



BAPPEDA



## LAPORAN

# ANALISIS LAJU DEKOMPOSISI LAHAN URUG SEBAGAI PERENCANAAN ULANG SISTEM DRAINASE PASCA OPERASIONAL TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) GAMPONG JAWA KOTA BANDA ACEH

KERJASAMA  
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH  
DENGAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) AR-RANIRY  
TAHUN 2018

**LAPORAN AKHIR**  
**ANALISIS LAJU DEKOMPOSISI LAHAN URUG SEBAGAI**  
**PERENCANAAN ULANG SISTEM DRAINASE PASCA**  
**OPERASIONAL TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA)**  
**KOTA BANDA ACEH**

**OLEH:**  
**MUHAMMAD MEFAN JUANSAH**  
**150702062**



**PROGRAM KERJASAMA**  
**PEMERINTAH KOTA BANDA ACEH**  
**DAN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY**  
**2018**

ISSN :

**TIM PENYUSUN**

**ANALISIS LAJU DEKOMPOSISI LAHAN URUG  
SEBAGAI PERENCANAAN ULANG SISTEM DRAINASE  
PASCA OPERASIONAL TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA)  
GAMPONG JAWA KOTA BANDA ACEH**

1. Ir. Gusmeri , MT
2. Dr. Azhari Amsal, S. Pd., M. Pd.,
3. Parmakope, SE., MM
4. Aulia Rohendi, ST, M.Sc
5. Evi Marlina, SE, M Bus (adv)PR
6. Muhammad Mefan Juansah
7. Maula Audiana

**Dilarang mengumumkan, mendistribusikan , mengomunikasikan, dan/atau mengandakan sebagian atau seluruh isi buku ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah**

## KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah SWT, Dia-lah yang telah menganugerahkan al-Qur'an sebagai Hudan Lin Naas (petunjuk bagi seluruh manusia) dan Rahmatan Lil'alamin (Rahmat bagi segenap alam). Dia-lah yang Maha Mengetahui makna dan maksud kandungan al-Qur'an.

Dengan pertolongan dan hidayah-Nya penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan laporan akhir ini. Laporan ini merupakan salah satu kerjasama antara pihak UIN Ar-raniry dan Pemerintah Kota Banda Aceh. Selama persiapan dan pelaksanaan penelitian ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tak lupa mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan dan untaian do'a nya selama ini.
2. Bapak DR. Azhari Amsal, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Bapak Ir. Gusmeri, M.T., selaku Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kota Banda Aceh.
4. Bapak Parmakope, S.E., M.M., selaku Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan di Bappeda Kota Banda Aceh.
5. Ibu Eriawati, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
6. Ibu Yeggi Darnas, S.T. M.T., selaku Sekretaris Program studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
7. Bapak Fathul Mahdariza M.Sc., selaku Dosen yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini.
8. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc., selaku Pembimbing penulis yang banyak membantu dalam penyelesaian laporan akhir.

9. Teman sesama peneliti dan surveyor yang telah bekerjasama, RidhaYazaSaputri, Syarifah Seicha Fathma, Fathul Hakim, dan Riza Mardhatillah.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT., berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya Pemerintah Kota Banda Aceh dalam rencana pelaksanaan penutupan TPA Kota Banda Aceh. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan untuk lebih menyempurnakan laporan ini.

Banda Aceh, 22 November 2018

Penulis

(Muhammad Mefan Juansah)

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Pengertian sampah .....	4
2.2 Sumber dan Klasifikasi Sampah .....	4
2.3 Aspek Pengelolaan Sampah .....	5
2.4 Pewadahan .....	8
2.5 Pengumpulan.....	8
2.6 Pемindahan.....	9
2.7 Pengangkutan .....	10
2.8 Pengolahan .....	10
2.9 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).....	10
2.10 Hukum dan Kebijakan Pengelolaan Sampah .....	12
2.11 Sistem Drainase .....	14
2.12 Timbulan Sampah .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	19
3.1.1 Tempat Penelitian.....	19
3.1.2 Waktu Penelitian .....	19
3.2 Jenis Penelitian.....	19
3.3 Sumber Data.....	20

3.3.1	Data Primer .....	20
3.3.2	Data Sekunder .....	20
3.4	Penentuan Lokasi Penelitian .....	21
3.5	Tahapan Penelitian.....	22
3.5.1	Tahapan Persiapan.....	22
3.5.2	Tahapan Pelaksanaan .....	22
3.5.3	Tahap Pelaporan.....	22
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>24</b>
4.1	Pengolahan Data .....	24
4.1.1	Jumlah Volume Sampah Yang Masuk ke TPA Kota Banda Aceh ....	24
4.1.2	Proyeksi Jumlah Volume Sampah Kota Banda Aceh .....	27
4.1.3	Proyeksi Jumlah Penduduk Kota Banda Aceh.....	30
4.1.4	Analisis Umur Pakai TPA Dengan Upaya Reduksi .....	31
4.2	Analisis Laju Dekomposisi Lahan Urug TPA Kota Banda Aceh.....	33
4.3	Optimalisasi Saluran Drainase Sekitar Lahan Urug TPA Koata Banda Aceh	39
4.3.1	Kondisi Eksisting Saluran Drainase TPA Kota Banda Aceh.....	39
4.3.2	Perencanaan Pengoptimalan Saluran Drainase .....	42
4.3.3	Perencanaan Pengoptimalan Saluran Drainase .....	44
4.3.4	Perhitungan Pengoptimalan Saluran Drainase .....	49
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>		<b>53</b>
5.1	Kesimpulan .....	53
5.2	Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>54</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>55</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen Sumber Sampah.	16
Tabel 2. 2 Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Klasifikasi Kota. ....	17
Tabel 4. 1 Jumlah Timbulan Sampah Harian .....	24
Tabel 4. 2 Jumlah Sampah Yang Masuk ke TPA dari Tahun 2008-2017.....	26
Tabel 4. 3 Jumlah Penduduk dan Persentase Pertumbuhan Penduduk Kota Banda Aceh dari Tahun 2008-2017.....	26
Tabel 4. 4 Persentase Pertambahan Volume Timbulan Sampah tiap Tahunnya...	27
Tabel 4. 5 Proyeksi Volume Sampah Kota Banda Aceh .....	28
Tabel 4. 6 Hasil Reduksi Timbulan Sampah.....	30
Tabel 4. 7 Proyeksi Jumlah Penduduk Kota Banda Aceh.....	31
Tabel 4. 8 Perhitungan Umur Pakai Lahan Urug Sampah di TPA .....	32
Tabel 4. 9 Komposisi Sampah Kota Banda Aceh .....	34
Tabel 4. 10 Total Sampah Organik yang Masuk Kedalam Lahan Urug.....	35
Tabel 4. 11 Analisis Laju Dekomposisi Sampah Organik Pada lahan Urug TPA Kota Banda Aceh .....	36
Tabel 4. 12 Hasil Pengukuran Kualitas <i>Leachate</i> Kolam I Tahun 2018.....	37
Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran Kualitas <i>Leachate</i> Kolam II Tahun 2018 .....	38
Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Kualitas <i>Leachate</i> Kolam III Tahun 2018.....	39
Tabel 4. 15 Kondisi Eksisting Saluran Drainase Lahan Urug TPA Kota Banda Aceh .....	40
Tabel 4. 16 Data Curah Hujan Bulanan .....	42
Tabel 4. 17 Curah Hujan Harian Tahun 2018 .....	43
Tabel 4. 18 Pengukuran Lahan Urug .....	44
Tabel 4. 19 Angka Koefisien Aliran Untuk Perencanaan Drainase.....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Operasional Pengolahan Sampah .....	8
Gambar 3. 1 Lokasi TPA Kota Banda Aceh.....	21
Gambar 3. 2 Peta Kawasan TPA Kota Banda Aceh .....	21
Gambar 4. 1 Pengukuran Kondisi Eksisting Saluran Drainase.....	40
Gambar 4. 2 Genangan Pada Sisi Selatan yang Belum Terdapat Saluran Drainas.	41
Gambar 4. 3 Peta Kondisi Eksisting Saluran Drainase.....	42
Gambar 4. 4 Pengukuran Kemiringan Lahan Urug .....	45
Gambar 4. 5 Pengukuran Volume lahan Urug Menggunakan Aplikasi Global Mapper .....	45
Gambar 4. 6 Pengukuran Luas Area .....	46
Gambar 4.7 Gambar Perencanaan Drainase Lahan Urug TPA Kota Banda Aceh.....	52

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan dan pertumbuhan penduduk berbanding lurus dengan meningkatnya timbulan sampah. Meningkatnya jumlah timbulan sampah menjadikan perubahan dalam sistem manajemen sampah yang sudah ada. Volume timbulan sampah yang terus meningkat menyebabkan kebutuhan akan lahan untuk mengelola sampah akan lebih besar. Dalam hal ini kebutuhan lahan urug yang ada sudah tidak mampu menampung sampah yang tidak dapat diolah lagi di Tempat Pengelolaan Sementara (TPS) atau di unit Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).

Kota Banda Aceh merupakan kota yang memiliki perkembangan yang sangat pesat. Terutama di bidang pembangunan infrastruktur dan tingkat perkembangan penduduk. Setelah bencana Tsunami pada tahun 2004, kota ini terus berbenah hingga saat ini arah perkembangan terus mengarah ke kota Banda Aceh. Perkembangan ini di dukung dengan letak kota yang strategis, pusat pemerintahan Provinsi Aceh dan ditambah dengan beberapa Universitas besar di provinsi Aceh. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Banda Aceh tahun 2017 jumlah penduduk Kota Banda Aceh berjumlah 259.913 jiwa penduduk yang menempati sembilan kecamatan di Kota Banda Aceh.

Pengelolaan sampah Kota Banda Aceh tidak terlepas dari sistem pengumpulan, pemindahan, penampungan, pengangkutan dan berakhir di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). TPA Kota Banda Aceh merupakan TPA yang menampung sampah Kota Banda Aceh sejak tahun 1994 hingga tahun 2017 dengan luas lahan TPA sebesar 12 Ha, rusak pada tahun 2004 akibat bencana Tsunami. TPA Kota Banda Aceh kembali direhabilitasi oleh Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi (BRR) Aceh-Nias dan mulai beroperasi secara *sanitary landfill* (sampah ditimbun harian) pada tahun 2009 dan memiliki luas areal 21 Ha. Tahun 2018 pemerintah Kota Banda Aceh akan menutup TPA Gampong Jawa dan sampah Kota Banda Aceh akan dialihkan menuju UPTD

TePAT SaReA Blang Bintang yang akan menampung dan mengolah sampah dari dua daerah yakni Banda Aceh dan Aceh Besar.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana Dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga pada Pasal 61 menjelaskan, penutupan TPA dapat dilakukan jika memenuhi kriteria. Pertama, TPA telah penuh dan tidak mungkin diperluas. Kedua, keberadaan TPA sudah tidak sesuai lagi dengan RTRW/RTRK kota/kabupaten. Ketiga, dioperasikan dengan cara penimbunan terbuka. Permasalahan TPA Kota Banda Aceh saat ini merupakan tidak tersedianya lagi lahan urug dan tidak dapat dilakukan perluasan kembali dikarenakan areal TPA sangat dekat dengan laut dan Kota Banda Aceh.

Selanjutnya pada Pasal 66 menjelaskan, kegiatan pelaksanaan penutupan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 64 yaitu, penyiapan stabilitas tumpukan sampah dengan cara pembentukan kontur, pemberian lapisan tanah penutup akhir, pembuatan tanggul pengaman untuk mencegah kelongsoran sampah, penataan saluran drainase, pengendalian lindi, pengendalian gas, pengendalian pencemaran air, kontrol terhadap kebakaran dan bau, pencegahan pembuangan ilegal, penghijauan, zona penyangga, rencana aksi pemindahan pemulung, keamanan TPA.

Kegiatan pelaksanaan perencanaan penutupan TPA diperlukan pengkajian awal sebagai dasar perancangan sistem instalasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Kota Banda Aceh pasca operasional, guna mengoptimalkan biaya, waktu, kapasitas, serta menghindari bencana yang dapat ditimbulkan dari kegiatan penutupan fungsi lahan urug TPA Kota Banda Aceh, dalam hal ini perhitungan tingkat laju dekomposisi sampah yang terdapat di dalam lahan urug sangat di perlukan. Hal ini disebabkan karena untuk mengetahui komposisi apa saja yang terdapat di dalam lahan urug dan tingkat laju dekomposisi dari kandungan yang terdapat di dalam lahan urug. Guna memaksimalkan perencanaan ulang sistem saluran drainase dan perencanaan ulang seperti yang dimaksud dalam pasal 64 Peraturan Menteri

Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013, di TPA Kota Banda Aceh pasca operasional. Maka dari itu analisa untuk menentukan tingkat laju dekomposisi sampah di dalam lahan urug TPA Kota Banda Aceh pasca operasional di perlukan guna memberi solusi dari permasalahan di atas.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan kegiatan pelaksanaan penutupan TPA Kota Banda Aceh. Berikut adalah perumusan masalah yang ada:

1. Bagaimana tingkat laju dekomposisi pada lahan urug pasca operasional lahan urug TPA Kota Banda Aceh?
2. Bagaimana optimalisasi sistem saluran drainase pasca operasional lahan urug TPA Kota Banda Aceh?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui laju dekomposisi pada lahan urug di TPA Kota Banda Aceh.
2. Melakukan pengoptimalan sistem saluran drainase pasca operasional lahan urug TPA Kota Banda Aceh.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Menjadi salah satu solusi untuk pelaksanaan kegiatan perencanaan penutupan TPA Kota Banda Aceh bagi pemerintah Kota Banda Aceh.
2. Menjadi salah satu referensi bagi kalangan akademik untuk mempeluas pemahaman tentang pelaksanaan kegiatan perencanaan penutupan TPA Kota Banda Aceh.

### **1.5 Batasan Masalah**

Proposal penelitian ini memiliki batasan masalah pada jumlah komposisi yang terdapat di lahan urug TPA Kota Banda Aceh yang sudah ditutup dan kondisi eksisting saluran drainase disekitar lahan urug di TPA Kota Banda Aceh.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian sampah**

Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat. Jumlah atau volume sampah sebanding dengan tingkat konsumsi manusia terhadap barang atau material yang digunakan sehari-hari, sehingga pengelolaan sampah tidak terlepas dari pengelolaan gaya hidup masyarakat. Sampai saat ini permasalahan sampah belum tertangani dengan baik terutama di perkotaan. Sampah telah menjadi permasalahan nasional sehingga pengelolaannya perlu dilakukan secara komprehensif dan terpadu dari hulu sampai ke hilir agar dapat memberikan manfaat secara ekonomi, sehat bagi masyarakat, aman bagi lingkungan, serta dapat mengubah perilaku masyarakat. (UU-18/2008)

#### **2.2 Sumber dan Klasifikasi Sampah**

Sumber sampah berasal dari, domestik *refuse*, biasanya sampah yang berasal dari sisa makanan, bahan padat, yang sudah tidak terpakai lagi dalam rumah tangga, sisa pengolahan makanan, bahan pembungkus, bermacam-macam kertas, kain bekas, kaleng dan lain-lain. Sumber sampah berikutnya *Comercial refuse* adalah sampah yang berasal dari tempat-tempat perdagangan seperti pasar, supermarket, pusat pertokoan, warung dan tempat jual beli lainnya. *Industrial refuse* merupakan sampah yang berasal dari kegiatan industri, jumlah dan jenisnya sangat tergantung pada jenis dan jumlah bahan yang diolah oleh perusahaan industri tersebut.

Secara umum sampah dapat digolongkan menjadi dua yaitu sampah yang mudah terurai dan yang tidak mudah atau tidak dapat terurai. Menurut Yul Harry Bahar, *Degradable refuse* yaitu sampah yang mudah terurai secara alami melalui proses fisik, kimiawi, maupun biologis. Biasanya sampah golongan ini berasal dari bahan-bahan organik, seperti sampah sayuran dan buah-buahan, sisa makanan, kertas, bangkai, binatang dan lain-lain.

*Nondegradable refuse* adalah sampah yang tidak dapat diuraikan atau sulit diuraikan secara alami melalui proses fisik, kimiawi dan biologis menjadi molekul-molekul yang lebih kecil. Sampah ini biasanya berasal dari bahan anorganik, bahan sintetis dan bahan kertas lainnya, seperti metal, kaca, plastik, kayu dan keramik.

Sampah basah atau organik yaitu sampah yang biasa dihasilkan dari rumah tangga, misalnya sisa sayuran, sisa makanan, daun-daunan, sisa buah-buahan atau sampah lainnya yang mudah membusuk. Biasanya sampah basah ini banyak juga dihasilkan dari pembuangan sampah yang berasal dari pasar-pasar yang menjual kebutuhan sehari-hari untuk masyarakat. Sampah basah ini biasa digunakan untuk pembuatan kompos. Sedangkan sampah kering atau yang biasa disebut sampah anorganik yaitu sampah yang tidak dapat membusuk seperti plastik, kertas, bahan sintetis, logam, kaleng, kaca dan lain-lain biasa di daur ulang untuk membuat produk-produk baru (Bahar, 1986).

### **2.3 Aspek Pengelolaan Sampah**

Pengelolaan sampah Adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah ( UU-18/2008). Aspek Teknis Operasional :

#### **1) Komposisi Sampah**

Komposisi fisik sampah mencakup persentase dari komponen pembentuk sampah yang secara fisik dapat dibedakan antara sampah organik, kertas, plastik, logam dan lain-lain. Komposisi sampah ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan pilihan kelayakan pengolahan sampah khususnya daur ulang dan pembuatan kompos serta kemungkinan penggunaan gas *landfill* sebagai energi alternatif.

## 2) Karakteristik Sampah

Data mengenai karakteristik kimia sampah dapat dilakukan dengan cara analisa di laboratorium. Data ini erat kaitannya dengan komposisi fisiknya, apabila komposisi organiknya tinggi, maka biasanya kandungan airnya tinggi, nilai kalornya rendah, kadar abunya rendah, berat jenisnya tinggi.

## 3). Sumber Sampah

Ada beberapa kategori sumber sampah yang dapat digunakan sebagai acuan, yaitu:

1. Sumber sampah yang berasal dari daerah perumahan
2. Sumber sampah yang berasal dari daerah komersial
3. Sumber sampah yang berasal dari fasilitas umum
4. Sumber sampah yang berasal dari fasilitas sosial

Klasifikasi kategori sumber sampah tersebut pada dasarnya jug dapat menggambarkan klasifikasi tingkat perekonomian yang dapat digunakan untuk menilai tingkat kemampuan masyarakat dalam membayar retribusi sampah dan menentukan pola subsidi silang.

### 1. Daerah Perumahan (rumah tangga)

Sumber sampah di daerah perumahan dibagi atas :

- a. Perumahan masyarakat berpenghasilan tinggi (*High income*)
- b. Perumahan masyarakat berpenghasilan menengah (*Middle income*)
- c. Perumahan masyarakat berpenghasilan rendah / daerah kumuh (*Low income / slum area*)

### 2. Daerah komersial

Daerah komersial umumnya didominasi oleh kawasan perniagaan, hiburan dan lain-lain. Yang termasuk kategori komersial adalah pasar pertokoan hotel restoran bioskop salon kecantikan industri dan lain-lain

### 3. Fasilitas umum

Fasilitas umum merupakan sarana / prasarana perkotaan yang dipergunakan untuk kepentingan umum. Yang termasuk dalam kategori

fasilitas umum ini adalah perkantoran, sekolah, rumah sakit, apotik, gedung olah raga, museum, taman, jalan, saluran / sungai dan lain-lain.

#### 4. Fasilitas sosial

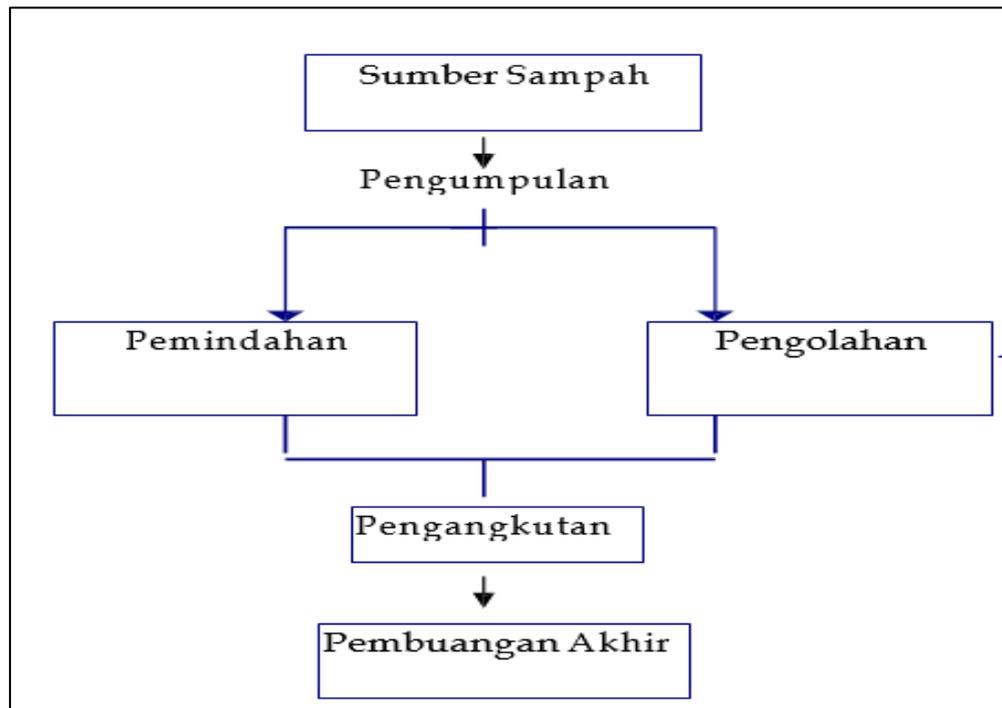
Fasilitas sosial merupakan sarana prasarana perkotaan yang digunakan untuk kepentingan sosial atau bersifat sosial. Fasilitas sosial ini meliputi panti-panti sosial (rumah jompo, panti asuhan) dan tempat-tempat ibadah (mesjid, gerejapura, dan lain-lain)

#### 5. Sumber lain

Dari klasifikasi sumber-sumber sampah tersebut, dapat dikembangkan lagi jenis sumber-sumber sampah yang lain sesuai dengan kondisi kotanya atau peruntukan tata guna lahannya. Sebagai contoh sampah yang berasal dari tempat pemotongan hewan atau limbah pertanian ataupun buangan dari instalasi pengolahan air limbah (*sludge*), dengan catatan bahwa sampah atau limbah tersebut adalah bersifat padat dan bukan kategori sampah B3 (Sejati, 2009).

#### 4). Pola Operasional

Pola operasional penanganan sampah dari sumber sampai TPA dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu pengumpulan, pemindahan, pengolahan, pengangkutan dan pembuangan akhir dapat dilihat pada gambar 2.1.



**Gambar 2. 1** Diagram Operasional Pengolahan Sampah

## 2.4 Pewadahan

Menurut Nugraha tahun 2010, pewadahan merupakan:

1. Wadah sampah individual (disumber) disediakan oleh setiap penghasil sampah sendiri sedangkan wadah komunal dan pejalan kaki disediakan oleh pengelola dan atau swasta. spesifikasi wadah sedemikian rupa sehingga memudahkan operasionalnya, tidak permanen dan higienis. Akan lebih baik apabila ada pemisahan wadah untuk sampah basah dan sampah kering.
2. Pengosongan sampah dari wadah individual dilakukan paling lama 2 hari sekali sedangkan untuk wadah komunal harus dilakukan setiap hari.

## 2.5 Pengumpulan

1. Pengumpulan sampah dari sumber dapat dilakukan secara langsung dengan alat angkut (untuk sumber sampah besar atau daerah yang memiliki kemiringan lahan cukup tinggi) atau tidak langsung dengan menggunakan gerobak (untuk daerah teratur) dan secara komunal oleh masyarakat sendiri (untuk daerah tidak teratur).

2. Penyapuan jalan diperlukan pada daerah pusat kota seperti ruas jalan protokol, pusat perdagangan, taman kota dan lain-lain.

## **2.6 Pemindahan**

1. Pemindahan sampah dari alat pengumpul (gerobak) ke alat angkut (truk) dilakukan di *transfer* depo atau *container* untuk meningkatkan efisiensi pengangkutan
2. Lokasi pemindahan harus dekat dengan daerah pelayanan atau radius  $\pm$  500 m
3. Pemindahan skala kota ke stasiun transfer diperlukan bila jarak ke lokasi TPA lebih besar dari 25 km

## **2.7 Pengangkutan**

1. Pengangkutan secara langsung dari setiap sumber harus dibatasi pada daerah pelayanan yang tidak memungkinkan cara operasi lainnya atau pada daerah pelayanan tertentu berdasarkan pertimbangan keamanan maupun estetika dengan memperhitungkan besarnya biaya operasi yang harus dibayar oleh pengguna jasa.
2. Penetapan rute pengangkutan sampah harus didasarkan pada hasil *survey time motion study* untuk mendapatkan jalur yang paling efisien.
3. Jenis truk yang digunakan minimal *dump truck* yang memiliki kemampuan membongkar muatan secara hidrolis, efisien dan cepat.
4. Penggunaan *arm roll truck* dan *compactor truck* harus mempertimbangkan kemampuan pemeliharaan.

## **2.8 Pengolahan**

1. Pengolahan sampah dimaksudkan untuk mengurangi volume sampah yang harus dibuang ke TPA serta meningkatkan efisiensi penyelenggaraan prasarana dan sarana persampahan.
2. Teknologi pengolahan sampah dapat dilakukan melalui pembuatan kompos, pembakaran sampah secara aman (bebas CO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> dan dioxin), pemanfaatan gas metan dan daur ulang sampah. Khusus pemanfaatana gas metan TPA (landfill gas), dapat masuk dalam CDM (*clean developmant mechanism*) karena secara signifikan dapat mengurangi emisi gas rumah kaca yang berpengaruh pada iklim global.
3. Skala pengolahan sampah mulai dari individual, komunal (kawasan), skala kota dan skala regional.
4. Penerapan teknologi pengolahan harus memperhatikan aspek lingkungan, dana, SDM dan kemudahan operasional.

## **2.9 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)**

1. Pemilihan lokasi TPA harus mengacu pada SNI 03-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA. Agar keberadaan TPA tidak

mencemari lingkungan, maka jarak TPA ke badan air penerima  $> 100\text{m}$ , ke perumahan terdekat  $> 500\text{ m}$ , ke airport  $1500\text{ m}$  (untuk pesawat propeler) dan  $3000\text{ m}$  (untuk pesawat jet). Selain itu muka air tanah harus  $> 4\text{ m}$ , jenis tanah lempung dengan nilai  $K < 10^{-6}\text{ cm/det}$ .

2. Metode pembuangan akhir minimal harus dilakukan dengan *controlled landfill* (untuk kota sedang dan kecil) dan *sanitary landfill* (untuk kota besar dan metropolitan) dengan “sistem sel”
3. Prasarana dasar minimal yang harus disediakan adalah jalan masuk, drainase keliling dan pagar pengaman (dapat berfungsi sebagai *buffer zone*)
4. Fasilitas perlindungan lingkungan yang harus disediakan meliputi lapisan dasar kedap air, jaringan pengumpul lindi, pengolahan lindi dan ventilasi *gas/flaring* atau *landfill gas extraction* untuk mengurangi emisi gas. Lindi merupakan suatu cairan yang berwarna kuning, coklat atau hitam dan timbul akibat proses dekomposisi karena masuknya air, baik itu berupa air hujan ataupun air tanah, ke dalam tumpukan sampah (Robi, 2016).
5. Fasilitas operasional yang harus disediakan berupa alat berat (*buldozer, excavator, loader* dan atau *landfill compactor*) dan stok tanah penutup. Penutupan tanah harus dilakukan secara harian atau minimal secara berkala dengan ketebalan  $20 - 30\text{ cm}$ .
6. Penyemprotan insektisida harus dilakukan apabila penutupan sampah tidak dapat dilakukan secara harian.
7. Penutupan tanah akhir harus dilakukan sesuai dengan peruntukan lahan bekas TPA.
8. Kegiatan pemantauan lingkungan harus tetap dilakukan meskipun TPA telah ditutup terutama untuk gas dan *efluen leachate*, karena proses dekomposisi sampah menjadi gas dan *leachate* masih terus terjadi sampai 25 tahun setelah penutupan TPA.
9. Manajemen pengelolaan TPA perlu dikendalikan secara cermat dan membutuhkan tenaga terdidik yang memadai

10. Lahan bekas TPA direkomendasikan untuk digunakan sebagai lahan terbuka hijau.

## **2.10 Hukum dan Kebijakan Pengelolaan Sampah**

Direktorat PLP Dirjen Cipta Karya Departemen PU (2003) menyatakan kegiatan pengelolaan persampahan terdiri dari pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir.

Menurut UU No.18 Tahun 2008 kegiatan penanganan sampah memiliki lima tahapan yaitu :

1. Pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah.
2. Pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu.
3. Pengangkutan dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir;
4. Pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah
5. Pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

Pengelolaan sampah perkotaan memiliki standar tata cara penanganan persampahan kota yang ada dalam SNI NO 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan. Tata cara pengelolaan teknik pengelolaan sampah perkotaan mulai dari pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengolahan, persampahan serta pemilahan berkonsep 3M sejak dari sumbernya, pada proses pemindahan sampai di tempat buangan akhir sampah.

UU NO 18 Tahun 2008 menyatakan pemerintah dan pemerintahan daerah bertugas menjamin terselenggaranya pengelolaan sampah yang baik dan berwawasan lingkungan sesuai dengan tujuan sebagaimana dalam UU

NO 18 Tahun 2008. Tugas pemerintah dan pemerintahan daerah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 terdiri dari :

1. menumbuh kembangkan dan meningkatkan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah.
2. melakukan penelitian, pengembangan teknologi pengurangan, dan penanganan sampah
3. memfasilitasi, mengembangkan, dan melaksanakan upaya pengurangan, penanganan, dan pemanfaatan sampah
4. melaksanakan pengelolaan sampah dan memfasilitasi penyediaan prasarana dan sarana pengelolaan sampah
5. mendorong dan memfasilitasi pengembangan manfaat hasil pengolahan sampah
6. memfasilitasi penerapan teknologi spesifik lokal yang berkembang pada masyarakat setempat untuk mengurangi dan menangani sampah
7. melakukan koordinasi antarlembaga pemerintah, masyarakat, dan dunia usaha agar terdapat keterpaduan dalam pengelolaan sampah.

Dalam penyelenggaraan pengelolaan sampah, pemerintah mempunyai kewenangan:

1. menetapkan kebijakan dan strategi nasional pengelolaan sampah
2. menetapkan norma, standar, prosedur, dan kriteria pengelolaan sampah
3. memfasilitasi dan mengembangkan kerja sama antar daerah, kemitraan, dan jaringan dalam pengelolaan sampah
4. menyelenggarakan koordinasi, pembinaan, dan pengawasan kinerja pemerintah daerah dalam pengelolaan sampah
5. menetapkan kebijakan penyelesaian perselisihan antar daerah dalam pengelolaan sampah.

Dalam menyelenggarakan pengelolaan sampah, pemerintahan provinsi mempunyai kewenangan:

1. menetapkan kebijakan dan strategi dalam pengelolaan sampah sesuai dengan kebijakan Pemerintah

2. memfasilitasi kerja sama antardaerah dalam satu provinsi, kemitraan, dan jaringan dalam pengelolaan sampah
3. menyelenggarakan koordinasi, pembinaan, dan pengawasan kinerja kabupaten/kota dalam pengelolaan sampah memfasilitasi penyelesaian perselisihan pengelolaan sampah antarkabupaten/antarkota dalam 1 (satu) provinsi.

Dalam menyelenggarakan pengelolaan sampah, pemerintahan kabupaten/kota mempunyai kewenangan:

1. menetapkan kebijakan dan strategi pengelolaan sampah berdasarkan kebijakan nasional dan provinsi
2. menyelenggarakan pengelolaan sampah skala kabupaten/kota sesuai dengan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah.
3. melakukan pembinaan dan pengawasan kinerja pengelolaan sampah yang dilaksanakan oleh pihak lain.
4. menetapkan lokasi tempat penampungan sementara, tempat pengolahan sampah terpadu, dan/atau tempat pemrosesan akhir sampah.
5. melakukan pemantauan dan evaluasi secara berkala setiap 6 (enam) bulan selama 20 (dua puluh) tahun terhadap tempat pemrosesan akhir sampah dengan sistem pembuangan terbuka yang telah ditutup.
6. menyusun dan menyelenggarakan sistem tanggap darurat pengelolaan sampah sesuai dengan kewenangannya.

Penetapan lokasi tempat pengolahan sampah terpadu dan tempat pemrosesan akhir sampah sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf d merupakan bagian dari rencana tata ruang wilayah kabupaten/kota sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Ketentuan lebih lanjut mengenai pedoman penyusunan sistem tanggap darurat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf f diatur dengan peraturan menteri.

### **2.11 Sistem Drainase**

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris yaitu drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum,

drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan, sehingga fungsi kawasan atau lahan tidak terganggu (Suripin, 2004). Selain itu, drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah.

Sesuai dengan prinsip sebagai jalur pembuangan maka pada waktu hujan, air yang mengalir di permukaan diusahakan secepatnya dibuang agar tidak menimbulkan genangan yang dapat mengganggu aktivitas dan bahkan dapat menimbulkan kerugian (R. J. Kodoatie, 2005).

Adapun fungsi drainase menurut R. J. Kodoatie adalah:

1. Membebaskan suatu wilayah (terutama yang padat dari permukiman) dari genangan air, erosi, dan banjir.
2. Karena aliran lancar maka drainase juga berfungsi memperkecil resiko kesehatan lingkungan bebas dari malaria (nyamuk) dan penyakit lainnya.
3. Kegunaan tanah permukiman padat akan menjadi lebih baik karena terhindar dari kelembaban.
4. Dengan sistem yang baik tata guna lahan dapat dioptimalkan dan juga memperkecil kerusakan-kerusakan struktur tanah untuk jalan dan bangunan lainnya.

Sistem drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal (Suripin, 2004). Bangunan dari sistem drainase pada umumnya terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*).

Menurut R. J. Kodoatie sistem jaringan drainase di dalam wilayah kota dibagi atas 2 (dua) bagian yaitu:

1. Sistem drainase mayor adalah sistem saluran yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*Catchment*

*Area*). Biasanya sistem ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer.

2. Sistem drainase minor adalah sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan merupakan sebagian besar di dalam wilayah kota, contohnya seperti saluran atau selokan air hujan di sekitar bangunan. Dari segi konstruksinya sistem ini dapat dibedakan menjadi sistem saluran tertutup dan sistem saluran terbuka.

## 2.12 Timbulan Sampah

Timbulan sampah adalah banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat dalam satuan volume maupun perkapita perhari, atau perluas bangunan, atau perpanjang jalan. Data timbulan sampah diperlukan untuk menentukan fasilitas setiap unit pengelolaan sampah serta untuk mengetahui desain sistem pengelolaan sampah, jenis/tipe peralatan untuk transportasi sampah, rute pengangkutan, luas dan desain TPA (SNI 19-2454-2002).

Untuk setiap besaran timbulan sampah berdasarkan komposisi sumber sampah dapat dilihat pada Tabel 2.1, sementara untuk besaran timbulan sampah berdasarkan klasifikasi kota dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2. 1** Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen Sumber Sampah.

No	Komponen Sumber Sampah	Satuan	Volume (L)	Berat (kg)
1	2	3	4	5
1	Rumah Permanen	orang/hari	2,25 – 2,50	0,35 – 0,40
2	Rumah Semi Permanen	orang/hari	2,00 – 2,25	0,30 – 0,35
3	Rumah Non Permanen	orang/hari	1,75 – 0,20	0,25 – 0,30
4	Kantor	pegawai/hari	0,50 – 0,75	0,025 – 0,10
5	Toko/Ruko	petugas/hari	2,50 – 3,00	0,15 – 0,35

**Tabel 2.1.** Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen Sumber Sampah  
(lanjutan)

1	2	3	4	5
6	Sekolah	murid/hari	0,10 – 0,15	0,01 – 0,02
7	Jalan Arteri Sekunder	Per meter/hari	0,10 – 0,15	0,02 – 0,10
8	Jalan Kolektor Sekunder	Per meter/hari	0,10 – 0,15	0,01 – 0,05
9	Jalan Lokal	Per meter/hari	0,05 – 0,1	0,005 – 0,025
10	Pasar	Per meter <sup>2</sup> /hari	0,20 – 0,60	0,1 – 0,3

Sumber : SNI 19-3983-1995.

**Tabel 2. 2** Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Klasifikasi Kota.

No	Klasifikasi Kota	Volume (liter/orang/hari)	Berat (kg/orang/hari)
1	Kota Sedang (100.000 – 500.000 jiwa)	2,75 – 3,25	0,70 – 0,80
2	Kota Kecil (20.000 – 100.000 jiwa)	2,5 – 2,75	0,625 – 0,70

Sumber : SNI 19-3983-1995.

- Rata – Rata Jumlah Sampah per Hari

Perhitungan jumlah sampah yang masuk ke TPA setiap hari dihitung dengan menggunakan Rumus Rataan Hitung (*mean*) sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan :

$\bar{X}$  = nilai sampah rata-rata per hari  
 $X_1 + X_2 + X_3 \dots + X_n$  = jumlah sampah setiap harinya  
 $n$  = banyaknya hari waktu survei

- Persentase Jumlah Volume Sampah per Tahun

Perhitungan jumlah volume sampah yang masuk ke TPA setiap tahunnya dihitung dengan menggunakan sebagai berikut :

$$= \frac{\text{jumlah sampah tahun ke } n2 - \text{jumlah sampah tahun ke } n1}{\text{jumlah sampah tahun ke } n1} \times 100\% \quad (2.2)$$

- Menghitung Prediksi Jumlah Sampah

Untuk memprediksikan jumlah sampah dapat menggunakan rumus Geometrik sebagai berikut :

$$P_n = P_a (1 + r)^n \quad (2.3)$$

Keterangan :

$P_n$  = volume sampah pada tahun n proyeksi

$P_a$  = volume sampah pada tahun awal proyeksi

$r$  = rata-rata sampah per tahun

$n$  = selang waktu proyeksi (tahun)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

##### 3.1.1 Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di TPA Kota Banda Aceh dan pengujian sampel dilakukan di laboratorium Fakultas MIPA Unsyiah. Sedangkan pengambilan data sekunder dilakukan di Dinas Lingkungan Hidup Kebersihan dan Keindahan Kota Banda Aceh (DLHK3) dan Stasiun Badan Penelitian Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Wilayah stalklim IV Aceh Besar.

##### 3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu Penelitian dilaksanakan selama enam bulan dimulai pada bulan Junisampai dengan November 2018.

#### **3.2 Jenis Penelitian**

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dan metode kualitatif. Penelitian dengan menggunakan metode kuantitatif adalah penelitian yang bersifat sistematis, mengembangkan dan menggunakan model matematis, menghubungkan keterkaitan antara teori dengan pengamatan di lapangan. Penelitian dengan metode kualitatif adalah penelitian yang terdiri dari tiga model, yaitu format deskriptif, format verifikasi dan format *gronded research*. Pendekatan kuantitatif perlu dilakukan karena dalam penelitian ini akan didapatkan data yang terdiri dari angka-angka seperti yang memperlihatkan jumlah komposisi parameter organik yang terdapat pada lahan urug TPA Kota Banda Aceh serta model drainase yang akan di rencanakan ulang.

### 3.3 Sumber Data

Ada dua jenis data yang dikumpulkan, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil penelitian di lapangan, hasil observasi langsung dan hasil pengujian pada laboratorium. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait dan sumber-sumber lainnya yang relevan.

#### 3.3.1 Data Primer

Data primer yang diperlukan berupa data untuk mengetahui karakteristik kandungan organik dan anorganik yang terdapat pada *inlet* kolam air lindi diperoleh dari uji sampel air lindi menggunakan alat *X-Ray Diffraction* (XRD). Pengambilan sampel air lindi dilakukan sebanyak empat kali, dua kali selama intensitas hujan hariannya rapat dan dua kali selama intensitas hujan hariannya renggang, masing-masing diambil sebanyak 1 liter sampel air lindi. Persiapan sampel untuk di uji menggunakan alat *X-Ray Diffraction* (XRD) adalah menggunakan alat sentrifugal untuk mencari endapan kemudian di keringkan dengan cara di angin-anginkan. Setelah didapat endapan yang sudah kering, sampel endapan air lindi diuji menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk diketahui karakteristik organik dan anorganik yang terdapat pada sampel air lindi.

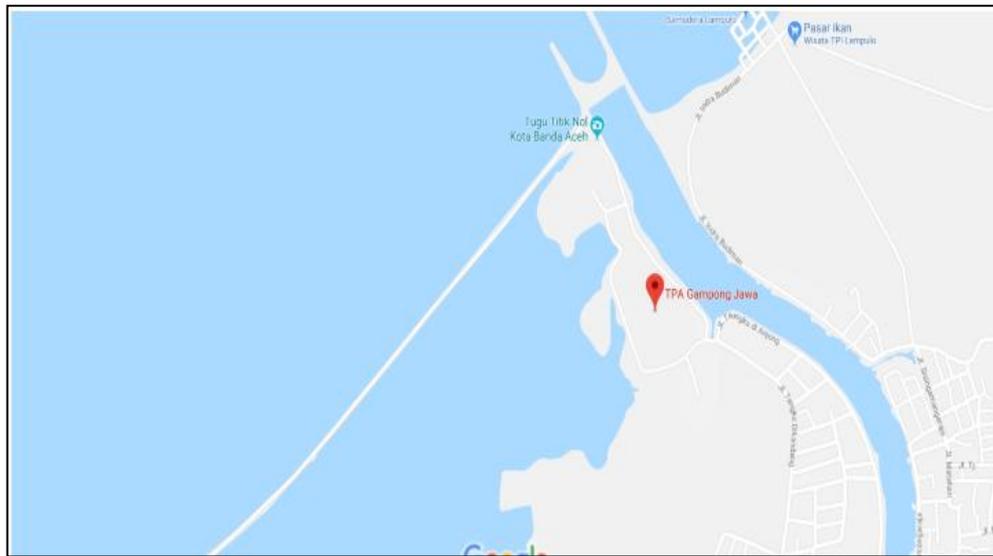
Pengambilan data kondisi eksisting saluran drainase yang terdapat disekeliling lahan urug TPA Kota Banda Aceh, meliputi pengukuran luas, kedalaman dan panjang saluran drainase. Pengukuran tersebut dilakukan secara manual menggunakan meteran. data hasil dari proses pengukuran luas, tinggi, kemiringan dan volume lahan urug TPA Kota Banda Aceh dengan menggunakan bantuan perangkat lunak berupa *ArcGIS*.

#### 3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini, meliputi data kondisi eksisting TPA Kota Banda Aceh, data jumlah sampah yang masuk ke TPA dari tahun 2009 sampai 2018, timbulan dan komposisi sampah Kota Banda Aceh yang di peroleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kebersihan dan Keindahan Kota Banda Aceh dan data curah hujan harian dari tahun 2017 sampai 2018, curah hujan bulanan dari tahun 2008 sampai 2018, suhu rata-rata dan kelembaban rata-rata

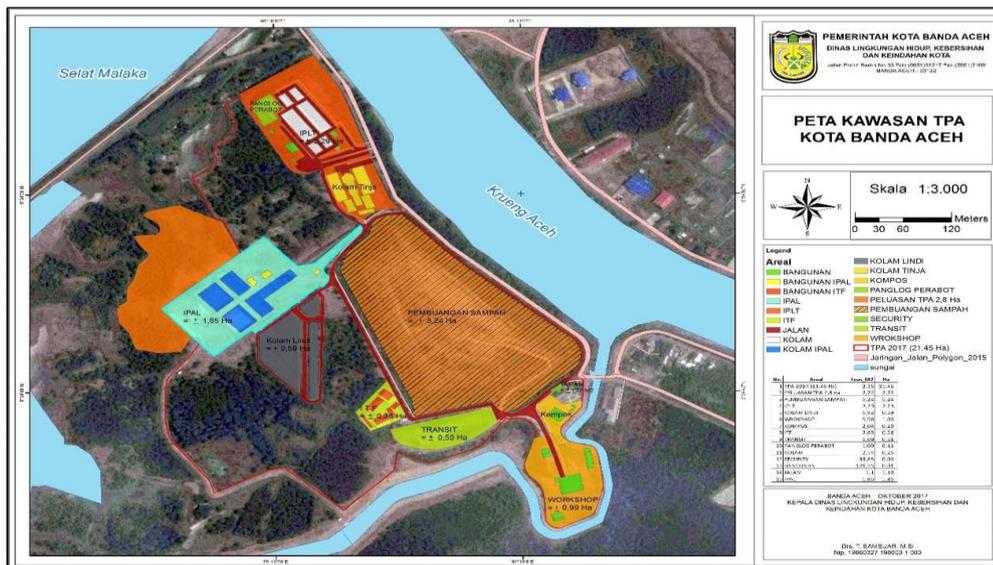
Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh yang diperoleh dari BMKG Kota Banda Aceh.

### 3.4 Penentuan Lokasi Penelitian



Gambar 3. 1 Lokasi TPA Kota Banda Aceh

(Sumber: Google Maps)



Gambar 3. 2 Peta Kawasan TPA Kota Banda Aceh

(Sumber : DLHK3 Banda Aceh)

Secara geografis, TPA Kota Banda Aceh ini berada di antara 112°37'58 BT - 112°38'01 BT dan 7°13'02 LS - 7°13'19 LS, yang secara

geologis berada di dekat muara sungai Krueng Aceh (Lihat Gambar 3.1). Untuk pengambilan sampel dan pengukuran luas, tinggi dan kemiringan dilakukan pada lahan urug (Lihat Gambar 3.2).

### **3.5 Tahapan Penelitian**

Tahapan penelitian ini terbagi dalam beberapa tahapan, yang meliputi:

#### **3.5.1 Tahapan Persiapan**

Tahap persiapan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data yang di butuhkan pada saat penelitian, meliputi:

1. Data kondisi eksisting TPA Kota Banda Aceh
2. Data jumlah sampah yang masuk ke TPA Kota Banda Aceh per hari.
3. Kapasitas pengelolaan sampah di TPA Kota Banda Aceh per hari.
4. Data curah hujan, suhu rata-rata, kelembaban rata-rata Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh.

#### **3.5.2 Tahapan Pelaksanaan**

Tahapan pelaksanaan dalam penelitian ini meliputi:

1. Melakukan analisis data dan perhitungan mengenai data yang didapatkan.
2. Melakukan pengukuran luas, tinggi, kemiringan dan volume lahan urug TPA Kota Banda Aceh.
3. Melakukan pengujian sampel uji bahan organik dan anorganik pada lahan urug TPA Kota Banda Aceh.
4. Melakukan pengolahan data.
5. Melakukan tahapan redesain sistem saluran drainase di TPA Kota Banda Aceh.

#### **3.5.3 Tahap Pelaporan**

Tahapan penyusunan pelaporan penelitian ini meliputi:

1. Melakukan pengukuran luas, tinggi, kemiringan dan volume lahan urug TPA kota Banda Aceh dan pembuatan peta lokasi penelitian menggunakan perangkat lunak *ArcGIS* dan *Global Mapper*.
2. Proses pendesainan sistem saluran drainase diolah menggunakan perangkat lunak AutoCad.

3. Proses pengolahan data yang berupa angka dan grafik menggunakan perangkat lunak Ms.Exel.
4. Proses penyusunan laporan akhir menggunakan perangkat lunak Ms.Word.

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1 Pengolahan Data

#### 4.1.1 Jumlah Volume Sampah Yang Masuk ke TPA Kota Banda Aceh

1. Jumlah Timbulan Sampah Perhari

Jumlah timbulan sampah yang masuk ke TPA Kota Banda Aceh setiap harinya diketahui berdasarkan jumlah sampah yang masuk ke dalam TPA yang ditimbang pada jembatan penimbangan yang dilakukan pada setiap armada pengangkut sampah. Perhitungan tersebut dilakukan di TPA selama satu bulan atau 31 hari di bulan Agustus tahun 2018. Timbulan sampah harian yang masuk ke TPA dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4. 1** Jumlah Timbulan Sampah Harian

No	Tanggal	Volume Sampah (Kg/Hari)
1	2	3
1	1 Agustus 2018	244,520
2	2 Agustus 2018	244,010
3	3 Agustus 2018	225,420
4	4 Agustus 2018	238,240
5	5 Agustus 2018	237,490
6	6 Agustus 2018	258,770
7	7 Agustus 2018	242,590
8	8 Agustus 2018	243,640
9	9 Agustus 2018	237,020
10	10 Agustus 2018	266,630
11	11 Agustus 2018	231,200
12	12 Agustus 2018	243,840
13	13 Agustus 2018	252,000
14	14 Agustus 2018	248,970
15	15 Agustus 2018	236,900
16	16 Agustus 2018	238,250

**Tabel 4.1.** Jumlah Timbulan Sampah Harian (Lanjutan)

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
17	17 Agustus 2018	215,730
18	18 Agustus 2018	223,760
19	19 Agustus 2018	246,230
20	20 Agustus 2018	253,100
21	21 Agustus 2018	238,590
22	22 Agustus 2018	90,170
23	23 Agustus 2018	82,740
24	24 Agustus 2018	205,270
25	25 Agustus 2018	250,010
26	26 Agustus 2018	236,680
27	27 Agustus 2018	240,480
28	28 Agustus 2018	230,730
29	29 Agustus 2018	230,600
30	30 Agustus 2018	228,350
31	31 Agustus 2018	232,900
Total		7,094,830
Rata-Rata		228,865

(Sumber :Jembatan Timbang TPA Gampong Jawa)

2. Jumlah Sampah yang Masuk ke TPA Gampong Jawa dari Tahun 2008-2017

Jumlah sampah yang masuk ke TPA Gampong Jawa dari tahun 2008 – 2017 mengalami peningkatan.Hal ini dikarenakan dalam tiap tahunnya tingkat pertumbuhan penduduk, kebutuhan dan konsumtif masyarakat mengalami peningkatan.Jumlah sampah yang masuk ke TPA dari tahun 2008 – 2017 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4. 2** Jumlah Sampah Yang Masuk ke TPA dari Tahun 2008-2017

No	Tahun	Sampah Masuk (ton/tahun)	Volume Sampah (m <sup>3</sup> /tahun)
1	2008	32.334	129.334
2	2009	42.999	171.996
3	2010	43.859	175.434
4	2011	43.991	175.963
5	2012	53.935	215.740
6	2013	54.765	219.060
7	2014	54.250	217.000
8	2015	54.928	219.712
9	2016	68.982	275.928
10	2017	66.298	265.192
Total		516.340	2.065.358

(Sumber : DLHK3 Banda Aceh)

### 3. Jumlah Penduduk Kota Banda Aceh dari Tahun 2008-2017

Berdasarkan Badan Pusat Statistik Kota Banda Aceh, jumlah Penduduk Kota Banda Aceh dari Tahun 2008–2017 tidak mengalami pertumbuhan penduduk yang signifikan. Laju pertumbuhan penduduk dari tahun 2008 sampai dengan 2017 memiliki persentase pertumbuhan penduduk sebesar 18,05%. Jumlah tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4. 3** Jumlah Penduduk dan Persentase Pertumbuhan Penduduk Kota Banda Aceh dari Tahun 2008-2017

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	% Pertumbuhan Penduduk
1	2	3	4
1	2008	217.918	-
2	2009	212.241	-2,61
3	2010	223.446	5,28
4	2011	228.562	2,29
5	2012	238.784	4,47
6	2013	249.282	4,40

**Tabel 4.3.** Jumlah Penduduk dan Persentase Pertumbuhan Penduduk Kota Banda Aceh dari Tahun 2008-2017 (lanjutan)

1	2	3	4
7	2014	249.499	0,09
8	2015	250.303	0,32
9	2016	254.904	1,84
10	2017	259.913	1,97
Total			18,05

Sumber : Badan Pusat Statistik Kota Banda Aceh

#### 4.1.2 Proyeksi Jumlah Volume Sampah Kota Banda Aceh

##### 1. Persentase Pertambahan Volume Timbulan Sampah

Untuk mengetahui persentase pertambahan volume timbulan sampah tiap tahunnya dapat diketahui dengan perhitungan :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{jumlahtahuntahunken2} - \text{jumlahtahuntahunken1}}{\text{jumlahtahuntahunken1}} \times 100\% \quad (2.2) \\
 &= \frac{171.996 - 129.334}{129.334} \times 100\% \\
 &= 32,99\%
 \end{aligned}$$

Untuk persentase pertambahan volume timbulan sampah tiap tahunnya dapat dilihat pada table 4.4 berikut ini.

**Tabel 4. 4** Persentase Pertambahan Volume Timbulan Sampah tiap Tahunnya

No	Tahun	Volume Sampah (m <sup>3</sup> /tahun)	Persentase (%)
1	2008	129.334	-
2	2009	171.996	32,99
3	2010	175.434	2
4	2011	175.963	0,30
5	2012	215.740	22,61
6	2013	219.060	1,54
7	2014	217.000	-0,94
8	2015	219.712	1,25
9	2016	275.928	25,59
10	2017	265.192	-3,89
Total		2.065.358	81,44 (Rata-rata = 9,05)

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Untuk mengetahui proyeksi jumlah volume sampah kota Banda Aceh di tahun selanjutnya dapat digunakan dengan rumus geometrik. Sebelumnya harus diketahui terlebih dahulu rata-rata pertambahan persentase sampah dalam per tahun, dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$r = \frac{\Sigma x}{n - 1}$$

$$r = \frac{9,05}{10 - 1}$$

$$= 1,01\% = 0,01$$

Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan nilai rata-rata kenaikan persentase pertambahan volume sampah Kota Banda Aceh dalam per tahun, yaitu sebesar 1,01% (0,01).

- Proyeksi jumlah volume sampah

$$P_n = P_a (1 + r)^n$$

$$P_{2018} = P_{2017} (1 + r)^1$$

$$P_{2018} = 265.192 (1 + 0,01)^1$$

$$P_{2018} = 267.843 \text{ m}^3$$

Untuk proyeksi volume sampah Kota Banda Aceh di tahun selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.5.

**Tabel 4. 5** Proyeksi Volume Sampah Kota Banda Aceh

No	Tahun	Proyeksi Volume Sampah (m <sup>3</sup> /tahun)
1	2018	267,843
2	2019	270,521
3	2020	273,227
4	2021	275,959
5	2022	278,718
6	2023	281,506
7	2024	284,321
8	2025	287,164
9	2026	290,036
10	2027	292,936
Total		3.098.096

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Upaya reduksi yang dilakukan di TPA Kota Banda Aceh diasumsikan sebesar 12% dari volume sampah keseluruhan untuk setiap tahunnya, sehingga akan didapatkan sisa volume sampah yang akan dilakukan penimbunan. TPA Kota Banda Aceh memiliki luas lahan secara keseluruhan sebesar 21 ha dengan lahan 5,24 ha digunakan sebagai lahan urug. Berat sampah yang masuk ke TPA rata-rata setiap harinya adalah 250 ton/hari. Ketinggian timbunan sampah yang berada di TPA Kota Banda Aceh sudah mencapai ketinggian 36 meter di atas permukaan laut (MDPL) sudah dalam keadaan terkompaksi (pemadatan), dengan rencana awal ketinggian TPA Kota Banda Aceh adalah 30 m yang digunakan untuk umur pakai TPA selama 25 tahun. Ketinggian timbunan sampah saat ini sudah melebihi tinggi rencana awal (*overload*), Upaya saat ini yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kebersihan dan Keindahan Kota Banda Aceh adalah dengan melakukan pengurangan sampah yang akan ditimbun dan dikelola di TPA Gampong Jawa. Dari 250 ton/hari sampah yang masuk ke TPA, akan dilakukan pengangkutan kembali untuk dilakukan pembuangan ke UPTD TePat SaReA Blang Bintang yang dikelola oleh Pemerintah Provinsi Aceh.

Sampah yang diangkut ke UPTD TePat SaReA Blang Bintang dilakukan dengan menggunakan 6 (enam) armada truk yang berkapasitas masing-masing 4 (empat) truk bermuatan 9 ton dan 2 (dua) truk bermuatan 5 ton. Masing-masing truk tersebut dalam melakukan pengangkutan sampah ke TPA UPTD TePat SaReA Blang Bintang, harus memenuhi target masing-masing truk 4 trip dalam sehari. Dari keenam armada tersebut, didapatkan total sampah yang dapat diangkut ke TPA UPTD TePat SaReA Blang Bintang adalah 184 ton/hari dan sisanya 66 ton yang dikelola di TPA Kota Banda Aceh. Untuk hasil perhitungan reduksi sampah di tahun selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.6.

**Tabel 4. 6** Hasil Reduksi Timbunan Sampah

No	Tahun	Prediksi Volume Sampah (m <sup>3</sup> /tahun)	Faktor Reduksi (%)	Vol. Sampah Tereduksi (m <sup>3</sup> )	Sisa Vol. Sampah (m <sup>3</sup> )
1	2018	267,843	12%	32,141	235,702
2	2019	292,083	12%	35,050	257,033
3	2020	318,516	12%	38,222	280,294
4	2021	347,342	12%	41,681	305,661
5	2022	378,776	12%	45,453	333,323
6	2023	413,056	12%	49,567	363,489
7	2024	450,437	12%	54,052	396,385
8	2025	491,202	12%	58,944	432,258
9	2026	535,656	12%	64,279	471,377
10	2027	584,132	12%	70,096	514,037

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Volume sampah yang tereduksi merupakan pengurangan sampah yang akan ditimbun. Pengurangan sampah tersebut dilakukan oleh peran serta dari pemulung sekitar TPA. Kondisi lahan *eksisting* TPA Kota Banda Aceh sudah terisi oleh timbunan sampah dengan volume sampah yang sudah melebihi daya tampung rencana awal sebesar 366.000 m<sup>3</sup>. Adapun perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Daya tampung rencana TPA tahun 2008} = 52.400 \text{ m}^2 \times 30 \text{ m} = 1.572.000 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. sampah yang sudah terisi ditahun 2018} = 52.400 \text{ m}^2 \times 36 \text{ m} = 1.886.400 \text{ m}^3$$

#### 4.1.3 Proyeksi Jumlah Penduduk Kota Banda Aceh

Proyeksi jumlah penduduk Kota Banda Aceh di tahun 2018 dan di tahun selanjutnya diproyeksikan dengan menggunakan metode geomterik. Penggunaan metode tersebut digunakan karena, jumlah pertumbuhan penduduk Kota Banda Aceh tidak memiliki pertumbuhan penduduk yang sangat signifikan (konstan). Untuk proyeksi jumlah penduduk di tahun selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.7.

Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan metode geometrik

$$P_n = P_a (1 + r)^n \quad (2.3)$$

$$P_{2018} = P_{2017} (1 + r)^n$$

$$P_{2018} = 259.913 (1 + 0,0191230)^{(2018-2017)} = 264.883 \text{ jiwa}$$

**Tabel 4. 7** Proyeksi Jumlah Penduduk Kota Banda Aceh

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2018	264.883
2	2019	269.949
3	2020	275.111
4	2021	280.372
5	2022	285.733
6	2023	291.197
7	2024	296.766
8	2025	302.441
9	2026	308.225
10	2027	314.119

(Sumber: Hasil Perhitungan)

#### 4.1.4 Analisis Umur Pakai TPA Dengan Upaya Reduksi

Volume total daya tampung untuk lahan penimbunan di TPA adalah 1.572.000 m<sup>3</sup> yang dimulai dari penggunaan sistem *sanitary landfill* pada tahun 2009.

Perhitungan untuk tahun 2008 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume sampah} &= 129.334 \text{ m}^3 \\ \text{Faktor Padat} &= 0,7 \\ \text{Sampah yang ditimbun} &= \text{volume sampah} \times 0.3 \\ &= 129.334 \text{ m}^3 \times 0.3 \\ &= 38.800 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Untuk tahun 2008, volume sampah yang diurug tidak mengalami penambahan (kumulatif) dari tahun sebelumnya. Dikarenakan, pada tahun 2008 merupakan tahun pertama (awal) dilakukan perhitungan dan dilakukan

pengurangan. Hasil perhitungan dari tahun 2008 – 2027 dapat dilihat pada Tabel 4.8.

**Tabel 4. 8** Perhitungan Umur Pakai Lahan Urug Sampah di TPA

No	Tahun	Volume Sampah (m <sup>3</sup> )	Volume Sampah Diurug (m <sup>3</sup> )	Kumulatif (m <sup>3</sup> )	Keterangan
1	2008	129.334	38.800	-	Masih Aktif
2	2009	171.996	51.598	90.399	Masih Aktif
3	2010	175.434	52.630	143.029	Masih Aktif
4	2011	175.963	52.788	195.818	Masih Aktif
5	2012	215.740	64.722	260.540	Masih Aktif
6	2013	219.060	65.718	326.258	Masih Aktif
7	2014	217.000	65.100	391.358	Masih Aktif
8	2015	219.712	65.913	457.271	Masih Aktif
9	2016	275.928	82.778	540.050	Masih Aktif
10	2017	265.192	79.557	619.607	Masih Aktif
11	2018	267,843	80,353	699,960.60	Masih Aktif
12	2019	292,083	87,625	787,585.44	Masih Aktif
13	2020	318,516	95,555	883,140.32	Masih Aktif
14	2021	347,342	104,203	987,342.93	Masih Aktif
15	2022	378,776	113,633	1,100,975.86	Masih Aktif
16	2023	413,056	123,917	1,224,892.58	Masih Aktif
17	2024	450,437	135,131	1,360,023.76	Masih Aktif
18	2025	491,202	147,361	1,507,384.32	TPA Penuh
19	2026	535,656	<b>160,697</b>	1,668,081.00	-
20	2027	584,132	175,240	1,843,320.73	-

Sumber: Hasil Perhitungan

- Analisis perhitungan umur pakai

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Sampah tahun 2026} &= 160.697 \text{ m}^3/\text{tahun} (: 12 \text{ bulan}) \\
 &= 13.391 \text{ m}^3/\text{bulan} (: 30 \text{ hari}) \\
 &= 446 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

- Total sampah tahun 2008 – 2026 = 1.668.081m<sup>3</sup>  
 Volume daya tampung = 1.572.000 m<sup>3</sup>  
 Selisih = 1.668.081m<sup>3</sup> - 1.572.000 m<sup>3</sup>  
 = 96.081 m<sup>3</sup>
- Total volume sampah sampai Januari 2026  
 = 1 x 13.391 m<sup>3</sup>  
 = 13.391 m<sup>3</sup> – 96.081 m<sup>3</sup>  
 = -82.690 m<sup>3</sup>
- Volume sampah per hari tahun 2026  
 = 442 m<sup>3</sup>  
 = 82.690 m<sup>3</sup> : 442 m<sup>3</sup>/hari pada tahun 2026  
 = 187 hari = 6 bulan

Berdasarkan perhitungan di atas, maka umur pakai TPA dapat dipakai sampai Tahun 2025 bulan Jani, atau selama 17 tahun enamterhitung dari tahun 2009.

#### **4.2 Analisis Laju Dekomposisi Lahan Urug TPA Kota Banda Aceh**

Laju dekomposisi sampah organik perkotaan dapat diperkirakan berdasarkan perhitungan secara langsung, pendekatan literatur dan pengujian skala laboratorium secara langsung. Akan tetapi, dari hasil tersebut tidak didapati secara pasti tingkat laju dekomposisi yang terjadi secara alami di dalam lahan pengurukan pada TPA. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kompleksnya komposisi sampah yang di urug kedalam lahan urug, ketersediaan kandungan organik, kondisi alam tersendiri serta teknik pengurukan yang dilakukan. Menyebabkan laju dekomposisi yang dilakukan secara *aerob* dan *anaerob* oleh mikroorganisme di setiap lokasi berbeda-beda.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Angga pada tahun 2012 pada *Thesis* pengaruh variasi kadar air terhadap laju dekomposisi sampah organik perkotaan, laju dekomposisi sampah organik perkotaan rata-rata perharinyaterjadi sebesar 0,283% perhari dari total berat, rata-rata laju dekomposisi karbon sebesar 0,075% perhari dari total berat dan rata-rata laju dekomposisi Nitrogen sebesar 0,003% perhari dari total berat dengan kondisi kelembaban 40%, 50%, 60%, dan

70% dengan suhu 27-28<sup>0</sup> C. Kelembaban tersebut disesuaikan dengan kondisi wilayah Indonesia yang memiliki iklim tropis yang hanya memiliki musun kemarau dan penghujan setiap tahunnya. Sedangkan suhu tersebut disesuaikan dengan kondidi kedalaman rata-rata lahan urug.

Berdasarkan data komposisi sampah Kota Banda Aceh pada tahun 2017 yang diperoleh pada Dinas Lingkungan Hidup Kebersihan dan Keindahan Kota Banda Aceh dapat dilihat pada tabel 4.9.

**Tabel 4. 9** Komposisi Sampah Kota Banda Aceh

No	Jenis	Total Komposisi Sampah (%)
1	Kayu, Ranting dan Daun	2,74%
2	Sisa Makanan	49,72%
3	Kertas	16,04%
4	Plastik	25,33%
5	Logam	0,38%
6	Kain (tekstil)	2,72%
7	Karet dan Kulit	0,76%
8	Kaca	1,46%
9	Lainnya	0,82%

(Sumber: DLHK3 Banda Aceh,2017)

Berdasarkan tabel di atas, sampah organik kota Banda Aceh sebesar dapat diketahui sebesar 52,46% dari total berat sampah pada tahun 2017 yaitu sebesar 66.298 ton/tahun 2017 dengan kapasitas pengolahan sampah organik pada TPA Kota Banda Aceh mampu mengolah sebesar 1.124,27 ton/tahun, berdasarkan hal tersebut sisa sampah organik yang masuk kedalam lahan urug diperkirakan sebesar 33.655,66 ton pada tahun 2017 atau total sampah organik yang sudah di urug dari tahun 2008 sampai dengan 2017 adalah sebesar 259.629,79ton. Selanjutnya dapat dilihat pada table 4.10 untuk total sampah organik yang diurug kedalam lahan urug TPA Kota Banda Aceh.

**Tabel 4. 10** Total Sampah Organik yang Masuk Kedalam Lahan Urug

No	Tahun	Jumlaht Total Sampah (ton/tahun)	Total Sampah Organik Sebesar 52,46% (ton/tahun)	Kapasitas Pengolahan Sampah Organik Pada TPA (ton/tahun)	Total Sampah Organik yang Diurug (ton/tahun)
1	2008	32,334	16,962	1,124.27	15,838.15
2	2009	42,999	22,557	1,124.27	21,433.01
3	2010	43,859	23,008	1,124.27	21,884.16
4	2011	43,991	23,078	1,124.27	21,953.41
5	2012	53,935	28,294	1,124.27	27,170.03
6	2013	54,765	28,730	1,124.27	27,605.45
7	2014	54,250	28,460	1,124.27	27,335.28
8	2015	54,928	28,815	1,124.27	27,690.96
9	2016	68,982	36,188	1,124.27	35,063.69
10	2017	66,298	34,780	1,124.27	33,655.66
<b>Total</b>					<b>259,629.79</b>

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Berdasarkan jumlah sampah organik yang diurug pada lahan urug TPA Kota Banda Aceh pada tahun 2017 dan total proyeksi sampah sampai dengan tahun 2027. Dapat dianalisis laju dekomposisi sampah organik dan waktu yang diperlukan untuk terdekomposisi didalam lahan urug dari jumlah total volume sampah organik yang diurug pada setiap tahunnya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{0.0283\%}{100\%} \times \text{Berat Rata - rata sampah organik yang diurug/hari/tahun} \\
 &= \frac{0.0283\%}{100\%} \times 43.39 \text{ ton} \\
 &= 0.1227937 \text{ ton} \\
 &= \frac{43.39 \text{ ton}}{0.1227937 \text{ ton}} \\
 &= 353 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil yang didapatkan, diketahui lamanya sampah organik yang terdekomposisi pada setiap rata-rata sampah organik yang masuk kedalam TPA Kota Banda Aceh perharinya pada tahun pertama yakni 2008 adalah selama 353 hari. Hasil tersebut ditambah dengan jumlah hari dalam satu tahun, maka dipadatkan hasil untuk mendekomposisi total sampah organik yang masuk dalam lahan urug selama 1 tahun adalah 718 hari atau satu tahun 11 bulan. Selanjutnya dapat dilihat pada table 4.11.

**Tabel 4. 11** Analisis Laju Dekomposisi Sampah Organik Pada lahan Urug TPA Kota Banda Aceh

No	Tahun	Sisa sampah Organik yang diurug (ton)	Rata-rata Sisa sampah Organik yang diurug/hari (ton)	Jumlah Terdekomposisi Dalam Sehari (ton)	Hari yang dibutuhkan Untuk Terdekomposisi (hari)
1	2008	15.838,15	43,39	0,123	353,37
2	2009	21.433,01	58,72	0,166	353,36
3	2010	21.884,16	59,96	0,170	353,34
4	2011	21.953,41	60,15	0,170	353,34
5	2012	27.170,03	74,44	0,211	353,35
6	2013	27.605,45	75,63	0,214	353,41
7	2014	27.335,28	74,89	0,212	353,36
8	2015	27.690,96	75,87	0,215	353,34
9	2016	35.063,69	96,06	0,272	353,37
10	2017	33.655,66	92,21	0,261	353,35
Total					<b>353+365=718</b>

(Sumber:Hasil Perhitungan)

Pengambilan sampel kolam lindi dilakukan pada tanggal 16 Oktober 2018, Pengujian dilakukan pada tanggal 24 Oktober 2018. Hasil Uji Pengukuran Kualitas *Leachate* Kolam I, II, III yang dilakukan oleh DLHK3 dapat dilihat pada tabel 4.12, 4.13 dan 4.14.

**Tabel 4. 12** Hasil Pengukuran Kualitas *Leachate* Kolam I Tahun 2018

No	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji	Baku Mutu	
				PermenLHK No.59 Thn 2016	PermenLH No.5 Thn 2014
1	TDS	mg/L	7.085	-	2000
2	TSS	mg/L	230	100	200
3	pH	-	8,75	6-9	6-9
4	BOD-5	mg/L	115,79	150	50
5	COD	mg/L	3.625,22	300	100
6	DO	mg/L	0,49	-	-
7	Minyak dan Lemak	mg/L	14,8	-	10
8	Ammonia (NH <sub>3</sub> -H)	mg/L	142,2	-	5
9	Mercury (Hg)	mg/L	0,00108	0,005	0,002
10	Cadmium (Cd)	mg/L	<0,0012#	0,1	0,05
11	Clorin Bebas (Cl <sub>2</sub> )	mg/L	<0,01#	-	-
12	Phenol	mg/L	0,047	-	0,5
13	Sulfida (H <sub>2</sub> S)	mg/L	1,062	-	0,5
14	Sianida (CN)	mg/L	0,004	-	0,05
15	DHL	mg/L	12,720	-	-
16	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/L	4,85	-	1
17	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/L	150	-	20
18	Deterjen (MBAS)	mg/L	0,180	-	-
19	Total Nitrogen	mg/L	317,03	-	-
20	Fecal Coliform	APM/100 ml	900	-	-

21	Total Coliform	APM/100 ml	1600	-	-
----	----------------	------------	------	---	---

**Tabel 4. 13** Hasil Pengukuran Kualitas *Leachate* Kolam II Tahun 2018

No	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji	Baku Mutu	
				PermenLHK No.59 Thn 2016	PermenLH No.5 Thn 2014
1	TDS	mg/L	7.335	-	2000
2	TSS	mg/L	227,5	100	200
3	pH	-	9,12	6-9	6-9
4	BOD-5	mg/L	85,71	150	50
5	COD	mg/L	3.662,21	300	100
6	DO	mg/L	1,07	-	-
7	Minyak dan Lemak	mg/L	7,2	-	10
8	Ammonia (NH <sub>3</sub> -H)	mg/L	24,45	-	5
9	Mercury (Hg)	mg/L	0,0009263	0,005	0,002
10	Cadmium (Cd)	mg/L	<0,0012#	0,1	0,05
11	Clorin Bebas (Cl <sub>2</sub> )	mg/L	<0,01#	-	-
12	Phenol	mg/L	0,059	-	0,5
13	Sulfida (H <sub>2</sub> S)	mg/L	1,29	-	0,5
14	Sianida (CN)	mg/L	0,004	-	0,05
15	DHL	mg/L	13,120	-	-
16	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/L	4,124	-	1
17	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/L	77,5	-	20
18	Deterjen (MBAS)	mg/L	0,150	-	-
19	Total Nitrogen	mg/L	118,86	-	-
20	Fecal Coliform	APM/100 ml	300	-	-
21	Total Coliform	APM/100 ml	1600	-	-

**Tabel 4. 14** Hasil Pengukuran Kualitas *Leachate* Kolam III Tahun 2018

No	Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji	Baku Mutu	
				PermenLHK No.59 Thn 2016	PermenLH No.5 Thn 2014
1	TDS	mg/L	7.085	-	2000
2	TSS	mg/L	230	100	200
3	Ph	-	8,75	6-9	6-9
4	BOD-5	mg/L	115,79	150	50
5	COD	mg/L	3.625,22	300	100
6	DO	mg/L	0,49	-	-
7	Minyak dan Lemak	mg/L	14,8	-	10
8	Ammonia (NH <sub>3</sub> -H)	mg/L	142,2	-	5
9	Mercury (Hg)	mg/L	0,00108	0,005	0,002
10	Cadmium (Cd)	mg/L	<0,0012#	0,1	0,05
11	Clorin Bebas (Cl <sub>2</sub> )	mg/L	<0,01#	-	-
12	Phenol	mg/L	0,047	-	0,5
13	Sulfida (H <sub>2</sub> S)	mg/L	1,062	-	0,5
14	Sianida (CN)	mg/L	0,004	-	0,05
15	DHL	mg/L	12,720	-	-
16	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/L	4,85	-	1
17	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/L	150	-	20
18	Deterjen (MBAS)	mg/L	0,180	-	-
19	Total Nitrogen	mg/L	317,03	-	-
20	Fecal Coliform	APM/100 ml	1600	-	-
21	Total Coliform	APM/100 ml	≥1600	-	-

(Sumber: DLHK3, PermenLHK No.59 Tahun 2016 dan PermenLH No.5 Tahun 2014)

Keterangan: # adalah Batas Pembacaan Alat Uji

### 4.3 Optimalisasi Saluran Drainase Sekitar Lahan Urug TPA Koata Banda Aceh

#### 4.3.1 Kondisi Eksisting Saluran Drainase TPA Kota Banda Aceh

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan terhadap kondisi eksisting saluran drainase yang terdapat pada lahan urug TPA Kota Banda Aceh menggunakan metode pengukuran manual dengan menggunakan meteran, dapat dilihat hasil pada tabel 4.15 dan gambar 4.1.

**Tabel 4. 15** Kondisi Eksisting Saluran Drainase Lahan Urug TPA Kota Banda Aceh

Sisi	Panjang Total Drainase (m)	Lebar Drainase (cm)		Kedalaman Drainase (cm)			Ketebalan Beton (cm)
		Lebar Atas	Lebar Bawah	Pangkal	Tengah	Ujung	
Utara	124	65	40	50	55	60	25
Selatan	129	65	65	60	60	60	25
Barat	235	65	40	55	50	50	25
Timur	321	65	65	65	65	65	25

(Sumber Data: Pengukuran lapangan)



**Gambar 4. 1** Pengukuran Kondisi Eksisting Saluran Drainase

Data kondisi eksisting saluran drainase digunakan sebagai acuan dalam pengoptimalisasi saluran drainase yang direncanakan selanjutnya. Dalam pengukuran tersebut dijumpai beberapa bagian drainase yang berada pada sisi timur telah tampak rusak dan telah menyempit akibat tekanan dari dinding lahan urug dan beberapa saluran drainase dijumpai telah terjadinya intruksi air lindi kedalam saluran drainase. Kondisi ini perlu dioptimalkan kembali agar fungsi drainase tersebut berjalan dengan baik ketika musim penghujan serta mampu

mengalirkan air hujan menuju badan air utama yaitu sungai Krueng Aceh. Kondisi tersebut apabila terus dibiarkan akan terjadi genangan pada lahan urug yang akan memberikan efek kurang baik terhadap lingkungan seperti timbulnya bau dan genangan yang akan dimanfaatkan oleh nyamuk sebagai tempat perkembangbiakan. Berdasarkan pengamatan, pada sisi Selatan lahan urug belum seluruhnya terdapat saluran drainase yang menyebabkan terjadinya genangan air, dapat dilihat pada gambar 4.2.



**Gambar 4. 2** Genangan Pada Sisi Selatan yang Belum Terdapat Saluran Drainase

Untuk lokasi saluran drainase eksisting dapat dilihat pada gambar peta saluran drainase yang telah dibuat menggunakan bantuan aplikasi ArcGIS 10.3 dan citra Google Earth. Lihat gambar 4.3.



**Gambar 4.3** Peta Kondisi Eksisting Saluran Drainase

### 4.3.2 Perencanaan Pengoptimalan Saluran Drainase

Dalam mendesain saluran drainase, data yang sangat di perlukan yaitu data hidrologi berupa data curah hujan untuk memprediksi debit limpasan terbesar yang akan terjadi. Hasil tersebut digunakan sebagai perhitungan lanjutan untuk didapatkan dimensi atau ukuran saluran drainase ekonomis. Berdasarkan hal tersebut maka didapatkan data curah hujan bulanan dan harian Kecamatan Kuta Radja, Kota Banda Aceh pada titik Koordinat: 5.567 LU, 95.3272 BT dan Elevasi 6 MDPL, dapat dilihat pada tabel 4.16 dan 4.17.

**Tabel 4. 16** Data Curah Hujan Bulanan

Tahun	Bulan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2008	X	X	93	105	39	30	132	121	28	132	219	126
2009	77	101	110	35	168	73	22	327	266	41	228	333
2010	40	61	139	146	36	183	156	46	90	127	346	284
2011	107	58	286	90	63	16	46	34	142	54	50	94
2012	30	101	56	23	93	48	29	65	93	73	133	184
2013	163	209	10	281	87	34	50	28	183	127	58	138
2014	96	0	58	13	90	57	54	144	118	347	429	351
2015	110	13	41	198	44	26	185	112	142	59	182	101
2016	185	157	39	29	219	47	75	232	36	284	248	170
2017	323	71	191	33	239	58	39	115	153	46	258	264
2018	88	24	52	68	188	84	49	75	67	149	363	136

(Sumber Data: Stasiun Klimatologi Aceh Besar)

Keterangan:

- Curah hujan diukur dalam satuan millimeter (mm)
- 0 = Tidak terjadi hujan selama satu bulan
- X= Tidak adanya pengamatan hujan

**Tabel 4. 17** Curah Hujan Harian Tahun 2018

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	-	X
2	38	-	-	-	-	-	-	0	-	9	14	66
3	42	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
4	0	-	-	-	-	-	-	-	2	4	35	-
5	-	-	-	0	5	-	-	-	0	4	56	2
6	-	-	-	0	9	-	6	-	-	-	0	5
7	-	-	5	-	6	-	-	3	2	23	129	57
8	-	-	-	-	0	-	-	0	1	37	-	-
9	-	-	-	-	1	0	3	2	3	1	1	-
10	-	-	-	3	3	-	6	9	-	3	13	6
11	-	1	7	-	-	-	2	-	-	-	6	X
12	-	-	-	3	4	-	-	-	-	1	10	X
13	-	-	-	11	-	-	-	1	-	X	-	X
14	-	-	-	-	-	-	0	-	-	18	10	X
15	-	-	-	4	-	-	-	-	2	7	0	X
16	-	-	-	1	-	-	-	-	6	-	-	X
17	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	34	X
18	-	-	-	-	-	46	0	-	20	0	-	X
19	-	-	-	26	5	10	-	X	4	-	8	X
20	-	5	-	-	1	7	5	11	-	-	-	X
21	-	1	12	1	6	-	-	0	-	-	-	X
22	2	-	1	-	-	-	-	X	-	-	5	X
23	-	5	-	-	14	-	-	47	2	-	21	X
24	4	5	-	-	-	19	-	2	21	-	10	X
25	-	-	27	-	-	2	-	-	-	-	2	X
26	-	-	-	0	131	-	-	-	-	-	-	X
27	2	-	-	17	-	0	4	-	-	-	-	X

28	-	7	-	-	0	0	7	-	-	-	-	X
29	-	X	-	2	-	-	3	-	0	26	-	X
30	-	X	-	-	-	-	8	-	4	-	9	X
31	0	X	-	X	-	X	5	-	X	13	X	X
<i>Jumlah</i>	88	24	52	65	188	84	49	75	67	149	363	136

(Sumber: Stasiun Klimatologi Aceh Besar)

Keterangan:

- Curah hujan diukur dalam satuan Milimeter (mm)
- X = Tidak adanya pengamatan

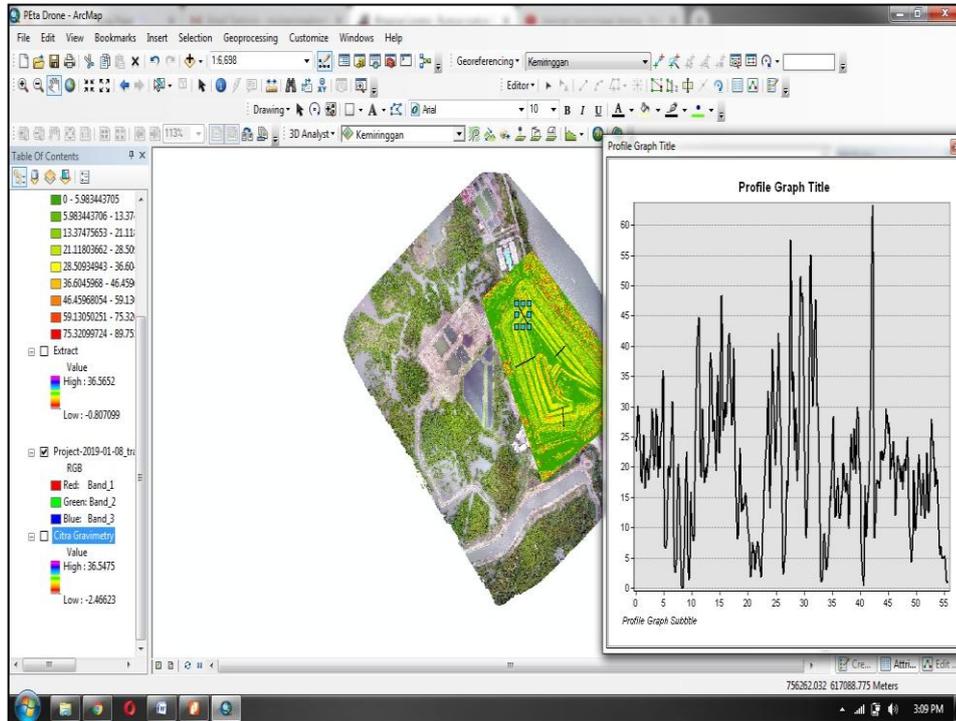
### 4.3.3 Perencanaan Pengoptimalan Saluran Drainase

Langkah selanjutnya dalam pengoptimalan saluran drainase diperlukan data mengenai ketinggian, kemiringan (gambar 4.4), volume (gambar 4.5), luas daerah limpasan (gambar 4.6), bentuk kontur dan keadaan topografi dan perencanaan pengoptimalan saluran drainase yang dapat di lihat pada peta yang tersedia. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan bantuan aplikasi ArcGIS 10.3 dan Global Mapper, dapat dilihat pada tabel 4.18.

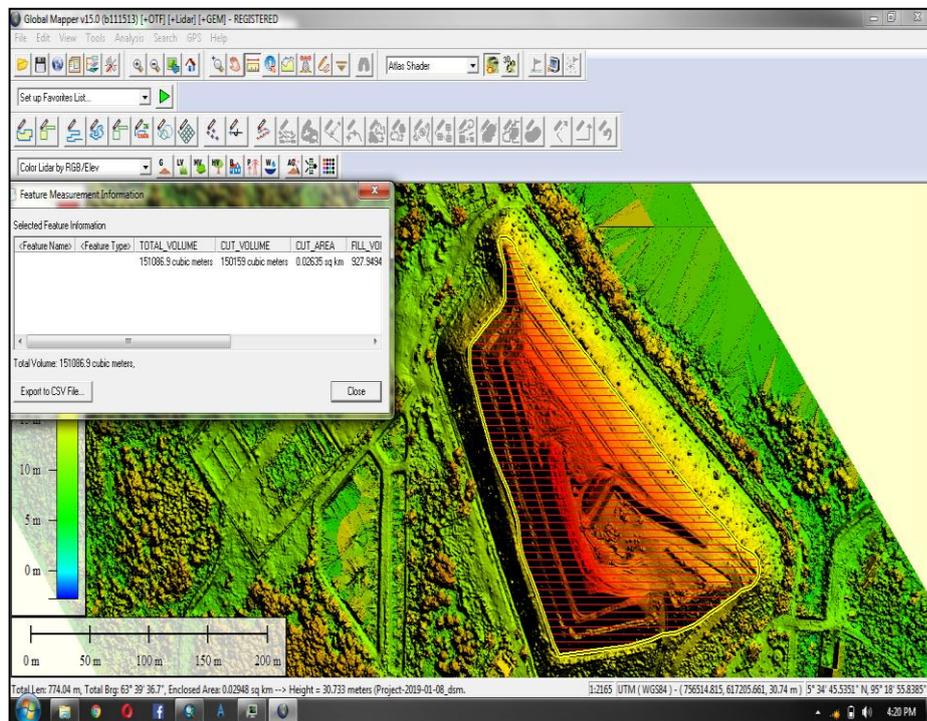
**Tabel 4. 18** Pengukuran Lahan Urug

No	Sisi	Kemiringan Lahan Urug (°)	Volume Lahan Urug (m <sup>3</sup> )	Luas Area Limpasan (m <sup>2</sup> )			Ketinggian Lahan Urug (m)
				1	2	3	
1	Utara	28,17	151.086,9	27.187,15	24.945,67	5.400,28	36,5
2	Selatan	40,10					
3	Barat	31,42					
4	Timur	43,21					

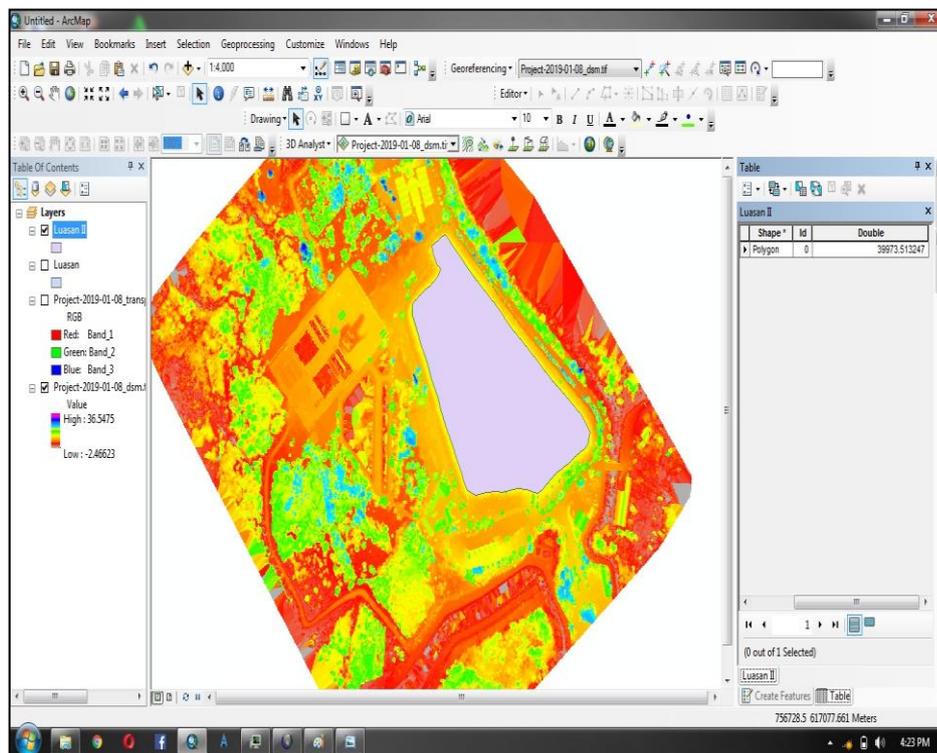
(Sumber: Perhitungan, ArcGIS 10.3, Global Mapper 15 dan citra Fotogrametry UAV)



**Gambar 4. 4** Pengukuran Kemiringan Lahan Urug



**Gambar 4.5** Pengukuran Volume lahan Urug Menggunakan Aplikasi Global Mapper



**Gambar 4. 6** Pengukuran Luas Area

Berdasarkan pengukuran kondisi lapangan dengan menggunakan bantuan aplikasi ArcGIS 10.3 dan Global Mapper, didapatkan hasil kemiringan, ketinggian, luas, dan arah aliran air permukaan yang akan digunakan sebagai dasar pengoptimalan saluran drainase lahan urug TPA Kota Banda Aceh. Dalam mengoptimalkan atau mendesain saluran drainase ini menggunakan pendekatan metode rasional dibuat dengan mempertimbangkan bahwa limpasan terbesar berasal dari hujan yang mempunyai intensitas curah hujan seragam dan berlangsung dalam waktu panjang pada daerah aliran sungai. Metode rasional dapat digambarkan terjadinya aliran naik secara bertahap dari titik nol hingga mencapai nilai konstan. Dengan asumsi terjadi aliran naik terus menerus dan mengalir dari titik jarak terjauh hingga mencapai *outlet* daerah aliran sungai. Adapun waktu yang digunakan aliran dari titik terjauh hingga mencapai *outlet* daerah aliran sungai disebut waktu konsentrasi  $T_c$ .

Metode rasional ini pada umumnya banyak digunakan untuk menghitung debit banjir pada daerah aliran sungai yang tidak terlalu luas dengan batasan hingga luas  $50 \text{ km}^2$ , atau tergantung ketersediaan penyebaran stasiun hujan yang

terpasang pada daerah aliran sungai. Disamping itu untuk perencanaan drainase pada daerah aliran sungai yang tidak terlalu luas atau relatif sempit, untuk menghitung debit banjirnya juga sering dipakai metode rasional. Karena pada daerah aliran sungai yang tidak terlalu luas, diasumsikan hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan tersebar merata di seluruh daerah aliran sungai. Adapun rumus umum rasional adalah:

$$Q = \frac{1}{3,60} C I A \quad (4.1)$$

Dimana:

$Q$  = debit banjir maksimum ( $m^3/detik$ ).

$C$  = koefisien aliran.

$I$  = intensitas hujan maksimum selama waktu yang sama dengan lama waktu konsentrasi ( $mm/jam$ ).

$A$  = luas daerah aliran sungai ( $km^2$ ).

Rumus rasional tersebut dapat diartikan bahwa jika terjadi hujan selama 1 jam dengan intensitas hujan 1  $mm/jam$  pada daerah aliran sungai seluas 1  $km^2$ , dengan asumsi besarnya koefisien aliran ( $C$ ) = 1. Maka debit banjir yang terjadi sebesar  $\frac{1}{3,60}$  atau 0,228  $m^3/detik$ .

Kalau ukuran besarnya hujan untuk luas daerah aliran disebut tinggi hujan, maka perbandingan antara tebal aliran dan tinggi hujan untuk jangka waktu tertentu disebut koefisien aliran yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$C = \frac{\text{tebal aliran}}{\text{tinggi hujan}} \quad (4.2)$$

Sehingga koefisien aliran ini merepresentasikan efek daerah aliran sungai terhadap kehilangan air itu sendiri tergantung pada kondisi alam permukaan tanah meliputi kemiringan lereng, kelembapan tanah, infiltrasi dan intensitas hujan. Angka koefisien aliran pada daerah tropis berdasarkan beberapa kondisi intensitas hujan, untuk perencanaan drainase dapat dilihat pada Tabel 4.19.

**Tabel 4. 19** Angka Koefisien Aliran Untuk Perencanaan Drainase

Tipe Daerah Aliran Sungai		Angka (C)
<b>A. Daerah Urban</b>		
Rerumputan	tanah pasir, datar, 2 %	0,05 - 0,10
	tanah pasir, rata-rata, 2 % - 7 %	0,10 – 0,15
	tanah pasir, curam, > 7 %	0,15 – 0,20
Perumahan	daerah single family	0,30 – 0,50
	daerah multi unit	0,60 – 0,75
	daerah rumah apartemen	0,50 – 0,70
Industri	daerah industri ringan	0,70 – 0,95
	daerah industri berat	0,60 – 0,90
Bisnis	daerah kota	0,75 – 0,95
	daerah pinggiran	0,50 -0,70
Jalan	Beraspal	0,70 – 0,95
	Beton	0,80 – 0,95
	Makadam	0,70 – 0,85
Pertamanan, kuburan		0,10 – 0,25
Tempat bermain		0,60 – 0,90
<b>B. Daerah pertanian</b>		
Datar	lempung padat	0,50
	lempung padat ditanami hutan	0,40
	<i>Sandy loam</i> (loam berpasir)	0,20
	<i>Sandy loam</i> (loam berpasir) ditanami hutan	0,10

Berbukit	lempung padat	0,70
	lempung padat ditanami hutan	0,60
	<i>Sandy loam</i> (loam berpasir)	0,40
	<i>Sandy loam</i> (loam berpasir) ditanami hutan	0,30
Persawahan diari		0,70 – 0,80

Pada rumus rasional, intensitas hujan adalah intensitas curah hujan rata-rata selama waktu tiba banjir. Di Jepang, Dr. Mononobe telah menetapkan rumus perkiraan intensitas hujan untuk lama curah hujan sembarang yang dihitung dari curah hujan sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \dots\dots\dots(4.3)$$

Dimana:

I = intensitas hujan rata-rata selama t jam (mm/jam).

t<sub>c</sub> = waktu konsentrasi atau waktu tiba banjir (jam).

R<sub>24</sub> = curah hujan harian atau hujan selama 24 jam (mm).

#### 4.3.4 Perhitungan Pengoptimalan Saluran Drainase

##### A. Limpasan I

Diketahui:

$$A = 27.187,15 \text{ m}^2$$

$$C = 0,20$$

$$Q = \frac{1}{\sqrt{3}} \times C \times I \times A \quad (4.1)$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left[ \frac{24}{\frac{t_c}{60}} \right]^{2/3} \quad (4.3)$$

$$= \frac{131 \text{ mm/jam}}{24} \times \left[ \frac{24}{\frac{5}{60}} \right]^{2/3}$$

$$= 238,043 \text{ mm/jam}$$

$$= 0,238 \text{ m/jam}$$

$$\begin{aligned}
Q &= 0,2778 \times 0,20 \times 0,238 \text{ m/jam} \times 27.187,15 \text{ m}^2 \\
&= 359,5 \text{ m}^3/\text{jam} \\
&= 0,1 \text{ m}^3/\text{s}
\end{aligned}$$

B. Limpasan II

Diketahui:

$$A = 24.945,67 \text{ m}^2$$

$$C = 0,20$$

$$Q = \frac{1}{\sqrt{3}} \times C \times I \times A$$

$$\begin{aligned}
I &= \frac{R_{24}}{24} \times \left[ \frac{24}{\frac{tc}{60}} \right]^{2/3} \\
&= \frac{131 \text{ mm/jam}}{24} \times \left[ \frac{24}{\frac{5}{60}} \right]^{2/3} \\
&= 238,043 \text{ mm/jam} \\
&= 0,238 \text{ m/jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Q &= 0,2778 \times 0,20 \times 0,238 \text{ m/jam} \times 24.945,67 \text{ m}^2 \\
&= 329,86 \text{ m}^3/\text{jam} \\
&= 0,091 \text{ m}^3/\text{s}
\end{aligned}$$

C. Limpasan III

$$A = 5.400,28 \text{ m}^2$$

$$C = 0,20$$

$$Q = \frac{1}{\sqrt{3}} \times C \times I \times A$$

$$\begin{aligned}
I &= \frac{R_{24}}{24} \times \left[ \frac{24}{\frac{tc}{60}} \right]^{2/3} \\
&= \frac{131 \text{ mm/jam}}{24} \times \left[ \frac{24}{\frac{5}{60}} \right]^{2/3} \\
&= 238,043 \text{ mm/jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,238 \text{ m/jam} \\
 Q &= 0,2778 \times 0,20 \times 0,238 \text{ m/jam} \times 5.400,28 \text{ m}^2 \\
 &= 71,41 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 0,02 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Luas Tampang Aliran

$$\begin{aligned}
 Q &= A \times V \\
 A &= \frac{Q}{V} \\
 &= \frac{0,1 \text{ m}^3/\text{s}}{0,45 \text{ m/s}} \\
 &= 0,22 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Luas Trapesium

$$\begin{aligned}
 *A &= (B + my) y = A \\
 A &= (B + my) y = 0,22 \\
 A &= (B + 0,577) y = 0,22
 \end{aligned}$$

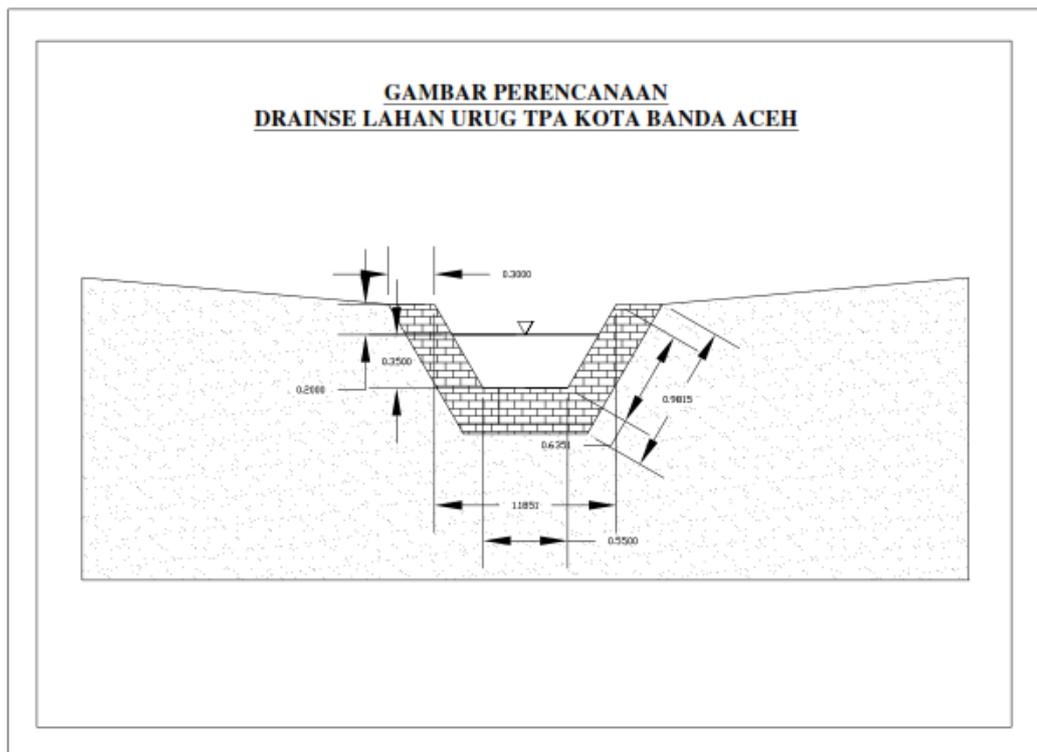
$$\begin{aligned}
 ** \quad B + 2 my &= 2y \sqrt{m^2 + 1} \\
 B + 2 \times 0,577 y &= 2y \sqrt{0,577^2 + 1} \\
 B + 1,154 y &= 2y \times 1,155 \\
 B + 1,154 y &= 2,31 y \\
 B &= 1,56 y
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 *** \quad (1,559 y + 0,577 y) y &= 0,22 \\
 1,732 y^2 &= 0,22 \\
 y &= \sqrt{\frac{0,22}{1,732}} \\
 y &= 0,356 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$B = 1,56 \times 0,356$$

$$= 0,55 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil perhitungan debit maksimum limpasan , maka diperoleh dimensi saluran drainase berbentuk trapesium dengan ketinggian area basah 0,35 m, tinggi jagaan 0,2 m, luas bawah 0,55 m, luas atas 1,185 m, ketebalan beton 0,3 m dan kemiringan sisi  $60^0$ . Berdasarkan hasil perhitungan, maka diperoleh gambar desain saluran drainase sebagai berikut. Lihat gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Gambar Perencanaan Drainase Lahan Urug TPA Kota Banda Aceh

Pemilihan bentuk saluran drainase berbentuk trapesium bertujuan agar saluran drainase nantinya mampu menahan tekanan yang berasal dari lahan urug yang memiliki ketinggian mencapai 36 mdpl dan proses penangkapan air limpasan lebih cepat. Sehingga proses penyaluran air limpasan lebih cepat menuju badan air utama. Hal ini akan menyebabkan tidak terjadinya genangan yang terlalu lama pada lahan urug.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Laju dekomposisi sampah organik yang terdekomposisi pada setiap rata-rata sampah organik yang masuk kedalam TPA Kota Banda Aceh perharinya pada tahun pertama yakni 2008 adalah selama 353 hari. Hasil tersebut ditambah dengan jumlah hari dalam satu tahun, maka dipadatkan hasil untuk mendekomposisi total sampah organik yang masuk dalam lahan urug selama 1 tahun adalah 718 hari atau satu tahun 11 bulan.
2. Pengoptimalan saluran drainase berdasarkan kondisi saluran drainase lahan urug yang sudah ada serta mempertimbangkan beberapa hal yang harus dioptimalkan. Seperti bentuk saluran drainase, penambahan saluran yang belum ada, pengukuran limpasan berdasarkan kemiringan dan ketinggian eksisting pada tahun 2018. Berdasarkan hasil tersebut, dimensi saluran drainase berbentuk trapesium dengan ketinggian area basah 0,35 m, tinggi jagaan 0,2 m, luas bawah 0,55 m, luas atas 1,185 m, ketebalan beton 0,3 m dan kemiringan sisi  $60^{\circ}$ .

#### **5.2 Saran**

Saran dari penelitian ini berupa:

1. Untuk mengukur laju dekomposisi lahan urug dilakukan berdasarkan waktu kerja mikroorganisme pengurai bekerja dan pengujian kandungan organik sampah yang disesuaikan dengan hasil pemodelan skala prototipe.
2. Untuk pengoptimalan saluran drainase diperlukan lebih data mengenai kondisi hidrologi lokasi perencanaan, yang bertujuan untuk memastikan asumsi debit limpasan banjir.
3. Diharapkan untuk penelitian lanjutan agar melengkapi data mengenai DED TPA Kota Banda Aceh, data kondisi hidrologi, dan pemodelan skala prototipe lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bahar, Yul Harry. 1986. *Teknologi Penangan dan Pemanfaatan Sampah*. Jakarta: PT. Wacana Utama Pramesti.
- Bambang, T. 2011. *Hidraulika II Cetakan Ke-9*. Yogyakarta: BETA OFFSET.  
Direktorat PLP Dirjen Cipta Karya Departemen PU Tahun 2003.
- Fadhli, S. 2012. The Subsurface Resistivity Studies In Gampong Jawa Waste Disposal Banda Aceh. *Jurnal Natural*. Vol,12.No,1.
- Halim, H. 2011. *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII Press Yogyakarta.
- Kodoatie, Robert J. dan Roestam Sjarief, 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu Edisi Revisi*. Yogyakarta: Andi.
- Muhammad, A.R. 2012. Pengaruh Variasi Kadar Air Terhadap Laju Dekomposisi Sampah Organik Di Kota Depok. *THESIS Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Indonesia*.
- Nugraha, Adrian R. 2010. *Menyelamatkan Lingkungan Hidup dengan Pengelolaan Sampah*. Jakarta: PT. Cahaya Pustaka Raga.
- Nugroho, H. 2011. *Aplikasi Hidrologi*. Yogyakarta: Yogya Mediautama.
- Robi, M. 2016. Identifikasi Jenis dan Ukuran Bulir Mineral Magnetik Pada Lindi TPA Air Dingin Kota Padang Menggunakan Metode X-Ray Diffraction (XRD). *Pillar Of Physics*. Vol,7. No,33-40.
- Sejati, Kuncoro. 2009. *Pengolahan Sampah Terpadu*. Yogyakarta: Kanisius.
- SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Pengelolaan Teknik Sampah Perkotaan.
- SNI Tentang Spesifikasi Controlled Landfill.
- SK SNI S-04-1992-03 tentang Spesifikasi Timbulan Sampah Kota Sedang dan Kota Kecil.
- SNI 03-3242-1994 tentang Tata Cara Pengelolaan Sampah Permukiman.
- SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.UU NO 18 Tahun 2008.

## LAMPIRAN

### Lampiran A Perhitungan

#### A.1 Timbulan Sampah Harian

- Hari Ke 1 - Hari Ke 2  
 $x = \text{berat isi total} - \text{berat kosong total}$   
 $= 843.630 \text{ kg} - 599.210 \text{ kg}$   
 $= 244.420 \text{ kg}$
- Hari Ke 2  
 $x = \text{berat isi total} - \text{berat kosong total}$   
 $= 827.310 \text{ kg} - 583.300 \text{ kg}$   
 $= 244.010 \text{ kg}$

#### A.2 Persentase Pertumbuhan Penduduk

- Tahun 2009  
$$= \frac{\text{jumlahpenduduk tahun 2009} - \text{jumlahpenduduk tahun 2008}}{\text{jumlahpenduduk tahun 2008}} \times 100\%$$
$$= \frac{212.241 - 217.918}{217.918} \times 100\% = -2,61\%$$
- Tahun 2010  
$$= \frac{\text{jumlahpenduduk tahun 2010} - \text{jumlahpenduduk tahun 2009}}{\text{jumlahpenduduk tahun 2009}} \times 100\%$$
$$= \frac{223.446 - 212.241}{212.241} \times 100\% = 5,28\%$$
- Tahun 2011  
$$= \frac{\text{jumlahpenduduk tahun 2011} - \text{jumlahpenduduk tahun 2010}}{\text{jumlahpenduduk tahun 2010}} \times 100\%$$
$$= \frac{228.562 - 223.446}{223.446} \times 100\% = 2,29\%$$
- Tahun 2012  
$$= \frac{\text{jumlahpenduduk tahun 2012} - \text{jumlahpenduduk tahun 2011}}{\text{jumlahpenduduk tahun 2011}} \times 100\%$$
$$= \frac{238.784 - 228.562}{228.562} \times 100\% = 4,47\%$$

- Tahun 2013

$$= \frac{\text{jumlahpenduduk tahun 2013} - \text{jumlahpenduduk tahun 2012}}{\text{jumlahpenduduk tahun 2012}} \times 100\%$$

$$= \frac{249.282 - 238.784}{238.784} \times 100\% = 4,40\%$$

- Tahun 2014

$$= \frac{\text{jumlahpenduduk tahun 2014} - \text{jumlahpenduduk tahun 2013}}{\text{jumlahpenduduk tahun 2013}} \times 100\%$$

$$= \frac{249.499 - 249.282}{249.282} \times 100\% = 0,09\%$$

- Tahun 2015

$$= \frac{\text{jumlahpenduduk tahun 2015} - \text{jumlahpenduduk tahun 2014}}{\text{jumlahpenduduk tahun 2014}} \times 100\%$$

$$= \frac{250.303 - 249.499}{249.499} \times 100\% = 0,32\%$$

- Tahun 2016

$$= \frac{\text{jumlahpenduduk tahun 2016} - \text{jumlahpenduduk tahun 2015}}{\text{jumlahpenduduk tahun 2015}} \times 100\%$$

$$= \frac{254.904 - 250.303}{250.303} \times 100\% = 1,84\%$$

- Tahun 2017

$$= \frac{\text{jumlahpenduduk tahun 2017} - \text{jumlahpenduduk tahun 2016}}{\text{jumlahpenduduk tahun 2016}} \times 100\%$$

$$= \frac{259.913 - 254.904}{254.904} \times 100\% = 1,97\%$$

### A.3 Persentase Timbulan Sampah

- Tahun 2009

$$= \frac{\text{volumesampah tahun 2009} - \text{volumesampah tahun 2008}}{\text{volume sampah tahun 2008}} \times 100\%$$

$$= \frac{171.996 - 129.334}{129.334} \times 100\% = 32,99\%$$

- Tahun 2010  

$$= \frac{\text{volumesampah tahun 2010} - \text{volumesampah tahun 2009}}{\text{volume sampah tahun 2009}} \times 100\%$$

$$= \frac{175.434 - 171.996}{171.996} \times 100\% = 2\%$$
- Tahun 2011  

$$= \frac{\text{volumesampah tahun 2011} - \text{volumesampah tahun 2010}}{\text{volume sampah tahun 2010}} \times 100\%$$

$$= \frac{175.963 - 171.996}{171.996} \times 100\% = 0,30\%$$
- Tahun 2012  

$$= \frac{\text{volumesampah tahun 2012} - \text{volumesampah tahun 2011}}{\text{volume sampah tahun 2011}} \times 100\%$$

$$= \frac{215.740 - 175.963}{175.963} \times 100\% = 22,61\%$$
- Tahun 2013  

$$= \frac{\text{volumesampah tahun 2013} - \text{volumesampah tahun 2012}}{\text{volume sampah tahun 2012}} \times 100\%$$

$$= \frac{219.060 - 215.740}{215.740} \times 100\% = 1,54\%$$
- Tahun 2014  

$$= \frac{\text{volumesampah tahun 2014} - \text{volumesampah tahun 2013}}{\text{volume sampah tahun 2013}} \times 100\%$$

$$= \frac{217.000 - 219.060}{219.060} \times 100\% = -0,94\%$$
- Tahun 2015  

$$= \frac{\text{volumesampah tahun 2015} - \text{volumesampah tahun 2014}}{\text{volume sampah tahun 2014}} \times 100\%$$

$$= \frac{219.712 - 217.000}{217.000} \times 100\% = 1,25\%$$
- Tahun 2016

$$= \frac{\text{volumesampah tahun 2016} - \text{volumesampah tahun 2015}}{\text{volume sampah tahun 2015}} \times 100\%$$

$$= \frac{275.928 - 219.712}{219.712} \times 100\% = 1,25\%$$

- Tahun 2017

$$= \frac{\text{volumesampah tahun 2017} - \text{volumesampah tahun 2016}}{\text{volume sampah tahun 2016}} \times 100\%$$

$$= \frac{265.192 - 275.928}{275.928} \times 100\% = -3,89\%$$

#### A.4 Prediksi Volume Sampah

- Tahun 2018

$$P_n = P_a (1 + r)^n$$

$$P_{2018} = P_{2017} (1 + r)^1$$

$$P_{2018} = 265.192 (1 + 0,01)^1$$

$$P_{2018} = 267.843\text{m}^3$$

- Tahun 2019

$$P_n = P_a (1 + r)^n$$

$$P_{2019} = P_{2018} (1 + r)^1$$

$$P_{2019} = 267.843(1 + 0,01)^1$$

$$P_{2019} = 270,521\text{m}^3$$

- Tahun 2020

$$P_n = P_a (1 + r)^n$$

$$P_{2020} = P_{2018} (1 + r)^2$$

$$P_{2020} = 267.843 (1 + 0,01)^2$$

$$P_{2020} = 273.227\text{m}^3$$

- Tahun 2021

$$P_n = P_a (1 + r)^n$$

$$P_{2021} = P_{2018} (1 + r)^3$$

$$P_{2021} = 267.843 (1 + 0,01)^3$$

$$P_{2021} = 275,959\text{m}^3$$

- Tahun 2022

$$P_n = P_a (1 + r)^n$$

$$P_{2022} = P_{2018} (1 + r)^4$$

$$P_{2022} = 267.843 (1 + 0,01)^4$$

$$P_{2022} = 278,718\text{m}^3$$

- Tahun 2023

$$P_n = P_a (1 + r)^n$$

$$P_{2023} = P_{2018} (1 + r)^5$$

$$P_{2023} = 267.843 (1 + 0,01)^5$$

$$P_{2023} = 281,506\text{m}^3$$

- Tahun 2024

$$P_n = P_a (1 + r)^n$$

- Tahun 2025

$$P_n = P_a (1 + r)^n$$

$$P_{2024} = P_{2018} (1 + r)^6$$

$$P_{2024} = 267.843 (1 + 0,01)^6$$

$$P_{2024} = 284,321\text{m}^3$$

$$P_{2025} = P_{2018} (1 + r)^7$$

$$P_{2025} = 267.843 (1 + 0,01)^7$$

$$P_{2025} = 287,164\text{m}^3$$

• Tahun 2026

$$P_n = P_a (1 + r)^n$$

$$P_{2026} = P_{2018} (1 + r)^8$$

$$P_{2026} = 267.843 (1 + 0,01)^8$$

$$P_{2026} = 290,036\text{m}^3$$

- Tahun 2027

$$P_n = P_a (1 + r)^n$$

$$P_{2025} = P_{2018} (1 + r)^9$$

$$P_{2025} = 267.843 (1 + 0,01)^9$$

$$P_{2025} = 292,936\text{m}^3$$

#### A.5 Perhitungan Derjat Kemiringan Lahan Urug

- Utara

Derjat kemiringan Lereng :

$$\text{Tan } \alpha = 30/56$$

$$\alpha = \tan^{-1}(30/56)$$

$$= 28,17^\circ$$

- Selatan

Derjat kemiringan Lereng :

$$\text{Tan } \alpha = 32/38$$

$$\alpha = \tan^{-1}(32/38)$$

$$= 40,10^\circ$$

- Barat

Derjat kemiringan Lereng :

$$\text{Tan } \alpha = 33/54$$

$$\alpha = \tan^{-1}(33/54)$$

$$= 31,42^\circ$$

- Timur

Derjat kemiringan Lereng :

$$\text{Tan } \alpha = 31/33$$

$$\alpha = \tan^{-1}(31/33)$$

$$= 43,21^\circ$$

**LAMPIRAN B Tabel Jadwal Pelaksanaan Penelitian**

Kegiatan	Tahun 2018																											
	Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November							
<b>Persiapan Kegiatan</b>	■	■	■	■																								
<b>Pelaksanaan Penelitian</b>					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
<b>Penyusunan Laporan</b>																					■	■	■	■				

## LAMPIRANC DOKUMENTASI LAPORAN AKHIR

### 1. Ketinggian Timbunan Sampah di TPA



### 2. Tempat Penimbunan Sampah



### 3. Kondisi Eksisiting Drainase



#### 4. Pengambilan Sampel Lindi





## 5. Pengukuran Lapangan



## 6. Persiapan Sampel



## 7. Pengambilan Data Sekunder

