# PURWARUPA SISTEM PEMANTAUAN KONTAINER SAMPAH DI TPS CIROYOM DAN TPS NYENGSERET

Satriyo Hutama Putra[1], Angga Setiyadi[2]

[1,2] Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur No. 112-116 Bandung
E-mail: hutamasatriyo@gmail.com[1], angga.setiyadi@email.unikom.ac.id[2]

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu untuk memberikan pemantauan terhadap muatan sampah yang dibawah oleh truk, membuat penjadwalan yang efektif dalam pengangkutan kontainer dan membuat pemantauan penggunaan truk dalam distribusi sampah yang berasal dari TPS, lalu di angkut ke TPA. Tahapan penelitian ini dimulai dari analisis terhadap sistem yang ada di POOL Bandung Barat dengan TPS Ciroyom dan TPS Nyengseret sebagai tempat studi kasus dikarenakan TPS ini yang menerima sampah terbesar di Kota Bandung yaitu 50-60m³ per harinya, kemudian analisis terhadap sistem yang akan dibangun yaitu koordinat TPS dan TPS yang digunakan sebagai area geofencing, pembuatan mikrokontroler dengan menggunakan sensor ultrasonik dan sensor berat sebagai parameter penentu volume kontainer, kemudian pembuatan notifikasi melalui *sms gateway* untuk informasi pengangkutan dan pemantauan kontainer. Hasil penelitian ini menunjukan bahwa akurasi sensor dalam menentukan volume kontainer dan akurasi koordinat dari GPS sudah cukup optimal. Kelemahan penelitian ini adalah keamanan alat pada kontainer untuk tahap implementasi, akurasi sensor dan GPS yang perlu ditingkatkan, dan kurangnya interaksi secara langsung terhadap pengemudi truk kontainer. Hal ini disebabkan karena penggunaan sensor dan GPS dengan kualitas medium. Dampak dari penelitian ini adalah mempermudah seksi kebersihan dalam memonitoring muatan kontainer, lokasi kontainer dan penjadwalan dalam pengakutan kontainer.

**Kata Kunci:** pemantauan, penjadwalan, kontainer, geofencing, koordinat, sensor dan GPS.

## 1. PENDAHULUAN

TPS Ciroyom yang berlokasi di Pasar Ciroyom, Kecamatan Andir, Wilayah Bandung Barat merupakan TPS yang setiap harinya dapat menampung sampah sebanyak 70 m³ sampah per harinya. TPS ini merupakan TPS yang menerima sampah terbanyak setiap harinya. TPS Nyengseret pun merupakan TPS yang menerima sampah terbanyak. Setiap harinya mampu menampung sampah sebanyak 60 m³ sampah per hari.

Menurut hasil wawancara penulis dengan Bapak Iwan Saripudin selaku Kepala Unit Pelaksana Teknik Dinas Pengelolaan Sampah TPA/TPS Regional Dinas Lingkungan Hidup (UPTDPSTRDLH) Provinsi Jawa Barat, kondisi kontainer sampah yang diangkut oleh truk kontainer sering kali melebihi batas, yaitu 12,5m³ atau 6m³. Jika muatan melebihi batas akan berdampak pada kondisi kontainer maupun truk yang akan cepat rusak akibat membawa muatan yang lebih besar dan akan membahayakan pengguna jalan yang lain.

Ritasi adalah proses distribusi sampah oleh truk pengangkut kontainer TPS menuju TPA. Jumlah ritasi dapat ditentukan berdasarkan volume yang diperoleh di tiap TPS. Proses ritasi para pemengemudi truk sampah dari TPS menuju TPA memang memakan waktu banyak dikarenakan jarak yang cukup jauh, serta kondisi lalu lintas yang padat. Penggunaan jalan alternatif memang menjadi pilihan untuk menghindari kemacetan, namun penggunaan jalan alternatif yang lebih jauh akan berdampak juga pada penggunaan BBM. Kurangnya pengawasan akan hal ini pun akan berdampak secara langsung pada waktu yang dibutuhkan dalam distribusi sampah yang menjadi lebih lama. Selain itu, kurangnya pengawasan tidak bisa menghindari pengemudi untuk menyalahgunakan penggunaan truk.

Selain itu, berdasarkan hasil wawancara penulis dengan Bapak Hangga selaku Pengelola Data & Informasi di PD. Kebersihan Kota Bandung, petugas truk kontainer masih menggunakan pengalaman/jadwal dalam menentukan kapan kontainer siap untuk diangkut. Kontainer yang telah penuh seharusnya langsung dipindahkan ke TPA. Akibat dari hal ini yaitu melambatnya proses ritasi karena harus menunggu sesuai jadwal yang ditentukan.

Maka dengan mempertimbangkan permasalahan yang di hadapi PD. Kebersihan Kota Bandung, maka penulis tertarik untuk membahas pemantauan kontainer sampah dalam skripsi dengan judul "PURWARUPA SISTEM PEMANTAUAN KONTAINER TPS CIROYOM DAN TPS NYENGSERET".

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Kontainer

Kontainer adalah wadah untuk menampung sampah dari setiap rumah masyarakat, pasar dan lain-lain. Jenis kontainer yang tersebar di berbagai wilayah dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**

**Tabel 1.**

| Jenis | Kapasitas | Keterangan |
|---|---|---|
| Kontainer 6m³ | 2.856kg | Gambar 1. **Gambar *2*.** |
| Kontainer 12.5 m³ | 5.712kg | Gambar 2. |

**Gambar 1.**

**Gambar 2.**

### 2.2. *Global Positioning System* (GPS)

*Global Positioning System* adalah sistem navigasi berbasis satelit terdiri dari jaringan 24 satelit ditempatkan ke orbit[10].

### 2.3. *Arduino*

Menurut Heri Andrianto dan Aan Darmawan arduino adalah sebuah *board* mikrokontroler yang bersifat *open source*, dimana desain skematik dan PCB sehingga kita dapat menggunakannya maupun melakukan modifikasi [14]. Menurut Mochamad Fajar Wicaksono dan Hidayat *arduino* adalah sebuah platform elektronik yang bersifat *open source* serta mudah digunakan [15]. Berdasarkan Heri Andrianto, Aan Darmawan, Mochamad Fajar Wicaksono, dan Hidayat dapat disimpulkan bahwa *arduino* adalah sebuah board mikrokontroler atau *platform* elektronik yang *bersifat open source* dimana desain skematik dan PCB dapat dimodifikasi dengan bebas.

### 2.4. Sensor

Sensor adalah suatu alat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan alam, lalu mengubahnya menjadi nilai digital atau analog bergantung dari jenis sensor yang digunakan [22].

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan adalah metode analisis deskriptif.

### 3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data diperoleh secara langsung dari objek penelitian. Tahapan pengumpulan data yang digunakan yaitu:

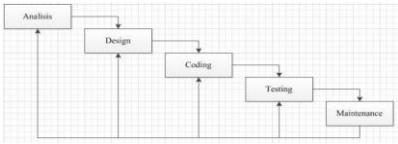
a. Studi Literatur
Studi ini dilakukan dengan cara mempelajari, literatur-literatur yang bersumber dari buku-buku, teks dan bacaan-bacaan yang ada kaitannya dengan topik penelitian.

b. Studi Lapangan
Studi ini dilakukan dengan cara mengunjungi tempat yang akan diteliti dan melakukan pengumpulan data yang dilakukan secara langsung. Hal ini meliputi:

- Survei dan Wawancara
  Survei yang dilakukan secara langsung ke TPS Ciroyom mewawancarai Bapak Samsul selaku Kepala Urusan Kebersihan di TPS Ciroyom, TPS Nyengseret mewawancarai Bapak Djaja selaku Kepala Urusan Kebersihan di TPS Nyengseret. Selain itu penulis juga mewawancari Bapak Rustandi selaku Koordinator Teknik dan Operasional Wilayah Bandung Barat.
- Observasi
  Observasi dilakukan dengan pengamatan secara langsung mengenai data-data yang dibutuhkan untuk pembangunan sistem ini.

### 3.3. Metode Pembangunan Perangkat Lunak

Tahapan perancangan yang digunakan untuk pembuatan aplikasi ini adalah metode waterfall atau air terjun. Fase-fase dalam Waterfall Model menurut referensi Pressman dapat dilihat pada Gambar 3.:




**Gambar 3.**

Pada gambar 3. berikut adalah penjelasannya:

a. Analisis: Pada tahap ini penulis menganalisis kebutuhan untuk pembangunan sistem berdasarkan data yang telah diperoleh dan hasil dari wawancara.
b. Design: Pada tahap ini penulis akan membuat gambaran perancangan sistem yang akan dibangun berdasarkan analisis yang telah dilakukan.
c. Coding: Pada tahap ini penulis membuat sistem berdasarkan perancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya.
d. Testing: Pada tahap ini penulis melakukan pengujian dari sistem yang telah dibangun.
e. Maintenance: Setelah melakukan pengujian, tahap selanjutnya adalah melakukan survei kembali mengenai sistem yang sudah dibangun, dengan cara mewawancarai dan kuisioner pihak PD. Kebersihan.

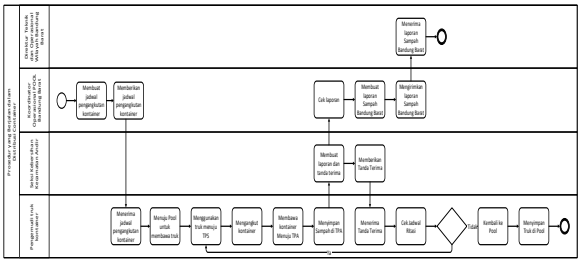
# 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1. Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

Analisis Sistem yang sedang berjalan dilakukan dengan metode wawancara terhadap Pengelola Data dan Informasi PD. Kebersihan dan Kepala Unit Pelaksana Teknik Dinas Pengelolaan Sampah TPA/TPS Regional Dinas Lingkungan Hidup (UPTDPSTRDLH) Provinsi Jawa Barat untuk mendapatkan gambaran tentang sistem yang sedang berjalan saat ini. Berikut adalah prosedur pengangkutan sampah ke TPA Sarimukti. Prosedur pengangkutan kontainer ke TPA Sarimukti yaitu:

a. Koordinator Operasional POOL Bandung Barat membuat jadwal pengangkutan.
b. Koordinator Operasional POOL Bandung Barat memberikan jadwal pengangkutan ke pengemudi truk Kontainer
c. Pengemudi truk kontainer yang menerima jadwal pengangkutan kontainer.
d. Pengemudi truk kontainer membawa truk dari pool.
e. Pengemudi truk kontainer menuju TPS dengan truk.
f. Pengemudi truk kontainer mengangkut kontainer sesuai dengan jadwal yang ditentukan.
g. Pengemudi truk kontainer menuju TPA.
h. Pengemudi truk kontainer menyimpan isi kontainer di TPA Sarimukti.
i. Seksi Kebersihan Sarimukti membuat laporan dan tanda terima.
j. Seksi Kebersihan memberikan tanda terima truk kontainer.
k. Jika truk kontainer ditentukan untuk ritasi, maka truk kontainer kembali ke TPS yang ditentukan. Jika tidak, pengemudi truk kontainer kembali ke *pool* yang ditentukan.
l. Pengemudi truk kontainer yang menerima tanda terima.
m. Pengemudi truk kontainer kembali ke pool yang telah ditentukan
n. Pengemudi truk kontainer memarkirkan truk di pool.
o. Koordinator Operasional POOL Bandung Barat mengakses data sampah secara online.
p. Koordinator Operasional POOL Bandung Barat membuat laporan distribusi kontainer wilayah Bandung Barat.
q. Koordinator Operasional POOL Bandung Barat memberikan laporan sampah Bandung Barat ke Koordinator Utama.
r. Direktur Teknik dan Operasional Wilayah Bandung Barat menerima laporan distribusi kontainer Wilayah Bandung Barat.

Prosedure pengangkutan kontainer ke TPA dapat dilihat pada Gambar 4.



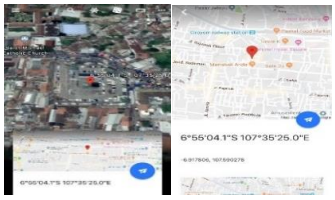

**Gambar 4.**

## 4.2. Analisis TPS Ciroyom

Analisis TPS Ciroyom merupakan pengumpulan data untuk membangun kebutuhan sistem di TPS Ciroyom.

### 4.2.1. Analisis Koordinat TPS Ciroyom

Analisis koordinat TPS Ciroyom dibuat untuk menentukan titik awal *tracking* kontainer. Berikut adalah gambar koordinat TPS Ciroyom dapat dilihat pada Gambar 5.




**Gambar 5.**

Koordinat pada Gambar 5. menunjukan TPS Ciroyom berada di titik koordinat dengan latitude (-6.917810) dan longitude 107.590265.

### 4.2.2. Analisi Jadwal pada TPS Ciroyom

Jumlah ritasi yang harus dilakukan adalah 3x ritasi per harinya. Berikut adalah jadwal pengangkutan kontainer TPS Ciroyom dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.**

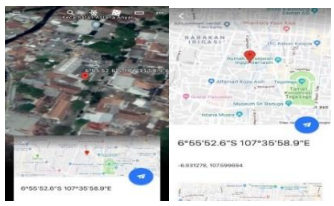
| Hari | Jam |
|---|---|
| Setiap Hari | Pukul 06.00 WIB<br>Pukul 12.00 WIB<br>Pukul 18.00 WIB |

## 4.3. Analisis TPS Nyengseret

Analisis TPS Nyengseret merupakan pengumpulan data untuk membangun kebutuhan sistem di TPS Nyengseret.

### 4.3.1. Analisis Koordinat TPS Nyengseret

Analisis koordinat TPS Nyengseret dibuat untuk menentukan titik awal tracking kontainer. Berikut adalah gambar koordinat TPS Nyengseret dapat dilihat pada Gambar 6.




**Gambar 6.**

Koordinat pada Gambar 6. menunjukan TPS Nyengseret berada di titik koordinat dengan latitude (-6.931288) dan longitude 107.599691.

### 4.3.2. Analisi Jadwal pada TPS Nyengseret

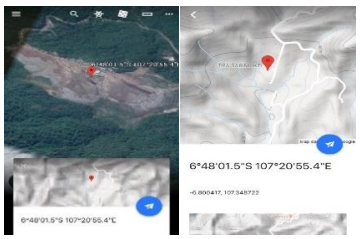
Jumlah ritasi yang dilakukan adalah 2 kali ritasi per harinya. Berikut adalah jadwal pengangkutan kontainer TPS Nyengseret dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.**

| Hari | Jam |
|---|---|
| Setiap Hari | Pukul 06.00 WIB<br>Pukul 12.00 WIB |

### 4.4. Analisis Koordinat TPA Sarimukti

Analisis koordinat TPA Sarimukti dibuat untuk menentukan titik akhir *tracking* kontainer. Berikut adalah gambar koordinat TPA Sarimukti dapat dilihat pada Gambar 7.

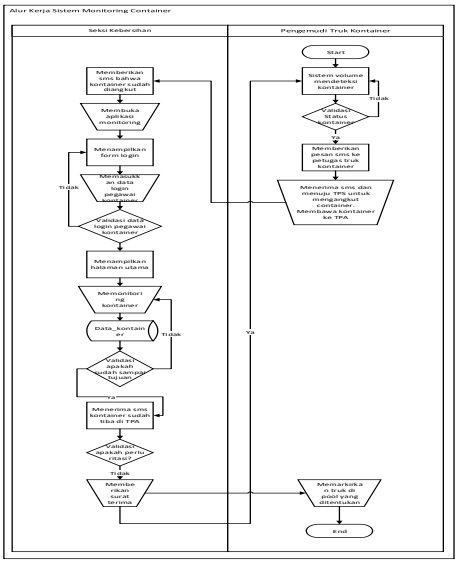



**Gambar 7.**

Koordinat pada Gambar 7. menunjukan TPA Sarimukti berada di titik koordinat dengan latitude (-6.800421) dan longitude 107.348723.

### 4.5. Alur Kerja Sistem

Sistem yang akan dibangun bertujuan untuk memberikan pengawasan terhadap kontainer dengan memantau kondisi tinggi dan berat sampah maupun koordinat lokasi truk pengangkut kontainer. Alur kerja sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 8.

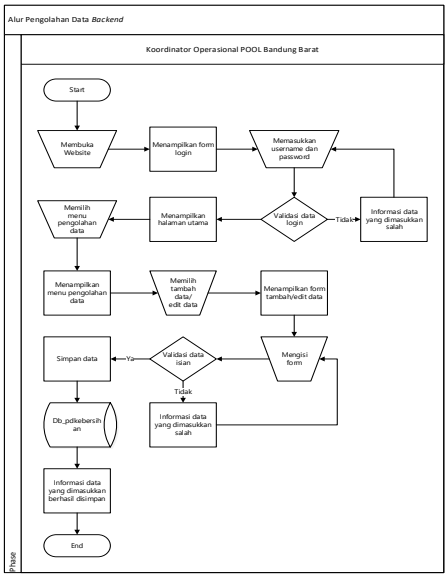



**Gambar 8**.

Adapun penjelasan dari Alur Kerja Sistem *Frontend* pada Gambar 8. adalah sebagai berikut:

a. Sistem memeriksa status kontainer dengan sensor ultrasonik, untuk mengukur tinggi dan berat sampah pada kontainer.
b. Jika kontainer belum terisi penuh, maka sensor akan terus memeriksa status kontainer, jika sudah penuh sistem akan memberikan notifikasi berbasis SMS Gateway kepada pengemudi truk kontainer, untuk segera mengangkut kontainer ke TPA.
c. Pengemudi akan menerima notifikasi dari SMS, lalu membawa truk dari pool menuju TPS yang ditentukan dan membawa kontainer langsung ke TPA.
d. Seksi Kebersihan monitoring dengan menerima notifikasi bahwa kontainer sudah diangkut menuju TPA.
e. Seksi Kebersihan membuka aplikasi.
f. Sistem menampilkan halaman login Seksi Kebersihan.
g. Seksi Kebersihan memasukkan data *login*.
h. Jika data tidak sesuai, sistem akan kembali menampilkan halaman *login*. Jika sesuai sistem akan menampilkan halaman utama.
i. Seksi Kebersihan memantau kontainer.
j. Setiap titik yang dilalui oleh truk kontainer akan dimasukan ke dalam *history tracking*.
k. Jika kontainer belum sampai di TPA, Seksi Kebersihan akan terus memonitoring kontainer. Jika kontainer sudah sampai di TPA, maka sistem akan mengirim notifikasi kepada Seksi Pengaturan dan Pengendalian TPA.
l. Seksi Pengaturan dan Pengendalian TPA akan memasukkan data sampah yang masuk.
m. Data sampah masuk ke dalam *database*
n. Jika, jumlah sampah yang diangkut ke TPA masih kurang dari sampah yang masuk dari TPS maka pengemudi truk harus melakukan ritasi, kembali ke proses sistem memeriksa volume kontainer dengan sensor ultrasonik. Jika tidak, maka Seksi Pengaturan dan Pengendalian TPA akan memberikan surat terima.
o. Pengemudi truk kontainer diperkenankan mengendarai truk dan memarkirkannya di area pool yang ditentukan.

Adapun alur kerja sistem pada Backend dapat dilihat pada Gambar 9.



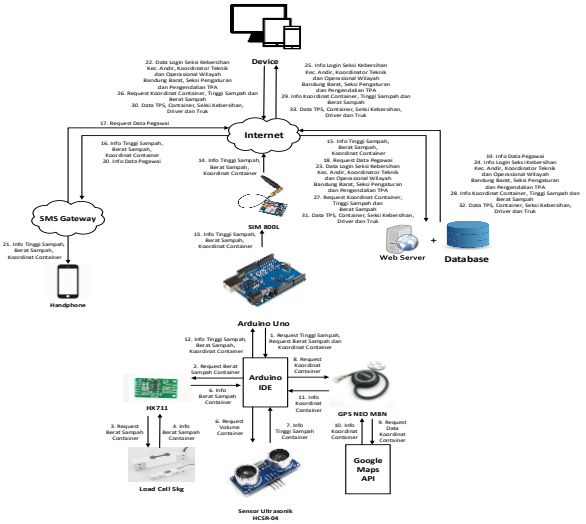

**Gambar 9.**

Adapun penjelasan dari Gambar 9. sebagai berikut:

a. Koordinator Operasional POOL Bandung Barat membuka website pemantauan kontainer.
b. Sistem menampilkan form *login*.
c. Koordinator Operasional POOL Bandung Barat memasukkan *username* dan *password login*.
d. Sistem melakukan validasi data *login*.
e. Jika data yang dimasukkan salah menampilkan informasi data *login* salah kemudian kembali ke step 3.
f. Jika data yang dimasukkan benar maka sistem menampilkan halaman utama.
g. Koordinator Operasional POOL Bandung Barat memilih salah satu menu kelola data (data tps, data driver, data container, data truk, dan data seksi kebersihan).
h. Sistem menampilkan menu kelola data yang dipilih.
i. Koordinator Operasional POOL Bandung Barat memilih salah satu opsi dari pengolahan data (tambah/edit).
j. Sistem menampilkan form isian (tambah/edit).
k. Koordinator Operasional POOL Bandung Barat mengisikan data ke form kemudian menekan tombol simpan.
l. Sistem melakukan validasi data isian.
m. Jika data yang dimasukkan salah, maka sistem menampilkan informasi data isian salah dan kembali melakukan pengisian data.
n. Jika data yang dimasukkan benar, maka sistem akan menyimpan data ke database.
o. Sistem menampilkan informasi data berhasil disimpan.

## 4.6. Arsitektur Sistem

Analisis arsitektur sistem bertujuan untuk mengidentifikasi arsitektur yang akan dibangun. Berikut adalah gambar arsitektur sistem dapat dilihat pada Gambar 10.




**Gambar 10.**

Adapun penjelasan dari Gambar 10. sebagai berikut:

a. Arduino dengan menggunakan IDE Arduino, me-*request* data tinggi sampah, berat sampah dan koordinat kontainer.
b. *Request* sampah melalui HX711.
c. HX711 me-*request* berat sampah dengan *loadcell* 5kg.
d. *Loadcell* 5kg memberikan info berat sampah melalui HX711
e. HX711 mengirimkan info berat sampah ke Arduino IDE.
f. *Request* volume kontainer oleh Sensor Ultrasonik HCSR-04.
g. Sensor Ultrasonik HCSR-04 memberikan info volume kontainer, diterima oleh IDE.
h. *Request* koordinat oleh GPS NEO M8N.
i. GPS request koordinat dengan *Google maps API*.
j. API memberikan info koordinat ke GPS.
k. GPS memberikan info ke IDE Arduino.
l. IDE Arduino mengirimkan info tinggi sampah, berat sampah dan koordinat kontainer.
m. Info tinggi sampah, berat sampah dan koordinat kontainer diterima oleh Arduino UNO, lalu dikirimkan melalui SIM800L.
n. Info tinggi sampah, berat sampah dan koordinat kontainer diterima oleh Arduino UNO, lalu dikirimkan melalui SIM800L ke internet.
o. Melalui *SMS Gateway*, Info tinggi sampah, berat sampah dan koordinat.
p. Sebelum dikirim melalui *SMS Gateway*, *request* data Pegawai melalui Internet.

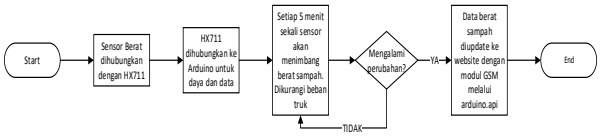
q. *Request* data pegawai melalui Web Server dan Database.
r. Info data pegawai dikirim melalui internet.
s. Info data pegawai dikirim oleh internet.
t. Info data pegawai diterima oleh *SMS Gateway*.
u. Memberikan Info tinggi sampah, berat sampah dan koordinat kontainer ke nomor handphone pengemudi bersangkutan.
v. Data *Login* Seksi Kebersihan, Koordinator Teknik dan Operasional Wilayah Bandung Barat, Seksi Pengaturan dan Pengendalian TPA dimasukkan melalui device ke internet.
w. Data *Login* Seksi Kebersihan, Koordinator Teknik dan Operasional Wilayah Bandung Barat, Seksi Pengaturan dan Pengendalian TPA terverifikasi oleh database.
x. Info *Login* Seksi Kebersihan, Koordinator Teknik dan Operasional Wilayah Bandung Barat, Seksi Pengaturan dan Pengendalian TPA diterima melalui internet.
y. Info *Login* Seksi Kebersihan, Koordinator Teknik dan Operasional Wilayah Bandung Barat, Seksi Pengaturan dan Pengendalian TPA diterima melalui device yang digunakan.
z. *Request* tinggi sampah, berat sampah dan koordinat kontainer oleh Seksi Kebersihan dan Seksi Pengaturan dan Pengendalian TPA melalui *device*.
aa. *Request* tinggi sampah, berat sampah dan koordinat kontainer oleh Seksi Kebersihan dan Seksi Pengaturan dan Pengendalian TPA melalui internet.
bb. Info Volume dan Koordinat Kontainer melalui database server diberikan melalui internet.
cc. Info Volume dan Koordinat Kontainer melalui database server ditampilkan oleh *device*.
dd. Data TPS, Kontainer, Pengemudi, Seksi Kebersihan, Truk oleh Koordinator Teknik dan Operasional Wilayah Bandung Barat dimasukkan melalui *device*.
ee. Data TPS, Kontainer, Pengemudi, Seksi Kebersihan, Truk oleh Koordinator Teknik dan Operasional Wilayah Bandung Barat dimasukkan melalui *website* dan internet.
ff. Info TPS, Kontainer, Pengemudi, Seksi Kebersihan, Truk melalui *database server* diberikan melalui internet.
gg. Info TPS, Kontainer, Pengemudi, Seksi Kebersihan, Truk melalui *database server* ditampilkan oleh *device*.

### 4.7. Analisis Pembacaan Alat

Analisis pembacaan alat adalah penggambaran konsep untuk proses pembacaan dan perhitungan dari sensor dan modul yang digunakan untuk pembangunan aplikasi.

#### 4.7.1. Analisis Pembacaan Sensor Berat

Analisis pembacaan sensor berat adalah penggambaran konsep dasar untuk proses sensor berat dalam menghitung berat sampah pada kontainer. Pembacaan kedalaman sampah yaitu dengan menggunakan sensor *loadcell* 5kg dan HX711. Untuk proses pembacaan sensor ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 11.



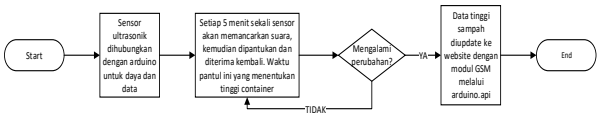

**Gambar 11.**

Penjelasan pada *flowchart* pembacaan sensor berat pada Gambar 11. adalah sebagai berikut:

a. Sensor berat dihubungkan dengan HX711.
b. HX711 dihubungkan dengan Arduino dengan diberikan daya 5V 1A, dan pin 10 untuk TX dan pin 11 untuk RX
c. Setiap 5 menit akan menghitung beban berat sampah, dengan maksimal beban adalah 0.2 kg untuk purwarupa ini. Dikarenakan truk remote control yang digunakan hanya mampu berjalan dengan kapasitas maksimal 0.2 kg. Kapasitas maksimal kontainer pada jenis 6m$^3$ adalah 2.856kg, sedangkan pada 12.5m$^3$ adalah 5.712kg, sehingga skala perbandingan antara kontainer jenis 6m$^3$, kontainer jenis 12.5m$^3$ dan purwarupa adalah 14.280: 28.560: 1.
d. Melakukan cek, jika tidak mengalami perubahan kembali ke proses ke-2.
e. Jika 'Ya' mengalami perubahan, data akan diupdate ke website melalui Arduino.api

#### 4.7.2. Analisis Pembacaan Sensor Ultrasonik

Analisis pembacaan sensor ultrasonik adalah penggambaran konsep dasar untuk proses sensor ultrasonik dalam menghitung kedalaman sampah pada kontainer. Pembacaan kedalaman sampah yaitu dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Untuk proses pembacaan sensor ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 12.




**Gambar 12.**

Penjelasan pada *flowchart* pembacaan sensor ultrasonik pada Gambar 12. adalah sebagai berikut:

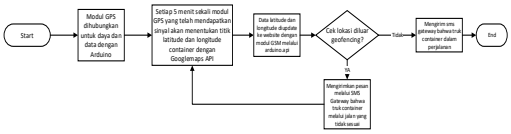
a. Sensor ultrasonik yang diberikan daya 5V 1A, dengan pin Echo dan Trigger pada pin 6 dan. 7 di Arduino Uno.
b. Setiap 5 menit pada pin 6 memancarkan suara (high), (low) dan (high), echo akan menerima pantulan suara, dengan perhitungan waktu pantul

suara. Waktu pantul itulah yang menentukan tinggi sampah pada kontainer. Tinggi kontainer pada jenis 6m$^3$ adalah 120cm, sedangkan pada 12.5m$^3$ adalah 150cm, dengan menggunakan purwarupa kontainer yang tingginya 4.5cm, sehingga skala perbandingan antara kontainer jenis 6m$^3$, kontainer jenis 12.5m$^3$ dan purwarupa adalah 26.7: 33.3: 1.

c. Melakukan cek perubahan data tinggi sampah, jika tidak mengalami perubahan kembali ke proses ke-2.
d. Jika 'Ya' mengalami perubahan, data akan diupdate ke website melalui Arduino.api

### 4.7.3. Analisis Pembacaan Modul GPS

Analisis pembacaan modul GPS adalah penggambaran konsep dasar untuk proses modul GPS dalam menentukan koordinat dari truk kontainer. Pembacaan lokasi yaitu dengan menggunakan GPS NEO M8N. Untuk Proses pembacaan lokasi dapat dilihat pada Gambar 13.



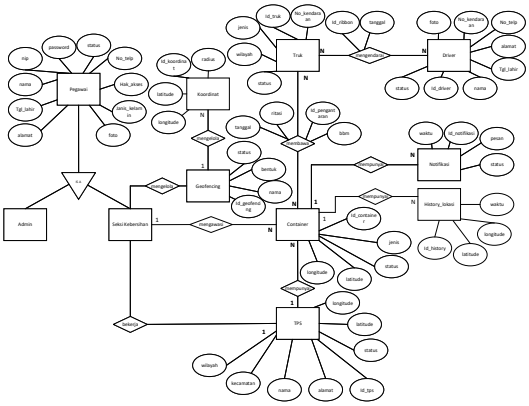

**Gambar 13.**

Penjelasan pada *flowchart* pembacaan modul GPS pada Gambar 13. adalah sebagai berikut:

a. Modul GPS yang diberikan daya 3.3V 1A, dengan pin RX 2 TX 1 pada arduino.
b. Setiap 5 menit modul GPS yang telah mendapatkan sinyal GPS akan menentukan titik latitude dan longitude kontainer dengan *Google Maps AP*I.
c. Data latitude dan longitude di-*update* ke *website* dengan modul GSM melalui Arduino.api.
d. Melakukan cek geofencing, jika 'Ya' diluar area geofencing maka akan mengirim pesan melalui *SMS gateway* bahwa truk kontainer melalui jalan yang tidak seharusnya. Dan kembali ke proses 2.
e. Jika tidak, akan mengirim pesan melalui *SMS gateway* bahwa kontainer dalam proses ritasi.

## 4.8. Entity Realationship Diagram (ERD)

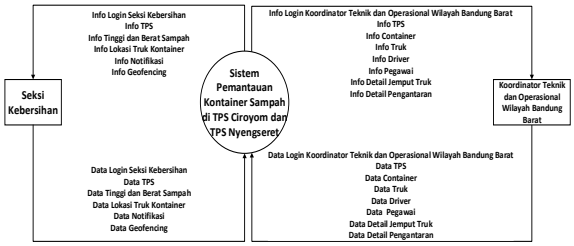
ERD merupakan perancangan sistem untuk entitas dan relasi yang ada. Berikut adalah ERD yang akan dirancang adalah sebagai berikut pada Gambar 14.




**Gambar 14.**

## 4.9. Diagram Konteks

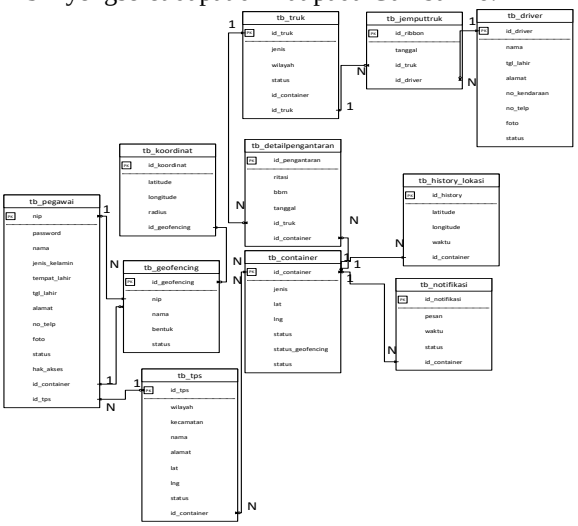
Diagram konteks adalah data *flow diagram* utama yang menggambarkan proses secara umum dan tidak detail. Berikut adalah Gambar 15. Diagram Konteks untuk perangkat lunak yang akan dibangun.




**Gambar 15.**

## 4.10. Skema Relasi

Skema relasi merupakan rangkaian hubungan antara dua table atau lebih pada sistem *database*. Serta mengabungkan anatara atribut yang mempunyai kunci utama. Berikut adalah skema relasi dari sistem pemantauan kontainer sampah di TPS Ciroyom dan TPS Nyengseret dapat dilihat pada Gambar 16.




**Gambar 16.**

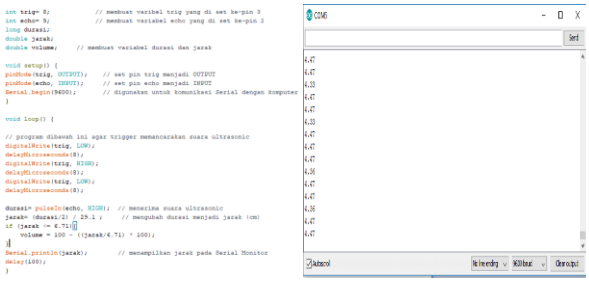
### 4.11. Implementasi Arsitektur Sistem

Implementasi arsitektur sistem merupakan implementasi dari arsitektur sistem yang sudah dibangun. Berikut adalah implementasi sistem dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.**

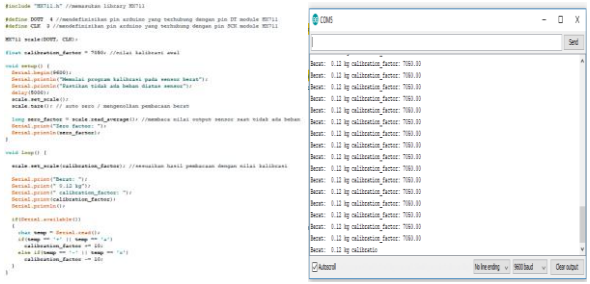
| Alat | Parameter | Keterangan |
|---|---|---|
| Sensor Ultrasonik HC-SR04 | Mengolah data tinggi sampah | Gambar 17. |
| Sensor Berat Loadcell 5kg + HX711 | Mengolah data berat sampah | Gambar 18. |
| Modul GSM SIM800L | Mengirim data | Gambar 19. |
| Modul GPS M8N | Mengolah data koordinat kontainer | Gambar 20. |

Berikut adalah gambar untuk implementasi Bahasa pemograman Sensor Ultrasonik dan Serial Monitornya.



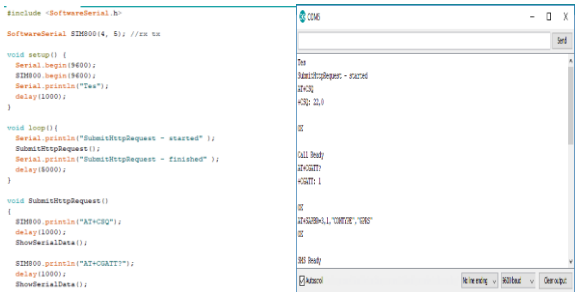
**Gambar 17.**

Berikut adalah gambar untuk implementasi Bahasa pemograman Sensor Berat dan Serial Monitornya.



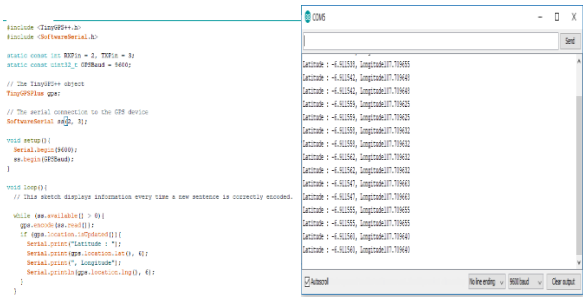
**Gambar 18.**

Berikut adalah gambar untuk implementasi Bahasa pemograman Modul GSM dan Serial Monitornya.



**Gambar 19.**

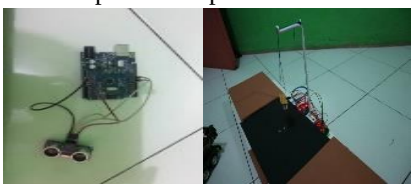
Berikut adalah gambar untuk implementasi Bahasa pemograman Modul GPS dan Serial Monitornya.



**Gambar 20.**

### 4.12. Implementasi Pemasangan Alat

Implementasi pemasangan alat merupakan implementasi dari tahap analisis komunikasi alat dengan *Arduino UNO*. Sensor ultrasonik dipasang pada pin 9 untuk *Echo* dan 8 untuk *Trigger*. Berikut adalah gambar dari pemasangan alat sensor ultrasonik dan *Arduino UNO* dapat dilihat pada Gambar 21.



**Gambar 21.**

Adapun pemasangan sensor berat pada *Arduino UNO*. Sensor berat dipasang pada pin 10 untuk TX dan 11 untuk RX. Berikut adalah gambar dari pemasangan sensor berat pada *Arduino UNO* dapat dilihat pada Gambar 22.

**Gambar 22.**

Adapun pemasangan modul GSM pada *Arduino UNO*. Modul GSM dipasang pada pin 4 untuk TX 5 untuk RX dan 6 untuk reset. Berikut adalah

gambar dari pemasangan modul GSM pada *Arduino UNO* dapat dilihat pada Gambar 23.

**Gambar 23.**

Adapun pemasangan modul GPS pada *Arduino UNO*. Modul GPS dipasang pada pin 2 untuk TX dan 3 untuk RX. Berikut adalah gambar dari pemasangan modul GPS pada *Arduino UNO* dapat dilihat pada Gambar 24.

**Gambar 24.**

### 4.13. Pengujian Sistem Alpha

Pengujian *Alpha* merupakan pengujian yang dilakukan oleh penulis. Berikut adalah pengujian *alpha* yang dilakukan penulis.

a. Pengujian Pilih Volume Kontainer dapat dilihat pada Tabel 5. sebagai berikut.

**Tabel 5.**

| Kasus dan Hasil Uji (Data Benar) | | | |
|---|---|---|---|
| **Data Masukan** | **Yang Diharapkan** | **Pengamatan** | **Kesimpulan** |
| Seksi Kebersihan berhasil *Login*, Seksi Kebersihan memilih menu volume Kontainer | Menampilkan tinggi sampah dan berat sampah pada kontainer | Tampil tinggi sampah dan berat sampah pada kontainer | [✓] Diterima [ ] Ditolak |

b. Pengujian Pilih Menu Lacak Kontainer dapat dilihat pada tabel 8 sebagai berikut.

**Tabel 6.**

| Kasus dan Hasil Uji (Data Benar) | | | |
|---|---|---|---|
| **Data Masukan** | **Yang Diharapkan** | **Pengamatan** | **Kesimpulan** |
| Seksi Kebersihan berhasil *Login*, Seksi Kebersihan memilih menu lacak Kontainer | Menampilkan data letak koordinat truk kontainer dengan *Googlemaps API* | Tampil *Googlemaps API* dengan koordinat kontainer | [✓] Diterima [ ] Ditolak |

c. Pengujian Pilih Menu Geofencing dapat dilihat pada tabel 10 sebagai berikut.

**Tabel 7.**

| Kasus dan Hasil Uji (Data Benar) | | | |
|---|---|---|---|
| **Data Masukan** | **Yang Diharapkan** | **Pengamatan** | **Kesimpulan** |
| Seksi Kebersihan berhasil *Login*, Seksi Kebersihan memilih menu *Geofencing* | Menampilkan data *geofencing* dengan *Googlemaps API* | Tampil *Googlemaps API* dengan *geofencing* | [✓] Diterima [ ] Ditolak |

### 4.14. Hasil Pengujian Beta

Pengujian ini dilakukan secara langsung terhadap Koordinator Teknik dan Operasional Wilayah Bandung Barat dan Pegawai yaitu Seksi Kebersihan selaku pengguna Sistem Pemantau Kontainer Sampah di TPS Ciroyom dam TPS Nyengseret, dengan metode pengumpulan data yaitu wawancara terhadap Koordinator Teknik dan Operasional Wilayah Bandung Barat dan kuesioner di POOL Bandung Barat, TPS Ciroyom dan TPS Nyengseret kepada pihak seksi kebersihan. Kuesioner disebarkan kepada 10 responden untuk seksi kebersihan tiap-tiap cabang di TPS Bandung Barat.

## 5. KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dapat diambil kesimpulan yaitu, Purwarupa sistem pemantauan kontainer sampah dapat mempermudah Seksi Kebersihan dalam menentukan kondisi volume sampah pada kontainer berdasarkan tinggi timbunan sampah dan berat sampah, mengawasi truk kontainer yang sedang melakukan ritasi sampah dari TPS menuju TPA dan dapat membuat penjadwalan lebih efektif dan tepat dengan menggunakan notifikasi pengangkutan melalui SMS kepada pengemudi.

Beberapa saran yang dapat digunakan untuk pembangunan aplikasi selanjutnya yaitu, implementasi pada kontainer sampah., meningkatkan akurasi lokasi pada kontainer, sensor ultrasonik dan sensor berat, menambah fitur chat antara pengemudi dan seksi kebersihan untuk mempermudah komunikasi, menambah laporan untuk setiap hari, minggu dan bulannya pada jumlah sampah

## DAFTAR PUSTAKA


[1] Liputan6, "Luar Biasa, Bandung Raya Hasilkan Sampah 1.311 Ton Tiap Hari." https://www.liputan6.com/regional/read/2843535/luar-biasa-bandung-raya-hasilkan-sampah-1311-ton-tiap-hari, 18 Sep 2018, 19.07

[2] PD Kebersihan, "Sejarah Singkat." https://pdkebersihan.bandung.go.id/index.php/profil/sejarah-singkat/ .

[3] Wikipedia, "Logo." https://id.wikipedia.org/wiki/Logo. 26 Okt 2018, 20.12

[4] S. Setiawan, "VISI DAN MISI: Pengertian, Contoh & Perbedaan Visi dan Misi," 2017.

[5] PD Kebersihan, "Direksi Organisasi." https://pdkebersihan.bandung.go.id/index.php/profil/direksi-organisasi/. 26 Okt 2018, 20.22

[6] M. M. Al Mabrur, "Rancang Bangun Sistem Smart Trash Can Berbasis Android," hal. 87, 2016.

[7] A. Riaunanda, "Konsep Smart Trash Can pada Smart Environment dengan Teknologi Internet of Things (IoT)," 2017.

[8] F. Rahman, "Aplikasi Smart Trash Can dalam Mengatasi Persoalan Sampah Secara Mobile Berbasis Android," 2017.

[9] R. Pretty Alsela, "Pemanfaatan GPS Pada Aplikasi Monitoring Anak Berbasis Android," *Progr. Stud. Tek. Inform. Univ. Komput. Indones.*, 2016.

[10] Obengplus, "Membaca Koordinat GPS dengan Latitude dan Longitude." http://www.obengplus.com/artikel/articles/161/1/Membaca-Koordinat-GPS-dengan-Latitude-dan-Longitude.html, 26 Okt 2018, 20.24

[11] W. U. Aresa, "Pengenalan Google Maps." [Daring]. Tersedia pada: http://lea.si.fti.unand.ac.id/2015/03/pengenalan-google-maps/, 26 Okt 2018, 20.28

[12] D. Novandi, Angga, "Pembangunan Geofencing di Kota Cirebon Berbasis Mobile," *Progr. Stud. Tek. Inform. Univ. Komput. Indones.*, 2016.

[13] A. H dan D. A, *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika Bandung, 2016.

[14] W. M. F dan Hidayat, *Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino*. Bandung: Informatika Bandung, 2017.

[16] Ilearning, "Arduino." https://ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno/, 26 Okt 2018, 20.34

[17] A. Rahmat, "Jenis-jenis Microcontroller Arduino." https://kelasrobot.com/jenis-jenis-microcontroller-arduino/, 26 Okt 2018, 20.39

[18] T. Suryana, *Aplikasi Internet Menggunakan HTML,CSS, & Java Script. PT Elex Media Komputindo*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2014.

[19] B. Sunarfrihantono, *PHP dan MySQL untuk Web*. Yogyakarta: Andi, 2002.

[20] MADCOMS, *Membongkar Misteri Adobe Dreamweaver CS6 dengan PHP & MySQL*. Andi, 2011.

[21] H. Maulana, "Pembangunan System Smartfishing Berbasis Internet of Things (Studi Kasus di Peternakan Ikan Cahaya Ikan Mas, Majalaya)," *Univ. Komput. Indones.*, 2017.

[22] T. N. Nizar, R. Hartono, dan D. Jatmiko, "Perancangan Purwarupa Robot Pembantu Penyandang Tunadaksa," *Univ. Komput. Indones.*, 2013.

[23] S. N. Wicaksono, "Aplikasi Kran Otomatis Berbasis Arduino," *Sekol. Tinggi Manaj. Inform. dan Komput.*, hal. 1–38, 2017.

[24] V. Dinnu, "Strain Gauge dan Load Cell." http://vahrizaldinnur.blogspot.com/2016/12/strain-gauge-dan-load-cell.html, 26 Okt 2018, 22.21

[25] NyebarIlmu, "Tutorial Arduino Mengakses Modul GSM SIM800L." https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-modul-gsm-sim800l/, 26 Okt 2018, 22.27

[26] u-Blox, "Product Summary u-blox M8 concurrent GNSS module," 2015.

[27] R. H. Sianipar, *HTML 5 & CSS 3 Belajar dari Kasus*. Bandung: Informatika, 2015.

[28] J. Enterprise, *OTODIDAK MySQL UNTUK PEMULA*, Jakarta. PT. Elex Media Komputindo, 2017.

[29] R. Mandar, *Solusi Tepat Menjadi Pakar Adobe Dreamweaver CS6 - Ruko Mandar - Google Books*. Jakarta, 2017.

[30] Sutanta Edhy, *Basis Data Tinjauan Konseptual*. Yogyakarta: Andi Offset, 2011.

[31] A. Hidayat, “Penjelasan Analisis Data dan Rancangan Analisis Data.” https://www.statistikian.com/2012/10/rancangan-analisa-data.html, 26 Okt 2018, 23.50