitor Arduino.



Gambar 4.9 Tampilan Pembacaan Sensor pH

Pengujian sensor pH dilakukan dengan cara pengkalibrasian nilai keluaran sensor pH yang digunakan dengan hasil keluaran dari pH meter, pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui perubahan pembacaan nilai pH terhadap waktu. Proses

pengujian pH meter dengan menggunakan sampel minuman dengan perasa jeruk dan dengan menggunakan air minum dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 4.10 Pengujian pH Meter Dengan Menggunakan (a). Minuman Perasa Jeruk (b). Air Minum

Kemudian dilakukan pengujian untuk perbandingan hasil pembacaan data dari sensor pH dengan pH meter dengan menggunakan air minuman dengan perasa jeruk bermerk *Pulpy Orange* dan juga dengan menggunakan air minum. Pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali untuk masing – masing data pada air jeruk dan air minum dan dicatat per lima detik. Hasil perbandingan pembacaan data dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.5 Pengujian Sensor pH Dengan Minuman Perasa Jeruk

| Data Ke | Sensor pH | pH meter | Selisih data |
|---------|-----------|----------|--------------|
| 1       | 4.22      | 4.01     | 0.21         |
| 2       | 4.34      | 4.01     | 0.33         |
| 3       | 4.41      | 4.02     | 0.39         |
| 4       | 4.38      | 4.02     | 0.36         |
| 5       | 4.38      | 4.02     | 0.36         |
| 6       | 4.32      | 4.03     | 0.29         |
| 7       | 4.31      | 4.03     | 0.28         |

|       |      |      |      |
|-------|------|------|------|
| 8     | 4.30 | 4.04 | 0.26 |
| 9     | 4.31 | 4.03 | 0.28 |
| 10    | 4.28 | 4.04 | 0.24 |
| Total |      |      | 3.00 |

Dapat dilihat dari tabel di atas hasil pembacaan sensor terendah adalah 4,22 dan tertinggi adalah 4,41. Dari hasil pengujian pada tabel di atas dimana pengujian dilakukan menggunakan air dengan perasa jeruk dapat dilihat hasil bacaan sensor memiliki selisih nilai terbesar yaitu 0.39 sedangkan selisih hasil bacaan terkecil adalah 0.21. Setiap nilai keluaran yang dihasilkan oleh sensor pH berubah – ubah, hal ini dikarenakan faktor reaksi kimia larutan. Nilai rata – rata selisih pembacaan pH antara sensor pH dengan pH meter dengan menggunakan minuman perasa jeruk adalah 0.30

$$\text{rata – rata selisih pH} = \frac{(\text{jumlah selisih})}{(\text{jumlah pengujian})}$$

$$\text{rata – rata selisih pH} = \frac{3.00}{10}$$

$$\text{rata – rata selisih pH} = 0.30$$

Tabel 4.6 Pengujian Sensor pH Dengan Air Minum

| Data Ke | Sensor pH | pH meter | Selisih data |
|---------|-----------|----------|--------------|
| 1       | 6.92      | 6.99     | 0.07         |
| 2       | 6.97      | 7.00     | 0.03         |
| 3       | 7.11      | 7.01     | 0.10         |
| 4       | 6.91      | 7.01     | 0.01         |
| 5       | 6.89      | 7.02     | 0.13         |
| 6       | 6.98      | 7.03     | 0.05         |
| 7       | 6.83      | 7.03     | 0.20         |
| 8       | 6.91      | 7.04     | 0.13         |
| 9       | 6.99      | 7.03     | 0.04         |
| 10      | 7.01      | 7.04     | 0.03         |
| Total   |           |          | 0.79         |

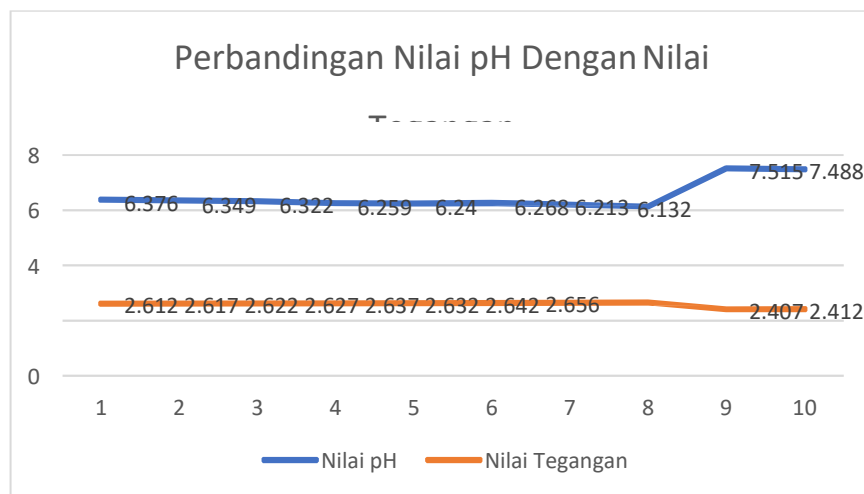
Pengujian pada tabel di atas pengujian dilakukan menggunakan air minum dengan membandingkan hasil bacaan sensor pH dengan hasil pembacaan pH meter dengan nilai pembacaan sensor terendah adalah 6.83 dan tertinggi adalah 7.11. Pada tabel di atas dapat dilihat selisih terbesar penghitungan nilai pH adalah 0.20 sedangkan selisih terkecil adalah 0.01, dan rata – rata selisih hasil pembacaan nilai pH pada sensor adalah 0.079.

$$\text{rata – rata selisih pH} = \frac{(\text{jumlah selisih})}{(\text{jumlah pengujian})}$$

$$\text{rata – rata selisih pH} = \frac{0.79}{10}$$

$$\text{rata – rata selisih pH} = 0.079$$

Selanjutnya adalah pengujian untuk mengetahui perbandingan antara nilai pH dan tegangan. Gambar di bawah menunjukkan grafik perbandingan antara nilai pH dan tegangan, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai tegangan berbanding terbalik dengan nilai pH yang didapatkan dimana semakin basa aliran air maka nilai tegangan akan semakin kecil.



Gambar 4.11 Perbandingan Nilai pH Dengan Nilai Tegangan

#### 4.2.1.4 Pengujian Modul SIM800L

Pengujian modul SIM800L ini bertujuan untuk memastikan apakah data yang dikirimkan oleh Arduino diterima dengan baik oleh *webserver*, *smartphone pengguna* dan *e-mail pengguna* sesuai dengan sistem yang telah dirancang. Berikut adalah pengujian yang dilakukan terhadap modul SIM800L. untuk dapat

menjalankan fungsinya dengan baik, program pengujian akan di upload terlebih dahulu ke dalam Arduino yang nantinya akan dihubungkan dengan modul SIM800L untuk memastikan modul SIM800L dapat berjalan dengan baik.

Setelah program pengujian modul SIM800L diupload dan modul SIM800L berfungsi dengan baik untuk melakukan proses AT *command*, maka dilakukan pengujian lebih lanjut. Pengujian tersebut antara lain adalah:

#### 4.2.1.4.1 Pengujian SMS SIM800L Mengirim SMS Ke Pengguna

Pengujian ini bertujuan agar pengguna dapat menerima notifikasi berupa SMS yang dikirimkan oleh sistem yaitu modul SIM800L. percobaan yang dilakukan untuk pertama kali adalah dengan menguji apakah modul SIM800L dapat mengirim sebuah SMS melalui AT *command* yang dilakukan pada program arduino seperti berikut:

```
SIM. print ln(
```

```
AT+CMGF=1\r ); del
```

```
ay( 1000) ;
```

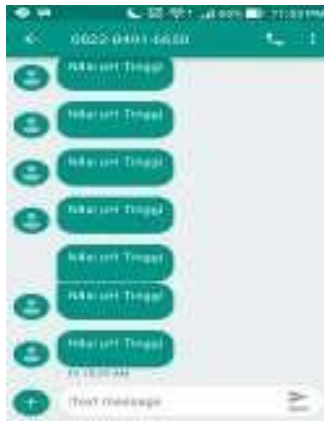
```
SIM. print ( AT+CMGS=\ +62 527126752 \ \ r ) ;
```

```
del ay( 1000) ;
```

```
SIM. print ln( Test i ng Ki r i m SMS v i a SIM 00L ) ;
```

Pada baris program di atas digunakan AT *command* untuk mengaktifkan teks mode pada modul SIM800L yang dilanjutkan dengan nomor yang akan dikirimkan pesan serta isi pesan yang akan dikirimkan. Selanjutnya pada *smartphone* pengguna dapat dilihat pesan masuk yang sesuai dengan program Arduino sebelumnya yang dapat dilihat pada gambar berikut.





Gambar 4.12 Tampilan SMS Yang Dikirim Modul SIM800L

Pada gambar di atas. Pengguna telah menerima SMS yang dikirimkan oleh modul SIM800L, dengan isi pesannya adalah “*Testing Kirim SMS via SIM800L*”. Isi sms ini sesuai dengan yang dituliskan pada baris program di atas. Sehingga modul SIM800L mampu mengirimkan SMS kepada *pengguna* sesuai dengan apa yang diinginkan dan modul SIM800L berjalan dengan baik dalam *texting mode*.

Kemudian dilakukan pengujian untuk waktu terkirimnya pesan notifikasi kepada pengguna. Pengujian ini dilakukan sebanyak sepuluh kali ketika kondisi air tidak ideal, waktu penerimaan SMS diukur menggunakan *stopwatch* dimulai dari keadaan kondisi tidak ideal terjadi sampai pesan diterima oleh *smartphone* pengguna.

Tabel 4.7 Pengujian Notifikasi SMS Kepada Pengguna

| Percobaan ke | Modul SIM | <i>Smartphone</i> | Waktu (detik) |
|--------------|-----------|-------------------|---------------|
| 1            | Terkirim  | Diterima          | 7,17          |
| 2            | Terkirim  | Diterima          | 6,59          |
| 3            | Terkirim  | Diterima          | 7,40          |
| 4            | Terkirim  | Diterima          | 7,15          |
| 5            | Terkirim  | Diterima          | 7,10          |
| 6            | Terkirim  | Diterima          | 7,32          |
| 7            | Terkirim  | Diterima          | 7,21          |
| 8            | Terkirim  | Diterima          | 7,10          |
| 9            | Terkirim  | Diterima          | 7,52          |
| 10           | Terkirim  | Diterima          | 7,23          |
| Total        |           |                   | 71,79         |

Berdasarkan tabel di atas pengujian modul SIM800L GSM/GPRS ini dilakukan saat terjadi kondisi tidak ideal pada aliran air. Waktu pada tabel tersebut adalah waktu proses dari saat muncul notifikasi untuk pengiriman sms sampai diterimanya oleh *smartphone* pengguna. Dari sepuluh percobaan yang dilakukan dapat dilihat waktu tercepat adalah 6,59 detik dan waktu terlama adalah 7,52 detik. Perbedaan waktu penerimaan pesan tersebut dipengaruhi oleh kondisi sinyal *operator* yang digunakan. Waktu rata – rata untuk pengiriman SMS dari modul SIM800L ke *smartphone* pengguna adalah 7,179 detik.

$$\text{waktu rata-rata} = \frac{(\text{jumlah waktu})}{(\text{jumlah percobaan})}$$

$$\text{waktu rata-rata} = \frac{71.79}{10}$$

$$\text{waktu rata-rata} = 7,179 \text{ detik}$$

#### 4.2.1.4.2 Pengujian Akses *Webserver* Dengan Modul SIM800L

Pengujian selanjutnya yang dilakukan adalah bagaimana modul SIM800L dapat mengakses server Thingspeak untuk menampilkan data di dalam internet dan server SMTP2GO untuk mengirimkan *e-mail* notifikasi kepada pengguna. Pengaksesan server dilakukan secara manual terlebih dahulu pada AT *command* modul SIM800L melalui program Arduino uno seperti di bawah ini

```
mySerial.println( AT+CIPSTART=TCP, "api.thingspeak.com", 80 );

mySerial.println( AT+CIPSEND );

delay( 1000 );

String str= GET http://api.thingspeak.com/update?api_key=NMPRS TJG7KEYYT&field1=
+ String(temp);

delay ( 5000 );

mySerial.println( str );
```

Perintah tersebut digunakan agar data yang diterima oleh Arduino dapat diteruskan ke dalam *webserver* thingspeak. Baris program tersebut akan mengakses *webserver thingspeak* dengan menggunakan HTTP GET sehingga nilai output pada sistem

akan dimasukkan ke dalam *webserver*. Ketika mode GPRS diaktifkan pada modul SIM800L maka lampu indikator modul SIM800L akan berkedip dua kali dalam satu detik.

Pengujian pertama yang dilakukan adalah pengujian durasi waktu pengiriman *e-mail* yang dikirimkan dari modul SIM800L. Akses *webserver e-mail* pada modul SIM800L menggunakan baris program berikut

```
SIM. print ln(  
  
AT+SAPBR=1,1\r ); SIM.  
  
print ln( AT+EMAI  
  
LCID=1\r ); SIM. print l  
  
n( AT+EMAI LTO=30\r )  
  
;
```

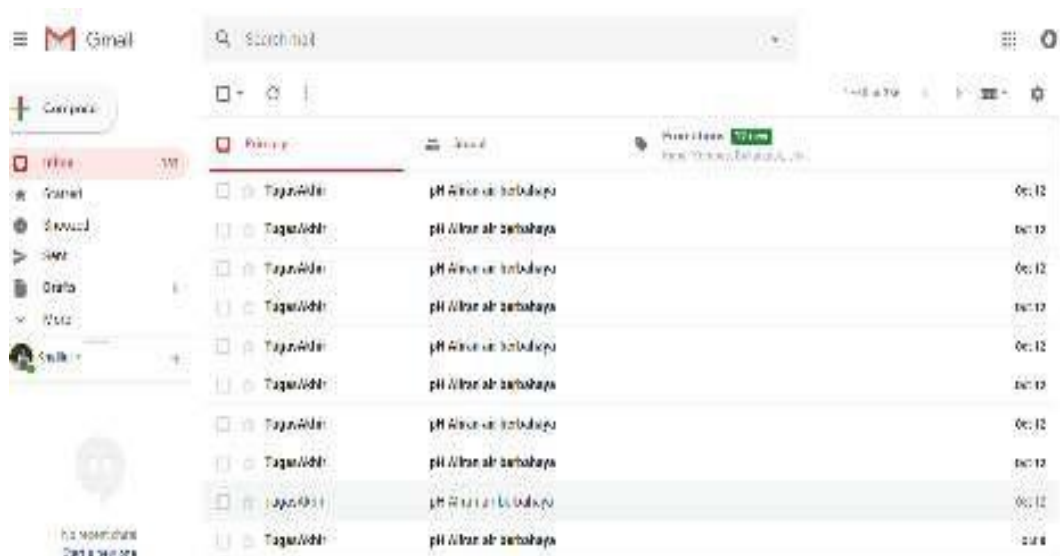
```
SIM.println( AT+SMTPSRV=\ mail.smtp2go.com\ , \ 2525 \ \r );
```

```
SIM.println( AT+SMTPAUTH=1,\ khalilrosenkrantz@gmail.com\ ,\ Lordfujiwara19\ \r ); SIM.println( AT+SMTPFROM=\ khalilrosenkrantz@gmail.com\ , \ TugasAkhir\ \r );
```

```
SIM.println( AT+SMTPRCPT=0,0, \ khalilulr19@gmail.com\ , \ user\ \r ); SIM.println( AT+ SMTPSUB=\ pH Aliran air berbahaya\ \r );
```

```
SIM.println( AT+SMTPSEND\r );
```

Baris program tersebut akan mengakses *webserver* SMTP2GO dengan port 2525 dan kemudian mengirim *e-mail* kepada pengguna yaitu “[khalilulr19@gmail.com](mailto:khalilulr19@gmail.com)” dengan subjek pesan “pH aliran air berbahaya”. Setelah itu maka pesan akan dikirimkan dengan hasil tampilan sebagai berikut



Gambar 4.13 Tampilan Notifikasi *E-mail*

Gambar 4.13 adalah bentuk notifikasi *e-mail* yang dikirimkan oleh sistem apabila terjadi kondisi tidak ideal. Kemudian dilakukan pengujian untuk menghitung durasi waktu pengiriman notifikasi *e-mail* dari modul SIM800L kepada pengguna sebanyak sepuluh kali. Berikut adalah tabel hasil pengujian waktu pengiriman notifikasi *e-mail* dari modul SIM800L kepada pengguna melalui server SMTP2GO.

**Tabel 4.8 Pengujian Waktu Pengiriman *E-mail Menggunakan Modul SIM800L***

| Pengujian Ke | SIM800L  | <i>e-mail pengguna</i> | Waktu (detik) |
|--------------|----------|------------------------|---------------|
| 1            | Terkirim | Diterima               | 15.42         |
| 2            | Terkirim | Diterima               | 17.58         |
| 3            | Terkirim | Diterima               | 19.25         |
| 4            | Terkirim | Diterima               | 20.74         |
| 5            | Terkirim | Diterima               | 24.47         |
| 6            | Terkirim | Diterima               | 27.36         |
| 7            | Terkirim | Diterima               | 30.21         |
| 8            | Terkirim | Diterima               | 30.87         |
| 9            | Terkirim | Diterima               | 31.22         |
| 10           | Terkirim | Diterima               | 35.02         |
| Total        |          |                        | 252.14        |

Berdasarkan tabel di atas adalah waktu untuk proses pengiriman notifikasi dalam bentuk *e-mail* kepada *pengguna* melalui modul SIM800L dengan mengaktifkan mode GPRS pada modul SIM800L. Proses untuk pengiriman notifikasi *e-mail* pada modul SIM800L sedikit berbeda dengan pengaksesan server IoT Thingspeak, dimana modul SIM800L menggunakan AT *command* yang berfungsi untuk menentukan server yang dituju, *e-mail* yang digunakan, *e-mail* yang dituju serta isi *e-mail* yang akan dikirim. Semua AT *command* yang digunakan untuk proses pengiriman *e-mail* menggunakan *command* SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) yang sudah dilengkapi oleh modul SIM800L. Dari sepuluh percobaan yang dilakukan dapat dilihat waktu tercepat pengiriman *e-mail* yaitu 15.42 detik sedangkan waktu terlama adalah 35.02 detik. Perbedaan waktu pengiriman *e-mail* pada modul SIM800L ini dapat terjadi karna beberapa faktor seperti permasalahan jaringan pada operator karena masih menggunakan jaringan GPRS dan juga delay waktu saat mengakses server SMTP2GO. Waktu rata – rata untuk pengiriman *e-mail* dari modul SIM800L kepada *e-mail* pengguna adalah sebesar 25.214 detik.

$$\text{waktu rata - rata} = \frac{(\text{jumlah waktu})}{(\text{jumlah percobaan})}$$

$$\text{waktu rata - rata} = \frac{252.14}{10}$$

$$\text{waktu rata - rata} = 25.214 \text{ detik}$$

Selanjutnya adalah pengujian untuk waktu pengiriman data dari Arduino ke dalam internet yaitu server IoT Thingspeak. Pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali dimana setiap data sensor dikirim secara bergantian karena akses *webservice* dengan modul SIM800L menggunakan AT *command* sehingga proses *update* data harus di deklarasi secara bergantian untuk setiap sensor. Berikut adalah tabel hasil pengujian untuk pengiriman data dari Arduino ke dalam server IoT Thingspeak melalui modul SIM800L.

Tabel 4.9 Pengujian Waktu Pengiriman Data Arduino Ke Dalam *Webserver*

| Data Ke | Data Sensor   | Waktu data terkirim | Selisih waktu pengiriman (detik) |
|---------|---------------|---------------------|----------------------------------|
| 1       | pH            | 00:03:55            | Mulai                            |
| 2       | Kekeruhan     | 00:04:19            | 24                               |
| 3       | Konduktivitas | 00:04:41            | 22                               |
| 4       | pH            | 00:05:04            | 23                               |
| 5       | Kekeruhan     | 00:05:27            | 23                               |
| 6       | Konduktivitas | 00:05:49            | 23                               |
| 7       | pH            | 00:06:12            | 23                               |
| 8       | Kekeruhan     | 00:06:36            | 24                               |
| 9       | Konduktivitas | 00:06:57            | 21                               |
| 10      | pH            | 00:07:20            | 23                               |
| 11      | Kekeruhan     | 00:07:44            | 24                               |
| 12      | Konduktivitas | 00:08:06            | 22                               |
| Total   |               |                     | 252                              |

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan semua data berhasil dikirimkan dari Arduino ke dalam *webservice* dengan menggunakan modul SIM800L. Percobaan dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap sensor dimana setiap data yang didapatkan oleh Arduino akan dikirimkan ke dalam *webservice* thingspeak dengan



menggunakan modul SIM800L. Waktu terkirimnya data tersebut dapat dilihat di dalam tabel *webservice thingspeak*. Pengujian dilakukan dengan menghitung waktu selisih setiap terkirimnya data secara berurutan dalam hal ini ketiga sensor yang digunakan. Pengujian untuk pengambilan data dimulai dari pukul 00:03:55 sampai pukul 00:08:06 dengan mencatat setiap waktu terkirimnya data dan ditampilkan pada halaman monitoring pada *webservice thingspeak*. Dari tabel di atas dapat dilihat selisih waktu paling kecil dari pengiriman data yang dikirimkan ke dalam *webservice thingspeak* adalah 21 detik sedangkan waktu selisih terlama untuk pengiriman data ke dalam *webservice thingspeak* adalah 24 detik. Untuk selisih waktu rata – rata pengiriman data ke dalam *webservice thingspeak* melalui modul SIM800L adalah 22.91 detik.

$$\text{waktu rata – rata} = \frac{(\text{jumlah waktu})}{(\text{jumlah percobaan})}$$

$$\text{waktu rata – rata} = \frac{252}{11}$$

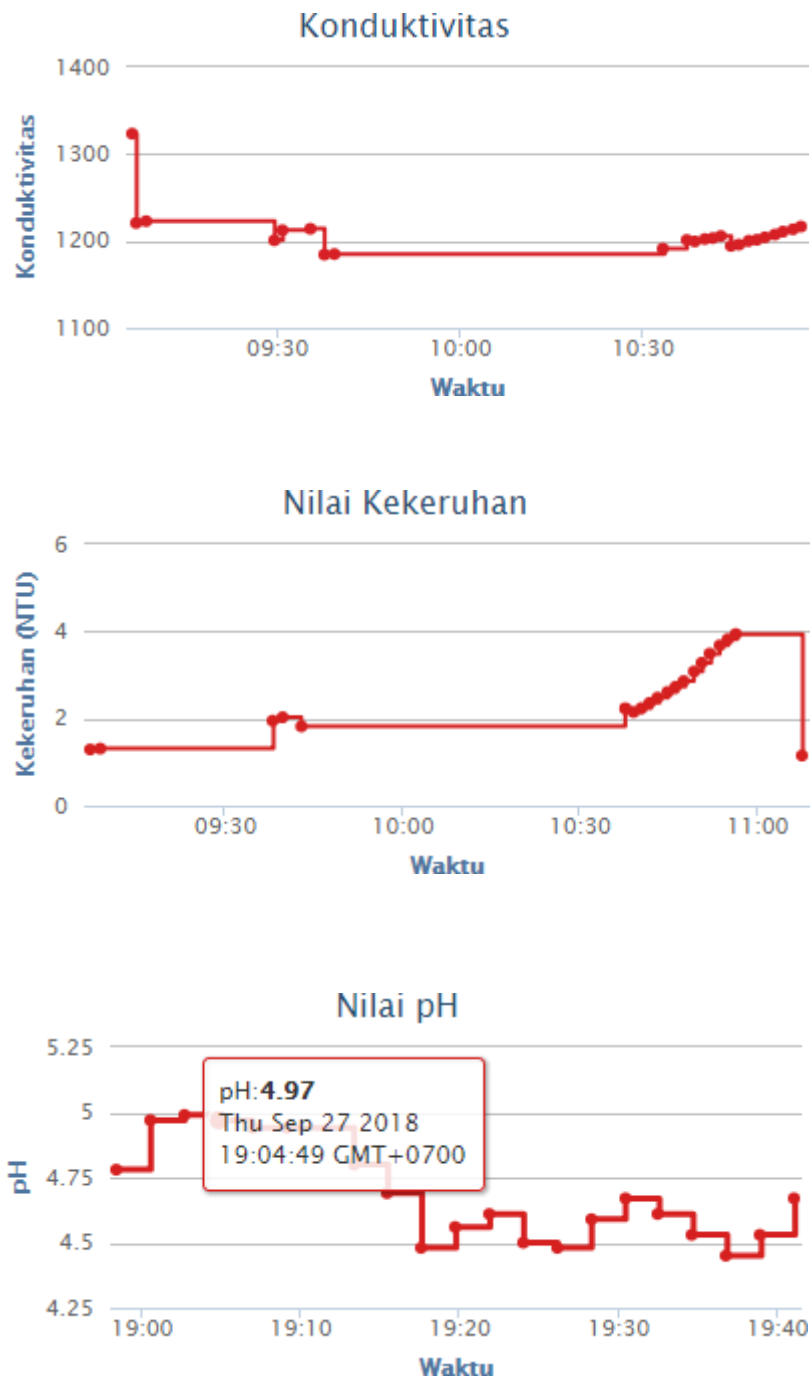
$$\text{waktu rata – rata} = 22.91 \text{ detik}$$

#### 4.2.2 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak bertujuan untuk mengetahui kesesuaian informasi yang ada pada alat sistem monitoring kualitas air dengan tampilan data yang ada pada *webservice*. Dengan pengujian ini kesalahan – kesalahan akan dapat ditemukan dan diperbaiki untuk mendapatkan hasil maksimal dalam pembuatan sistem monitoring kualitas air ini.

##### 4.2.2.1 Pengujian *Webserver Thingspeak*

Perangkat lunak yang akan melakukan fungsi *interface* dalam menampilkan data sebagai bentuk proses monitoring kualitas air secara IoT adalah *webservice IoT thingspeak*. *Webserver thingspeak* merupakan *platform* IoT untuk menampung data – data hasil keluaran sensor yang kemudian data – data tersebut dapat ditampilkan dan dianalisa oleh penggunanya. Berikut adalah gambar hasil penyimpanan data yang ada pada *webservice thingspeak* untuk monitoring kualitas air menggunakan tiga sensor pada penelitian ini.



Gambar 4.14 *Interface Data Di Dalam Webserver*

Gambar di atas merupakan data hasil pembacaan sensor yang kemudian ditampung pada *webserver* thingspeak. Data – data tersebut ditampilkan berdasarkan nilai hasil bacaan sensor yang berbanding dengan waktu pembacaan yang didapatkan. Ketika sistem dijalankan maka modul SIM800L akan mengaktifkan mode GPRS dengan menggunakan AT *command* : AT+CIICR degan menggunakan koneksi APN yang

di konfigurasi sebelumnya yang kemudian modul SIM800L terhubung dengan internet, selanjutnya sistem akan membaca hasil bacaan sensor dan diolah ke dalam Arduino yang dilanjutkan dengan pengiriman data ke dalam *webservice* thingspeak. Pengujian yang dilakukan adalah hasil pembacaan data yang diterima oleh *webservice* thingspeak sesuai dengan hasil bacaan dari sensor yang dapat dilihat pada serial monitor Arduino, sedangkan untuk hasil pembacaan data pada *webservice* dapat dilihat pada halaman utama kanal yang telah dibuat.

Pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan sensor konduktivitas dengan memberikan waktu kapan data telah dikirim dari Arduino dengan nilai keluaran sensor yang kemudian dikirim pada *webservice* dengan menggunakan modul SIM800L. Pengujian yang dilakukan sebanyak limabelas kali untuk pengambilan data dengan membiarkan sensor mengambil data dalam keadaan pengujian tanpa menggunakan air. Kemudian hasil pembacaan sensor konduktivitas dibandingkan dengan hasil bacaan pada *webservice*. Perbandingan hasil bacaan sensor dengan *webservice* untuk sensor konduktivitas dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.10 Pengujian Data Sensor Konduktivitas Ke Dalam Webservice Thingspeak

| Data Ke- | Waktu    | Sensor Konduktivitas | <i>Webservice</i> Thingspeak | Kesamaan Data |
|----------|----------|----------------------|------------------------------|---------------|
| 1        | 17:33:22 | 499                  | 499                          | Sama          |
| 2        | 17:39:46 | 499.21               | 499.21                       | Sama          |
| 3        | 17:44:01 | 499.21               | 499.21                       | Sama          |
| 4        | 17:46:10 | 499.21               | 499.21                       | Sama          |
| 5        | 17:48:18 | 499.21               | 499.21                       | Sama          |
| 6        | 17:50:26 | 499                  | 499                          | Sama          |
| 7        | 17:52:34 | 499.21               | 499.21                       | Sama          |
| 8        | 17:54:42 | 499                  | 499                          | Sama          |
| 9        | 17:56:50 | 499.21               | 499.21                       | Sama          |
| 10       | 17:58:58 | 499.21               | 499.21                       | Sama          |
| 11       | 18:01:06 | 499.21               | 499.21                       | Sama          |
| 12       | 18:03:14 | 499.21               | 499.21                       | Sama          |

|    |          |        |        |      |
|----|----------|--------|--------|------|
| 13 | 18:05:23 | 499.21 | 499.21 | Sama |
| 14 | 18:07:31 | 499.21 | 499.21 | Sama |
| 15 | 18:09:39 | 499.21 | 499.21 | Sama |

Pada tabel di atas dapat dilihat data perbandingan antara hasil pembacaan sensor dengan hasil monitoring yang dilakukan dengan menggunakan *webservice* thingspeak yang diakses dengan menggunakan modul SIM800L. Dari hasil pengujian yang dilakukan data yang ditampung di dalam *webservice* thingspeak dapat ditampilkan dengan baik. Nilai yang ditampilkan pada *webservice* sesuai dengan hasil keluaran yang ada pada sensor yang ditampilkan melalui serial monitor Arduino. Dalam limabelas kali percobaan yang dilakukan semua data sensor konduktivitas dapat dikirimkan ke dalam *webservice* tanpa mengalami gangguan namun pada pukul 17:39:46 terdapat kegagalan pengiriman sensor lainnya yaitu sensor pH dan sensor turbidity sehingga pengambilan data dimulai kembali dari sensor konduktivitas. Hal ini disebabkan karena entry data dimulai pada *field* 1 yaitu sensor konduktivitas. Faktor lainnya yang menyebabkan kegagalan pengiriman data ke dalam *webservice* adalah karena waktu akses ke dalam *webservice* dengan menggunakan modul SIM800L membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga terjadi proses *interrupt* oleh proses selanjutnya dalam hal ini pembacaan nilai sensor pH. Presentasi keberhasilan yang diperoleh sebesar:

$$\text{Persentasi Keberhasilan} = \frac{(\text{jumlah percobaan berhasil})}{(\text{jumlah percobaan})}$$

$$\text{Persentasi Keberhasilan} = \frac{15}{15} \times 100\%$$

$$\text{Persentasi Keberhasilan} = 100\%$$

Pengujian kedua yang dilakukan dengan menggunakan sensor pH dimana dilakukan pengambilan data sebanyak limabelas kali menggunakan larutan air dengan perasa jeruk. Data yang telah diolah dengan Arduino yang ditampilkan pada serial monitor akan dikirim ke dalam *webservice* thingspeak

Tabel 4.11 Pengujian Data Sensor pH Ke Dalam Webservice Thingspeak

| Data Ke | Waktu    | Sensor pH | Webservice Thingspeak | Kesamaan Data |
|---------|----------|-----------|-----------------------|---------------|
| 1.      | 17:33:02 | 4.72      | 4.72                  | Sama          |
| 2.      | 17:43:42 | 4.94      | 4.94                  | Sama          |
| 3.      | 17:45:51 | 4.94      | 4.94                  | Sama          |
| 4.      | 17:47:59 | 4.91      | 4.91                  | Sama          |
| 5.      | 17:50:07 | 4.88      | 4.88                  | Sama          |
| 6.      | 17:52:15 | 4.97      | 4.97                  | Sama          |
| 7.      | 17:54:23 | 4.94      | 4.94                  | Sama          |
| 8.      | 17:58:09 | 4.97      | Tidak terbaca         | Tidak Sama    |
| 9.      | 17:58:39 | 4.83      | 4.83                  | Sama          |
| 10.     | 18:00:47 | 4.94      | 4.94                  | Sama          |
| 11.     | 18:02:55 | 4.94      | 4.83                  | Tidak Sama    |
| 12.     | 18:05:03 | 4.91      | 4.91                  | Sama          |
| 13.     | 18:07:11 | 4.78      | 4.78                  | Sama          |
| 14.     | 18:09:22 | 4.83      | 4.83                  | Sama          |
| 15.     | 18:11:47 | 4.75      | Tidak terbaca         | Tidak Sama    |

Berdasarkan pengujian yang dilakukan di atas dapat dilihat bahwa data yang dikirimkan oleh Arduino ke dalam *webservice* thingspeak dapat ditampilkan dengan baik, namun terdapat beberapa kali kegagalan pengiriman data ke dalam *webservice* thingspeak. Adanya kegagalan dalam proses pengiriman dapat disebabkan oleh akses ke dalam *webservice* yang menggunakan waktu cukup lama dan juga proses *update* field di dalam *webservice* thingspeak membutuhkan waktu setiap 15 detik sehingga terjadi beberapa kali kegagalan dalam pengiriman data ke dalam *webservice*. Kemudian juga terdapat ketidakcocokan data sewaktu ditampilkan dalam serial monitor dan di dalam *webservice* pada data ke 11, hal ini disebabkan oleh perubahan data inputan ketika pengiriman karena nilai sensor dapat berubah – ubah setiap waktunya karena kondisi kimia larutan yang digunakan. Nilai rata – rata keberhasilan pengiriman data ke dalam *webservice* adalah:

$$\text{Persentasi Keberhasilan} = \frac{(\text{jumlah percobaan berhasil})}{(\text{jumlah percobaan})}$$

$$\text{Persentasi Keberhasilan} = \frac{12}{15} \times 100\%$$

$$\text{Persentasi Keberhasilan} = 80\%$$

Pengujian ketiga yang dilakukan adalah dengan menggunakan sensor turbidity. Pengujian sensor turbidity dilakukan tanpa menggunakan air yang kemudian data hasil pembacaan dikirim ke dalam *webservice*. Pengujian ini dilakukan sebanyak limabelas kali untuk membandingkan hasil bacaan sensor dengan data yang ditampilkan pada *webservice* thingspeak sesuai dengan waktu diterimanya data tersebut. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.12 Pengujian Data Sensor Turbidity Ke Dalam Webservice Thingspeak

| Data Ke | Waktu    | Sensor Turbidity | Webserver thingspeak | Kesamaan Data |
|---------|----------|------------------|----------------------|---------------|
| 1       | 17:45:20 | 8.97             | 8.97                 | Sama          |
| 2       | 17:47:28 | 8.94             | 8.94                 | Sama          |
| 3       | 17:49:36 | 8.94             | 8.94                 | Sama          |
| 4       | 17:51:44 | 8.94             | 8.94                 | Sama          |
| 5       | 17:53:52 | 8.97             | 8.97                 | Sama          |
| 6       | 17:56:50 | 8.94             | Tidak terbaca        | Tidak Sama    |
| 7       | 17:58:09 | 9.01             | 9.01                 | Sama          |
| 8       | 18:02:25 | 9.01             | 9.01                 | Sama          |
| 9       | 18:04:33 | 8.97             | 8.97                 | Sama          |
| 10      | 18:06:41 | 9.01             | 9.01                 | Sama          |
| 11      | 18:08:49 | 8.97             | 8.97                 | Sama          |
| 12      | 18:10:57 | 9.01             | 8.97                 | Sama          |
| 13      | 18:15:13 | 8.97             | 8.97                 | Sama          |
| 14      | 18:17:21 | 8.97             | 8.97                 | Sama          |
| 15      | 18:19:29 | 8.97             | 8.97                 | Sama          |

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat semua data yang ditampilkan pada *webserver* sesuai dengan hasil keluaran pada serial monitor, namun terdapat beberapa kali kegagalan dalam pengiriman data ke dalam *webserver* yang disebabkan kegagalan dalam akses *webserver* thingspeak oleh modul SIM800L. presentase keberhasilan dalam pengiriman data ke dalam *webserver* thingspeak adalah

$$\text{Persentasi Keberhasilan} = \frac{(\text{jumlah percobaan berhasil})}{(\text{jumlah percobaan})}$$

$$\text{Persentasi Keberhasilan} = \frac{14}{15} \times 100\%$$

$$\text{Persentasi Keberhasilan} = 93.33\%$$

#### 4.2.2.2 Pengujian Notifikasi

Pengujian notifikasi pada perangkat lunak berfungsi untuk memastikan bahwa fungsi notifikasi dapat berjalan dengan baik ketika kondisi tidak ideal terjadi. Pengujian dilakukan dengan menetapkan kondisi tidak ideal pada tiap sensor sehingga dapat memicu notifikasi kepada pengguna untuk memberitahukan apabila kondisi aliran air tidak ideal. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan notifikasi berupa sms dan *e-mail* dapat berjalan dengan baik untuk kondisi aliran air tidak ideal pada satu parameter, dua parameter, dan tiga parameter sekaligus.

Pengujian pertama yang dilakukan untuk menguji keberhasilan pengiriman notifikasi untuk satu kondisi tidak ideal pada aliran air. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.13 Pengujian Notifikasi Satu Kondisi Tidak Ideal

| No | Kondisi Tidak Ideal | E-mail   | SMS      |
|----|---------------------|----------|----------|
| 1  | Konduktivitas       | Berhasil | Berhasil |
| 2  | Kekeruhan           | Berhasil | Berhasil |
| 3  | pH                  | Berhasil | Berhasil |
| 4  | Konduktivitas       | Berhasil | Berhasil |
| 5  | Kekeruhan           | Berhasil | Berhasil |
| 6  | pH                  | Berhasil | Berhasil |
| 7  | Konduktivitas       | Berhasil | Berhasil |



|    |               |          |          |
|----|---------------|----------|----------|
| 8  | Kekeruhan     | Berhasil | Berhasil |
| 9  | pH            | Berhasil | Berhasil |
| 10 | Konduktivitas | Berhasil | Berhasil |

Selanjutnya dilakukan pengujian untuk dua notifikasi ketika terjadi dua kondisi tidak ideal pada aliran air. Hasil pengujian notifikasi untuk dua kondisi tidak ideal dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.14 Pengujian Notifikasi Dua Kondisi Tidak Ideal

| No | Kondisi Tidak Ideal         | E-mail   | SMS      |
|----|-----------------------------|----------|----------|
| 1  | pH dan Konduktivitas        | Berhasil | Berhasil |
| 2  | pH dan Kekeruhan            | Berhasil | Berhasil |
| 3  | Konduktivitas dan Kekeruhan | Berhasil | Berhasil |
| 4  | Konduktivitas dan pH        | Berhasil | Berhasil |
| 5  | Kekeruhan dan Konduktivitas | Berhasil | Berhasil |
| 6  | Kekeruhan dan pH            | Berhasil | Berhasil |
| 7  | pH dan Konduktivitas        | Berhasil | Berhasil |
| 8  | pH dan Kekeruhan            | Berhasil | Berhasil |
| 9  | Konduktivitas dan Kekeruhan | Berhasil | Berhasil |
| 10 | Konduktivitas dan pH        | Berhasil | Berhasil |

Pengujian notifikasi terakhir adalah untuk mengirim tiga notifikasi ketika terjadi tiga kondisi tidak ideal pada aliran air. Pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali ketika terjadi kondisi tidak ideal dan modul SIM800L akan mengirimkan notifikasi berupa SMS dan kemudian mengaktifkan mode GPRS untuk mengirimkan *e-mail* kepada *pengguna*. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.15 Pengujian Notifikasi Tiga Kondisi Tidak Ideal

| No | Kondisi Tidak Ideal              | E-mail   | SMS      |
|----|----------------------------------|----------|----------|
| 1  | Konduktivitas, Kekeruhan, dan pH | Berhasil | Berhasil |
| 2  | Konduktivitas, Kekeruhan, dan pH | Berhasil | Berhasil |
| 3  | Konduktivitas, Kekeruhan, dan pH | Berhasil | Berhasil |
| 4  | Konduktivitas, Kekeruhan, dan pH | Berhasil | Berhasil |
| 5  | Konduktivitas, Kekeruhan, dan pH | Berhasil | Berhasil |
| 6  | Konduktivitas, Kekeruhan, dan pH | Berhasil | Berhasil |
| 7  | Konduktivitas, Kekeruhan, dan pH | Berhasil | Berhasil |
| 8  | Konduktivitas, Kekeruhan, dan pH | Berhasil | Berhasil |
| 9  | Konduktivitas, Kekeruhan, dan pH | Berhasil | Berhasil |
| 10 | Konduktivitas, Kekeruhan, dan pH | Berhasil | Berhasil |

Data hasil pengiriman notifikasi dengan *e-mail* kemudian dibandingkan dengan hasil yang didapatkan pada *webservice smtp2go* yang berfungsi sebagai server pengiriman *e-mail* dengan menggunakan modul SIM800L. Server SMTP2GO digunakan untuk mencatat penggunaan *webservice* untuk mengirimkan *e-mail* kepada *pengguna*, sehingga *webservice* ini dapat digunakan untuk membandingkan hasil pengiriman notifikasi kepada *pengguna* dalam bentuk *e-mail*. Pada tab *overview webservice SMTP2GO* dapat dilihat grafik jumlah *e-mail* yang telah dikirim kepada *pengguna* dalam setiap harinya. Gambar grafik sebagai pembanding tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.15 Tampilan *Overview* Pada *Webservice SMTP2GO*

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat semua notifikasi dapat dikirimkan kepada pengguna dengan sms dan dengan *e-mail*. Hasil perbandingan dengan data yang ada pada *webservice smtp2go* juga sesuai dengan *e-mail* yang dikirimkan kepada

pengguna. Presentase keberhasilan yang dilakukan untuk semua kondisi adalah 100%.

#### 4.2.3 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan agar memastikan seluruh komponen di dalam sistem dapat berjalan dengan lancar dan benar sesuai dengan kebutuhan fungsional utama dari sistem ini yaitu memonitoring kualitas air sungai dengan memanfaatkan teknologi *motorized slider*.

##### 4.2.3.1 Pengujian Aliran Air Tidak Bergerak

Pengujian ini dilakukan dengan kondisi aliran air tidak bergerak (statis) yang kemudian dimasukkan limbah air secara perlahan (untuk mengetahui keberhasilan notifikasi serta pengambilan data pada sistem). Pengujian dilakukan dengan memasukkan air sebanyak 30 liter ke dalam bak penampung air. Kemudian limbah cair dimasukkan secara bertahap untuk mencatat perubahan data yang ada pada sistem yang diakibatkan oleh jumlah limbah cair yang dimasukkan. Hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.16 Tabel Pengujian Sistem Dengan Aliran Air Diam

| No | Kecepatan Motorized Slider | Limbah Cair | Sensor Konduktivitas | Sensor Kekeruhan | Sensor pH | Notifikasi |               |
|----|----------------------------|-------------|----------------------|------------------|-----------|------------|---------------|
|    |                            |             |                      |                  |           | SMS        | <i>E-mail</i> |
| 1  | 650                        | 50ml        | 1244.14              | 1.76             | 7.42      | ×          | ×             |
| 2  | 650                        | 100ml       | 1244.78              | 1.88             | 7.43      | ×          | ×             |
| 3  | 650                        | 150ml       | 1246.28              | 1.95             | 7.52      | ×          | ×             |
| 4  | 650                        | 200ml       | 1246.43              | 1.96             | 10.26     | ✓          | ✓             |
| 5  | 650                        | 250ml       | 1248.21              | 2.02             | 7.55      | ×          | ×             |
| 6  | 650                        | 300ml       | 1252.56              | 2.22             | 7.57      | ×          | ×             |
| 7  | 650                        | 350ml       | 1253.21              | 2.43             | 7.48      | ×          | ×             |
| 8  | 650                        | 400ml       | 1255.72              | 2.67             | 7.52      | ×          | ×             |
| 9  | 650                        | 450ml       | 1258.21              | 2.82             | 7.64      | ×          | ×             |
| 10 | 650                        | 500ml       | 1261.22              | 3.01             | 7.71      | ×          | ×             |

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat hasil dari pengujian yang dilakukan dengan menggunakan aliran air yang diam. Pengujian dilakukan dengan memasukkan limbah air secara perlahan dari 50ml hingga 500 ml ke dalam bak air yang telah diisi dengan 30 liter air keran. Dari hasil pembacaan semua sensor ketika limbah dimasukkan maka pembacaan sensor naik secara perlahan karena adanya cairan limbah yang ditambahkan ke dalam aliran air. Namun pada sensor pH terjadi beberapa penurunan dan juga kenaikan pembacaan yang besar hal ini dapat terjadi karena ketika pembacaan data sensor langsung mengenai sumber limbah sehingga notifikasi dalam bentuk SMS dan *e-mail* dikirimkan kepada pengguna karena nilai pH aliran telah melebihi batas yang ditetapkan.

Selanjutnya dampak limbah tidak terlalu signifikan dalam aliran air karena sumber air bersih yang digunakan yaitu 30 liter sedangkan limbah terbesar yaitu 500ml, namun hasil pembacaan semakin membesar seiring dengan bertambahnya limbah cair yang dimasukkan sehingga sistem dapat berjalan sesuai dengan fungsinya yaitu membaca parameter aliran air yang diam dengan menggunakan sistem *motorized slider*.

#### **4.2.3.2 Pengujian Aliran Air Bergerak**

Pengujian sistem secara keseluruhan selanjutnya adalah dengan menguji sistem ini pada kondisi aliran air yang bergerak. Pada pengujian ini melanjutkan dari pengujian sebelumnya yaitu aliran air yang diam dengan menambahkan limbah cair yang dimasukkan ke dalam bak penampung air yang telah diisi dengan 30l air keran dan 500ml limbah cair salah satu pabrik karet di Kota Padang. Pengujian dilakukan dengan menggunakan pompa air untuk membuat kondisi aliran air yang bergerak. Kemudian pada bagian ujung dibuat lobang untuk mengeluarkan air di dalam bak sehingga aliran air ada yang masuk dan keluar untuk melihat hasil pembacaan sensor. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.17 Pengujian Aliran Air Bergerak

| No | Kecepatan Motorized Slider | Limbah Cair | Sensor Konduktivitas | Sensor Kekeruhan | Sensor pH | Notifikasi |               |
|----|----------------------------|-------------|----------------------|------------------|-----------|------------|---------------|
|    |                            |             |                      |                  |           | SMS        | <i>E-mail</i> |
| 1  | 650                        | 550ml       | 1243.71              | 2.82             | 7.71      | ×          | ×             |
| 2  | 650                        | 600ml       | 1247.45              | 2.80             | 7.72      | ×          | ×             |
| 3  | 650                        | 650ml       | 1246.42              | 2.76             | 7.74      | ×          | ×             |
| 4  | 650                        | 700ml       | 1248.12              | 8.22             | 7.82      | ✓          | ✓             |
| 5  | 650                        | 750ml       | 1247.31              | 2.63             | 7.87      | ×          | ×             |
| 6  | 650                        | 800ml       | 1248.81              | 5.21             | 7.81      | ✓          | ✓             |
| 7  | 650                        | 850ml       | 1249.11              | 10.28            | 7.87      | ✓          | ✓             |
| 8  | 650                        | 900ml       | 1248.32              | 2.78             | 7.88      | ×          | ×             |
| 9  | 650                        | 950ml       | 1249.78              | 2.89             | 7.91      | ×          | ×             |
| 10 | 650                        | 1000ml      | 1250.56              | 2.95             | 7.91      | ×          | ×             |

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat hasil pengujian sistem dengan menggunakan aliran air yang bergerak. Dari pengujian yang dilakukan hasil pembacaan sensor semakin bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah limbah cair yang dimasukkan ke dalam bak penampung air. Dari sepuluh kali percobaan terdapat tiga kali kegagalan yaitu pada sensor turbidity. Adanya kegagalan ini disebabkan karena pembacaan sensor turbidity dapat mengalami kegagalan karena adanya pergerakan medium pembacaan data dalam hal ini aliran air. Karena aliran air bergerak maka pembacaan sensor kekeruhan akan mengalami kegagalan dan melebihi batas nilai kekeruhan air sehingga notifikasi dikirimkan kepada pengguna dalam bentuk SMS dan *e-mail*. Pada percobaan kali ini dapat dilihat bahwa jumlah limbah cair maksimal yaitu 1000ml yang dimasukkan ke dalam masih belum melebihi batas kebersihan air yang di set pada sistem dengan kondisi air bersihnya adalah sebanyak 30 liter pada bak penampung air. Namun pada kondisi aliran air bergerak hasil pembacaan sensor juga semakin meningkat sehingga sistem masih dapat berjalan dengan baik dengan kondisi tersebut.

**BAB V**  
**KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan penelitian serta pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem monitoring yang dirancang mampu membaca perubahan data aliran air secara *real time* yang dimasukkan limbah cair salah satu pabrik karet di Kota Padang menggunakan *motorized slider* dengan tingkat keberhasilan 100% pada sensor konduktivitas, 100% pada sensor pH dan 100% pada sensor turbidity untuk aliran air diam
2. Sistem monitoring yang dirancang mampu membaca perubahan data aliran air secara *real time* yang dimasukkan limbah cair salah satu pabrik karet di Kota Padang menggunakan *motorized slider* dengan tingkat keberhasilan 100% pada sensor konduktivitas, 100% pada sensor pH dan 70% pada sensor turbidity untuk aliran air bergerak
3. Sistem dapat mengirimkan notifikasi SMS dan *e-mail* kepada pengguna apabila terjadi kondisi tidak ideal pada aliran air dengan satu, dua, dan tiga parameter (konduktivitas, kekeruhan, dan pH) dengan tingkat keberhasilan 100%.
4. Sistem dapat memberikan notifikasi kepada pengguna ketika terjadi kondisi tidak ideal pada aliran air dengan menggunakan modul GSM SIM800L dengan mengirimkan notifikasi dalam bentuk SMS dan *e-mail* dengan waktu rata – rata pengiriman SMS 7,179 detik sedangkan waktu rata – rata pengiriman notifikasi *e-mail* adalah 25.214 detik.
5. Sistem dapat menampilkan data ke dalam *webserver* dengan menggunakan modul SIM800L untuk masing – masing sensor dengan keberhasilan pada sensor konduktivitas adalah 100%, sensor turbidity adalah 93.33%, dan sensor pH adalah 80%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Analisis Prediksi Debit Banjir DAS Air Dingin*. Universitas Andalas, 2016.
- [2] *Analisis Kandungan COD Dalam Sampel Limbah PT X*. Universitas Negeri Padang, 2012.
- [3] *Indikasi Intrusi Air Laut Dari Konduktivitas Air Tanah Dangkal Di Kecamatan Padang Utara.*: Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan II. e-ISSN 2541-3880.
- [4] Prasad, A, N., Mamun, K, A., Islam, F, R., Haqva, H.: *Smart Water Quality Monitoring Sytem*.
- [5] Sabiq, A. Budisejati, P. N.: *Sistem Pemantauan Kadar pH, Suhu dan Warna pada Air Sungai Melalui Web Berbasis Wireless Sensor Network*. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, 5(3), 2017, 94-100
- [6] Noordin, R., Mohamd, H., Ramli, N., dan Ishizu, K.: *Internet of Things for Water Quality Monitoring Application*, IEICE technical report SR2017-116 (2018-02).
- [7] Chi, Q., Yan, H., Zhang, C., Pang, Z., & Xu, L. D.: *A Reconfigurable Smart Sensor Interface for Industrial WSN in IoT Environment*, IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS, VOL. 10, NO. 2, MAY 2014
- [8] Utomo, D.: *Alat Pengukur Resistensi, Konduktivitas dan Total Dissolved Solids Air Dengan Teknik Dorong Tarik*, Jurnal Ilmiah Teknik Elektroteknika Vol. 11 No. 2. Oktober 2012 Hal. 131-140
- [9] Adafruit Learning System. 2018. *Bluetooth Controlled Motorized Camera Slider*. New York City: Adafruit Industries.
- [10] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 *Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- [11] *Pencemaran Limbah Cair*. Yudistira. Jakarta.
- [12] *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air*. Universitas Diponegoro. Semarang
- [13] *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kadar pH dalam Air dengan Output LCD Berbasis Mikrokontroler*, Politeknik Negeri Sriwijaya
- [14] <https://www.arduino.cc/>



## Lampiran 1. Justifikasi Anggaran Penelitian

| No                       | Nama Alat  | Harga Satuan | Jumlah | Total        |
|--------------------------|--|--------------|--------|--------------|
| <b>Peralatan</b>         |  |              |        |              |
| 1                        | Motorized slider   | 1.500.000    | 2      | 3.000.000,-  |
| 2                        | Microcontroller Arduino Uno  | 400.000      | 5      | 2.000.000,-  |
| 3                        | Sensor Konduktivitas   | 250.000      | 5      | 1.250.000,-  |
| 4                        | Sensor Turbidity   | 500.000      | 3      | 1.500.000,-  |
| 5                        | Sensor pH  | 750.000      | 2      | 1.500.000,-  |
| 6                        | Modul IoT ESP 8266   | 60.000       | 1      | 60.000,-     |
| 7                        | Pompa air  | 2.000.000    | 1      | 2.000.000,-  |
| 8                        | Smartphone android   | 3.500.000    | 1      | 3.500.000,-  |
| 9                        | Board  | 250.000      | 4      | 1.000.000,-  |
| 10                       | Kabel-kabel  | 300.000      |        | 300.000,-    |
|                          | Total  |              |        | 16.110.000,- |
| <b>Bahan Habis Pakai</b> |  |              |        |              |
| 1                        | ATK  | 500.000      |        | 500.000,-    |
| 2                        | Catridge printer (W/H)   | 250.000      | 2      | 500.000,-    |
| 3                        | Jilid proposal + laporan (kemajuan, hasil, loog book dan keuangan) | 1.500.000,-  |        | 1.500.000,-  |
| 4                        | Materai 6.000  | 6.000,-      | 50     | 300.000,-    |
| 5                        | Materai 3.000  | 3.000,-      | 30     | 90.000,-     |
|                          | Total  |              |        | 2.890.000,-  |
| <b>Jasa Programmer</b>   |  |              |        |              |
|                          | Jasa programmer  | 2.000.000,-  |        | 2.000.000,-  |
| <b>Publikasi</b>         |  |              |        |              |
|                          | Publikasi + translet bahasa  | 8.500.000,-  |        | 8.500.000,-  |

| <b>Lain-lain</b>         |                     |           |  |              |
|--------------------------|---------------------|-----------|--|--------------|
|                          | Biaya tidak terduga | 500.000,- |  | 500.000,-    |
| <b>Total Keseluruhan</b> |                     |           |  | 30.000.000,- |



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

**UNIVERSITAS ANDALAS**

Gedung Rektorat, Limau Manis Padang – 25163

Telp/PABX : 71181, 71175, 71086, 71087, 71699 Fax.71085

---

**SURAT PERNYATAAN KETUA PELITI/PELAKSANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Budi Rahmadya, M.Eng

NIDN : 0022128103

Pangkat / Golongan : Penata Muda Tk 1/ III.b

Jabatan Fungsional : Lektor

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul:

**SISTEM MONITORING ONLINE KUALITAS AIR SUNGAI BATANG ARAU  
KOTA PADANG MENGGUNAKAN MOTORIZED SLIDER**

yang diusulkan dalam skema penelitian riset dasar untuk tahun anggaran 2018 bersifat **original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga / sumber dana lain.**

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Padang, Maret 2018

Yang menyatakan,

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Informasi



Dr. Ahmad Syafruddin Indrapriyatna

NIP. 196307071991031003



Budi Rahmadya, M.Eng

NIP. 198112222008121004