

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Kabupaten Gresik

Kabupaten Gresik terletak di sebelah Barat Laut dari Ibukota Provinsi Jawa Timur (Surabaya) memiliki luas 1.191,25 kilometer persegi. Secara geografis, wilayah Kabupaten Gresik terletak antara 112° - 113° Bujur Timur dan 7° - 8° Lintang Selatan.

Kabupaten Gresik juga tergabung dalam Gerbangkertasusila yaitu Gresik, Bangkalan, Mojokerto, Surabaya, Sidoarjo dan Lamongan. Batas wilayah Kabupaten Gresik sebagai berikut:

Sebelah Utara : Laut Jawa

Sebelah Timur : Selat Madura

Sebelah selatan : Kab. Sidoarjo

Kab. Mojokerto

Kota Surabaya

Sebelah Barat : Kab. Lamongan

Secara administrasi pemerintahan, wilayah Kabupaten Gresik terdiri dari 18 kecamatan, 330 Desa dan 26 Kelurahan.

Berdasarkan hasil registrasi penduduk menunjukkan bahwa jumlah penduduk Kabupaten Gresik pada Tahun 2012 sebesar 1.307.995 jiwa yang tersebar dalam 18 kecamatan. dengan luas wilayah 1.191,25 km² Kabupaten Gresik mempunyai kepadatan penduduk sebesar 1.098 jiwa/km². Tabel 4.1 menunjukkan persebaran penduduk Kabupaten Gresik di masing-masing Kecamatan.

Tabel 4. 1 Persebaran Penduduk Kabupaten Gresik pada Tiap Kecamatan Tahun 2012

No	Kecamatan	Luas Wilayah (Km ²)	Penduduk (Jiwa)	Kepadatan (Jiwa/Km ²)
1	Wringinanom	62,62	70.734	1.130
2	Driyorejo	51,30	102.213	1992
3	Kedamean	65,96	61.117	927
4	Menganti	68,71	118.888	1.730
5	Cerme	71,73	78.066	1.088
6	Benjeng	61,26	66.157	1.080
7	Balongpanggang	61,88	59.576	933
8	Duduksampeyan	74,29	51.257	690
9	Kebomas	30,06	101.526	3.377
10	Gresik	5,54	93.659	16.906
11	Manyar	95,42	108.784	1.140

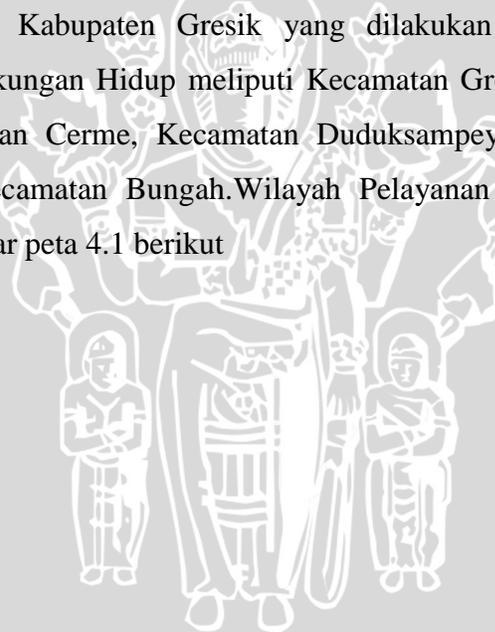
No	Kecamatan	Luas Wilayah (Km ²)	Penduduk (Jiwa)	Kepadatan (Jiwa/Km ²)
12	Bungah	79,49	66.200	833
13	Sidayu	47,13	42.915	911
14	Dukun	59,03	68.368	1.158
15	Panceng	62,59	51.685	826
16	Ujungpangkah	94,82	50.463	532
17	Sangkapura	118,72	74.970	631
18	Tambak	78,70	41.417	526
	Jumlah	1.191,25	1.307.995	34.853

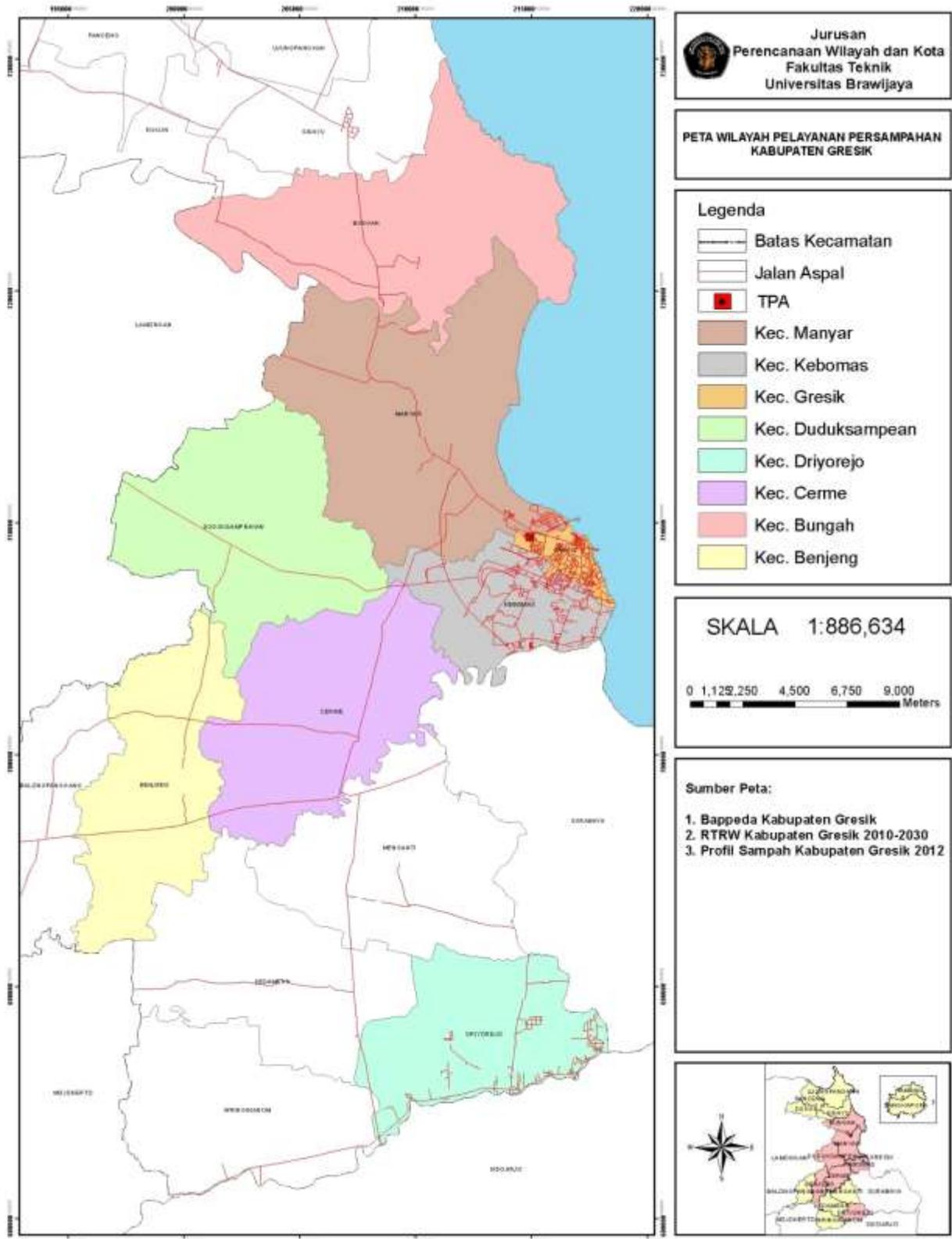
Sumber: Dinas Kependudukan, Catatan Sipil dan Sosial Kab. Gresik

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa jumlah penduduk terbanyak di Kabupaten Gresik adalah Kecamatan Menganti yaitu 118.888 orang sedangkan wilayah dengan kepadatan penduduk tertinggi adalah Kecamatan Gresik dengan kepadatan penduduk 16.906 jiwa/km².

4.1.1 Karakteristik persampahan Kabupaten Gresik

Pelayanan persampahan Kabupaten Gresik yang dilakukan oleh Bidang Kebersihan Lingkungan pada Badan Lingkungan Hidup meliputi Kecamatan Gresik, Kecamatan Kebomas, Kecamatan Manyar, Kecamatan Cerme, Kecamatan Dudusampeyan, Kecamatan Driyorejo, Kecamatan Benjeng serta Kecamatan Bungah. Wilayah Pelayanan Peresampahan Kabupaten Gresik ditunjukkan pada gambar peta 4.1 berikut





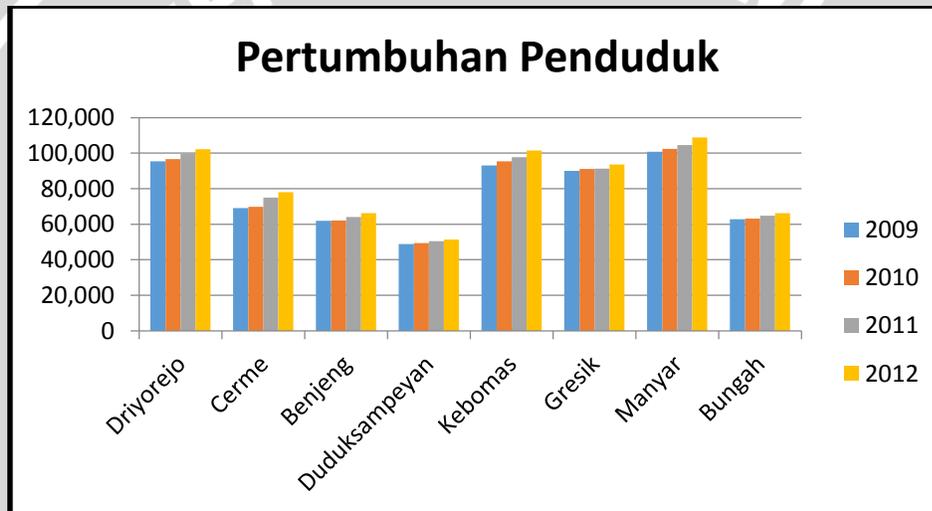
Gambar 4. 1 Peta Wilayah Pelayanan Persampahan Kabupaten Gresik

Pertumbuhan jumlah penduduk pada kecamatan yang termasuk dalam wilayah layanan TPA Ngipik ditunjukkan pada tabel 4.2 berikut

Tabel 4. 2 Pertumbuhan Jumlah Penduduk per Kecamatan Pelayanan TPA Tahun 2009-2012

Kecamatan	2009	2010	2011	2012
Driyorejo	95.344	96.646	99.436	102.213
Cerme	69.001	69.730	74.957	78.066
Benjeng	61.862	62.135	64.129	66.157
Duduksampeyan	48.845	49.385	50.370	51.257
Kebomas	93.042	95.428	97.639	101.526
Gresik	89.970	91.146	91.283	93.659
Manyar	100.698	102.364	104.494	108.784
Bungah	62.820	63.116	64.702	66.200
Total	621.582	629.950	647.010	667.862

sumber: Gresik dalam angka 2010, 2011, 2012, 2013



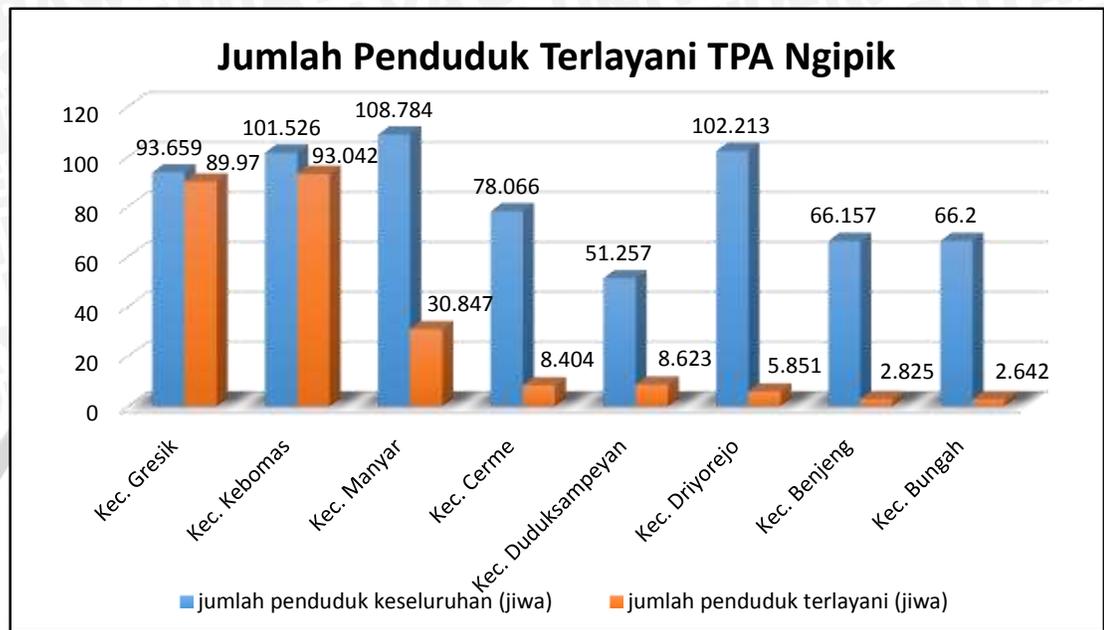
Gambar 4. 2 Pertumbuhan penduduk wilayah layanan TPA Ngipik per Kecamatan.

Dari delapan kecamatan yang telah disebutkan, berikut merupakan penjabaran wilayah pelayanan persampahan dari masing-masing kecamatan. Kecamatan Gresik (21 desa/kelurahan), Kecamatan Kebomas (21 desa/kelurahan), Kecamatan Manyar (7 desa), Kecamatan Cerme (4 desa), Kecamatan Duduksampeyan (4 desa), Kecamatan Driyorejo (IKK, perum/2desa), Kecamatan Benjeng (IKK/1 desa) serta Kecamatan Bungah (IKK/1 desa)

Tabel 4. 3 Pelayanan Persampahan Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik 2012

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Jumlah Penduduk Terlayani
1.	Kec. Gresik (21 Kel/Desa)	93.659	89.970
2.	Kec. Kebomas (21 Kel/Desa)	101.526	93.042
3.	Kec. Manyar (7 Desa)	108.784	30.847
4.	Kec. Cerme (4 Desa)	78.066	8.404
5.	Kec. Duduksampeyan (4 Desa)	51.257	8.623
6.	Kec. Driyorejo (IKK, Perum/2 Desa)	102.213	5.851

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Jumlah Penduduk Terlayani
7.	Kec. Benjeng (IKK/1 Desa)	66.157	2.825
8.	Kec. Bunga (IKK/1 Desa)	66.200	2.642
Total		667.862	242.204



Gambar 4. 3 Jumlah Penduduk Terlayani TPA Ngipik

Pada tabel 4.3 dijelaskan daerah pelayanan persampahan Bidang Kebersihan Kabupaten Gresik dengan jumlah penduduk yang terlayani. Dari seluruh jumlah penduduk daerah pelayanan yaitu 667.862 jiwa, jumlah penduduk yang terlayani adalah 242.204 jiwa (36%) atau sebanyak 18,5% dari total penduduk Kabupaten Gresik.

Pola operasional penanganan sampah Kabupaten Gresik dari sumber sampah di TPA dilakukan melalui beberapa model seperti pada gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4. 4 Bagan Pola operasional persampahan Kabupaten Gresik

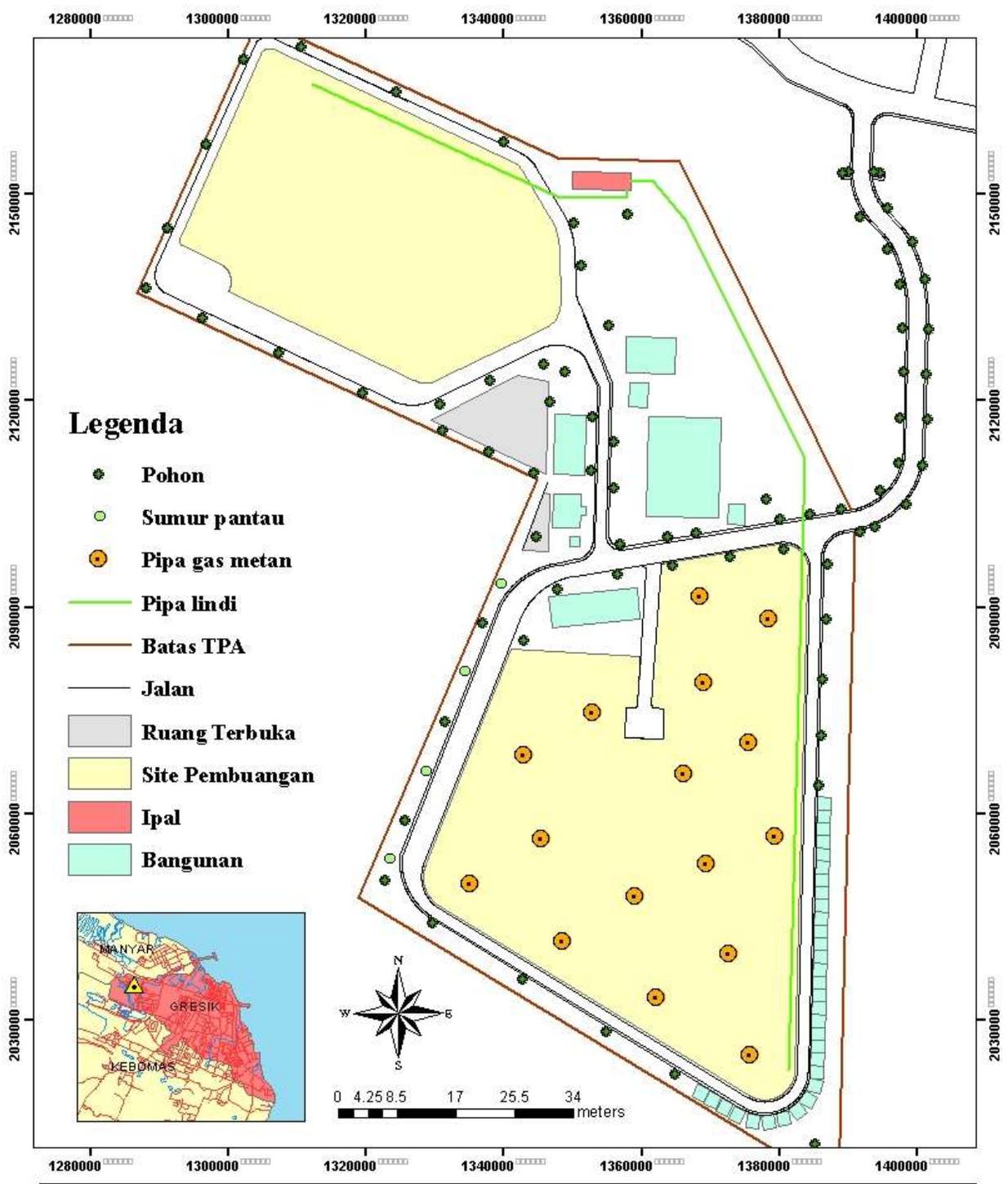
Sumber: Profil Persampahan Kabupaten Gresik 2012

Kabupaten Gresik memiliki bank sampah di 12 lokasi yaitu Meduran Romo, Singosari, Gending, Tlogopatut, Sukomulyo, Bedilan, Kawis Anyar, Randuagung, Sekarbunga, Gapuro Sukolilao, Sukorame dan Yosowilangon. Sedangkan TPS 3R di Kabupaten Gresik terdapat di dua lokasi yaitu di Desa Petiken Kecamatan Driyorejo dan Desa Wringinanom Kecamatan Wringinanom. Dari ketiga pola operasional yang ada yaitu tanpa kegiatan pengolahan, pengolahan sampah di bank sampah serta pengolahan sampah di TPS 3R, seluruh residu sampah yang dihasilkan diangkut ke TPA dan dilakukan kegiatan pengolahan di TPA serta pemrosesan akhir. Dalam penelitian ini ruang lingkup materi yang dibahas adalah pada tahap pengolahan sampah dan pemrosesan akhir yang ada di TPA Kelurahan Ngipik Kecamatan Gresik Kabupaten Gresik.

4.1.2 Karakteristik TPA Kelurahan Ngipik

Secara administratif wilayah studi TPA berada di Kelurahan Ngipik Kecamatan Gresik Kabupaten Gresik. TPA Ngipik telah beroperasi sejak Tahun 2002 dengan luas total 6 Ha, \pm 4 Ha untuk zona pembuangan, dan 2 Ha untuk prasarana dan sarana penunjang. Lahan yang dipergunakan sebagai lokasi TPA Ngipik merupakan tanah milik PT Semen Indonesia dan dipergunakan oleh pemerintah daerah Kabupaten Gresik dengan status pinjam pakai dengan periode 5 tahun sejak 2002-2007. Selanjutnya pemerintah mengajukan perpanjangan penggunaan dan penambahan lahan dengan periode 10 tahun pada tahun 2010, namun persetujuan perpanjangan pemakaian tanah sebagai TPA Ngipik tanpa adanya penambahan lahan baru disepakati pada tahun 2012 dengan periode 5 tahun yaitu untuk tahun 2012-2017 seiring dengan adanya nota kesepakatan terkait studi pengolahan sampah TPA Ngipik sebagai bahan bakar *RDF* yang di tandatangani pada 31 mei 2012. Penggunaan lahan PT Semen Indonesia oleh pemerintah Kabupaten Gresik sebagai TPA memiliki status pinjam pakai, maka pemerintah dapat memanfaatkan lahan tersebut sebagai TPA selama periode perjanjian tanpa adanya biaya yang dibayarkan kepada PT Semen Indonesia. Saat ini kegiatan kerjasama yang dilakukan antara PT Semen Indonesia dengan pemerintah Kabupaten Gresik adalah terkait uji coba pengolahan sampah sebagai bahan bakar alternatif *RDF*.

Pada awal perencanaan sistem pengolahan sampah di TPA Kelurahan Ngipik adalah *sanitary landfill* namun dengan semakin bertambahnya volume sampah yang masuk TPA dan terbatasnya lahan pembuangan sehingga system pengolahan sampah yang ada di TPA Kelurahan Ngipik berubah menjadi sistem *controlled landfill* (penutupan sampah dengan tanah secara berkala). Berikut adalah gambar *layout* TPA Kelurahan Ngipik.



Peta Layout TPA Ngipik Kabupaten Gresik

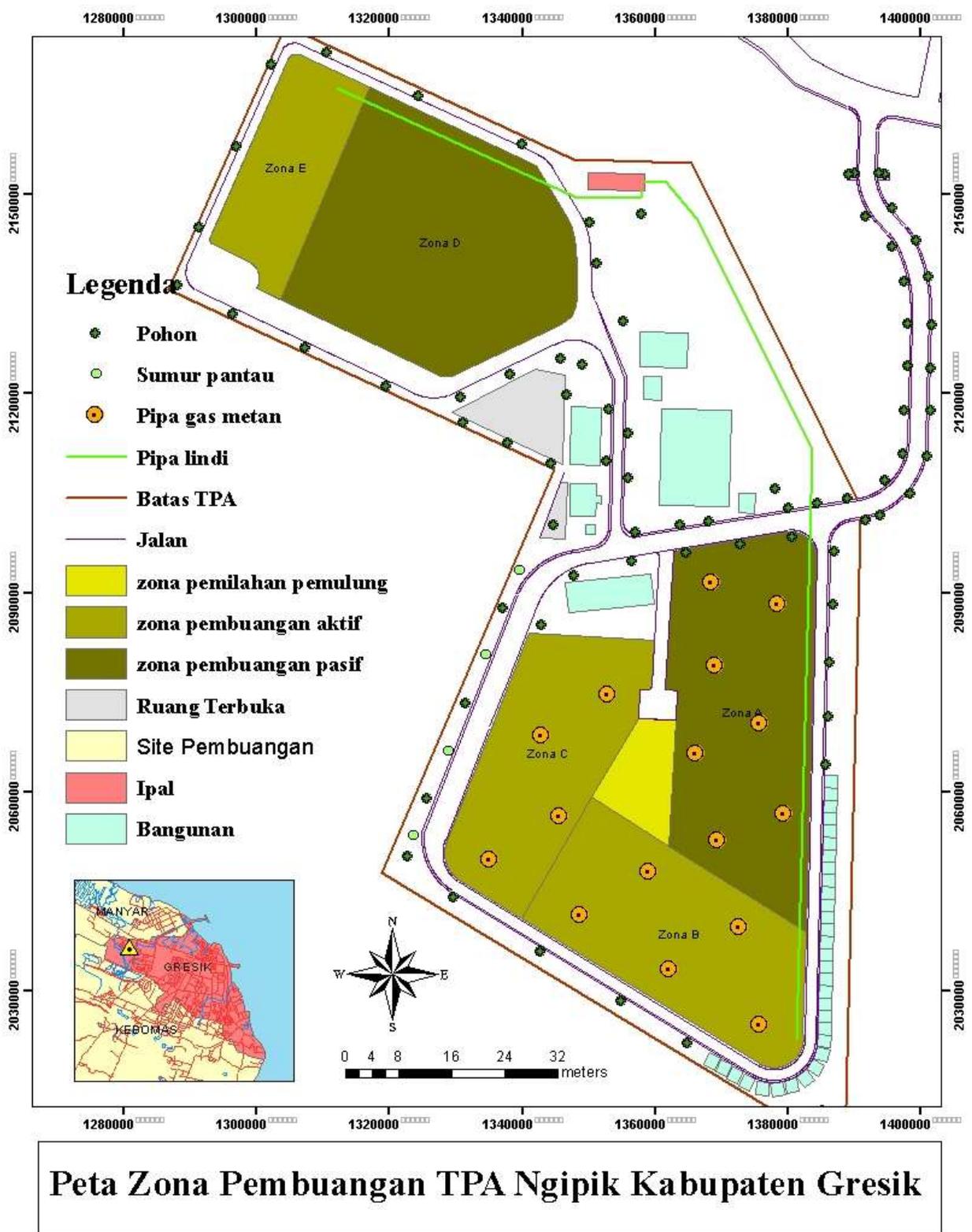
Gambar 4. 5 Peta Lay Out TPA Ngipik
Sumber: Profil Persampahan Kabupaten Gresik 2012

Peningkatan jumlah timbulan sampah yang masuk ke TPA tidak sebanding dengan luas lahan pembuangan TPA Ngipik yang terbatas oleh karena itu, *layout* lokasi pembuangan tidak dapat mengikuti sel-sel pembuangan sampah yang direncanakan. Saat ini TPA telah menggunakan dua lokasi pembuangan yang di bagi dalam lima zona. Tabel 4.4 berikut menunjukkan deposit sampah yang ada di TPA pada tiap zona pembuangan hingga akhir tahun 2013.

Tabel 4. 4 Deposit Sampah pada lahan pembuangan TPA Ngipik

Sektor	Zona	Luas (m ²)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	Densitas (kg/m ³)	Berat (ton)	Keterangan	
1	A	11072	3	33.216	700	23.251	Zona Pasif	Ditutup 2010
		11072	5	55.360	500	27.680		
	B	8530	3	25.589	700	17.912	Zona Aktif	Masih dipergunakan
		8530	10	85.296	500	42.648		
		8530	5	42.648	400	17.059		
	C	6491	3	19.474	700	13.632	Zona Aktif	Masih dipergunakan
6491		12	77.896	500	38.948			
2	D	11601	3	34.803	700	24.362	Zona Pasif	Ditutup 2013
		11601	12	139.210	500	69.605		
	E	5470	3	16.409	500	8.204	Zona Aktif	Masih dipergunakan
		5470	4	21.878	400	8.751		
Total						292.053		

Berdasarkan tabel 4.4 maka diketahui bahwa terdapat dua lokasi yang tidak dipergunakan kembali karena telah ditutup yaitu pada zona A sejak tahun 2010 dan zona E yang telah ditutup pada tahun 2013 sehingga saat ini pembuangan sampah dilakukan secara bergantian pada zona B, C dan zona E. Gambar 4.6 berikut merupakan pembagian zona pembuangan sampah di TPA Ngipik.



Gambar 4. 6 Peta Pembagian Zona Pembuangan Sampah TPA Ngipik

4.2 Aspek Teknis Operasional

Sampah yang masuk ke TPA Ngipik berasal dari berbagai sumber meliputi permukiman, pasar, pertokoan, restoran hotel, fasilitas umum, jalan-jalan umum, serta perusahaan dan industri. Berdasarkan pencatatan kendaraan pengangkut sampah yang masuk ke TPA Ngipik, disesuaikan dengan jenis kendaraan dan jumlah rit tiap jenis kendaraan dapat dihitung kapasitas pengangkutan sampah yaitu 639 m³/hari atau 255,6 Ton/hari dengan berat jenis sampah 400 kg/m³ (data periodik sampah TPA Ngipik, 2013).

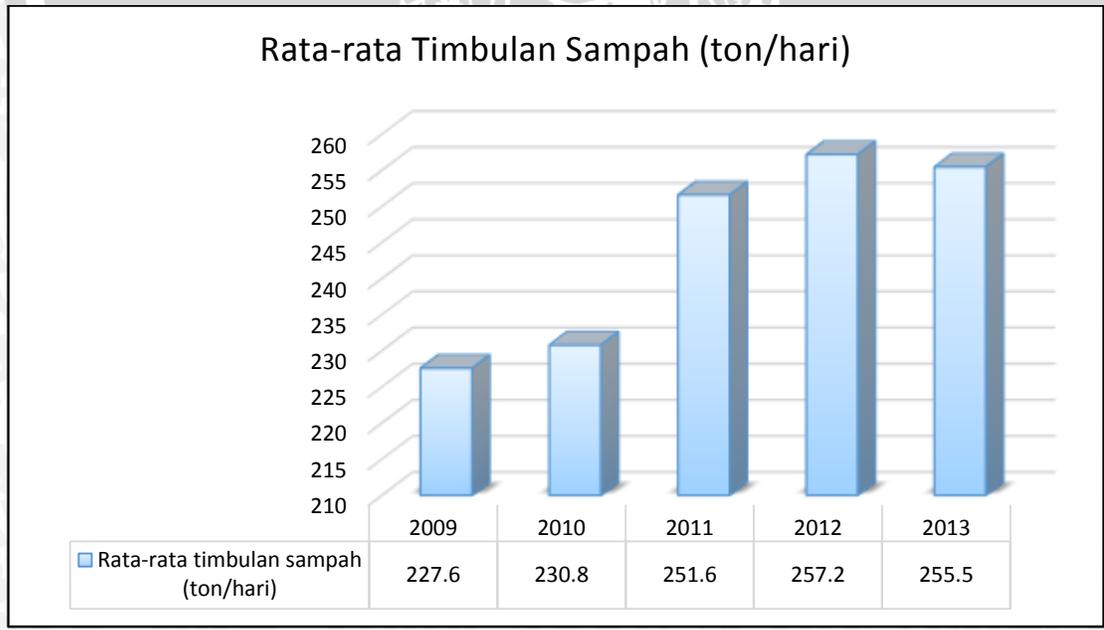
Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat mempengaruhi tingkat konsumsi penduduk serta aktivitas lainnya yang berdampak pada volume sampah yang dihasilkan. Pada tabel 4.5 dijelaskan rata-rata timbulan sampah per hari.

Tabel 4. 5 Timbulan Sampah masuk ke TPA Ngipik Tahun 2009 - 2013

No	Tahun	Rekap Timbulan Sampah Rata-rata Bulan (m3/hari)												Jumlah rata-rata (m3/hr)	Jumlah rata-rata (ton/hr)*
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des		
1	2009	587	586	584	582	578	578	570	561	558	552	547	545	569	227,6
2	2010	545	542	540,5	538	551	556	559	595	615	626	629	632	577	230,8
3	2011	630,5	629	629	627	624	650	642	638	632	628	618	600	629	251,6
4	2012	665	670	600	625	622	625	630	615	600	699	690	670	643	257,2
5	2013	620	610	631	615	612	609	654	624	678	671	669	671	639	255,6

Sumber: Profil TPA Ngipik

Keterangan: * densitas sampah adalah 400 kg/m³



Gambar 4. 7 Diagram jumlah rata-rata massa sampah yang masuk ke TPA Ngipik

4.2.1 Tingkat pelayanan persampahan TPA Kelurahan Ngipik

Rata-rata timbulan sampah dari daerah pelayanan yang masuk ke TPA Kelurahan Ngipik tahun 2013 adalah 639 m³/hari atau 255,6 Ton/hari. Selanjutnya untuk mengetahui tingkat pelayanan sampah perlu dilakukan perhitungan timbulan sampah yang dihasilkan secara keseluruhan dari wilayah pelayanan sampah Kabupaten Gresik disesuaikan dengan SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan pada tabel 4.6

Tabel 4. 6 Perhitungan Timbulan Sampah di Daerah Layanan Tahun 2012

No.	Nama Kecamatan	Jumlah penduduk keseluruhan (jiwa)	Jumlah Penduduk terlayani (jiwa)	Timbulan sampah (kg/org/hari)*	Timbulan sampah total (ton/hari)	Timbulan sampah TPA (ton/hari)
Sumber Sampah Rumah Tangga						
1.	Kec. Gresik (21 Kel/Desa)	93.659	89.970	0,7	65,56	62,98
2.	Kec. Kebomas (21 Kel/Desa)	101.526	93.042	0,7	71,07	65,13
3.	Kec. Manyar (7 Desa)	108.784	30.847	0,7	76,15	21,59
4.	Kec. Cerme (4 Desa)	78.066	8.404	0,7	54,64	5,88
5.	Kec. Duduksampeyan (4 Desa)	51.257	8.623	0,7	35,88	6,04
6.	Kec. Driyorejo (IKK, Perum/2 Desa)	102.213	5.851	0,7	71,55	4,10
7.	Kec. Benjeng (IKK/1 Desa)	66.157	2.825	0,7	46,31	1,98
8.	Kec. Bunga (IKK/1 Desa)	66.200	2.642	0,7	46,34	1,85
Total		667.862	242.204		467,50	169,54
Sumber sampah pertokoan, fasilitas umum dan perusahaan						87,66
Total Sampah masuk TPA Ngipik						257,2

Keterangan: * berdasarkan SNI 19-3964-1994

Berdasarkan pada tabel 4.6 dapat diketahui bahwa timbulan sampah dari permukiman yang terangkut ke TPA pada tahun 2012 sebesar 169,54 ton/hari sedangkan sampah total yang masuk ke TPA sebesar 257,2 ton/hari. Sampah yang berasal dari selain sumber sampah rumah tangga, seperti pertokoan, fasilitas umum dan perusahaan sebesar 87,66 ton/hari.

Dengan menggunakan data timbulan sampah berdasarkan SNI 19-3964-1994 serta data periodik TPA maka tingkat pelayanan sampah TPA Kelurahan Ngipik tahun 2012 dapat dihitung sebagai berikut

$$\frac{\text{Berat timbunan sampah TPA (ton)}}{\text{Berat timbunan sampah total (ton)}} = \frac{257,2}{467,50} = 0,546 = 55\%$$

Dari hasil perhitungan diketahui bahwa cakupan penduduk yang dilayani TPA Ngipik pada tahun 2012 sebesar 55% dari seluruh penduduk daerah pelayanan (perkotaan). Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat pelayanan sampah TPA Ngipik masih berada dibawah standar minimal yang telah ditetapkan dalam permen PU yaitu 60%.

4.2.2 Komposisi sampah

Komposisi sampah menunjukkan komponen-komponen penyusun sampah dan kandungan-kandungan materi di dalamnya. Komposisi fisik sampah adalah bagian-bagian yang menyusun sampah, yang dibedakan berdasarkan jenisnya. Densitas sampah dihitung berdasarkan data berat sampah dan volume sampah. Pada Tabel 4.7 dapat dilihat data komposisi sampah dan densitas masing-masing komponen sampah di Kabupaten Gresik.

Tabel 4. 7 Data Komposisi Sampah Gresik

No.	Komponen	% Berat Basah	Ton/hari
1	Sampah basah	71,68	183,21
2	Kertas	6,25	15,98
3	Karton/kardus	2,89	7,39
4	Plastik	11,61	29,68
5	Logam	1,24	3,17
6	Kayu	0,97	2,48
7	Karet	0,34	0,87
8	Kulit	0,05	0,13
9	Tekstil	0,84	2,15
10	Kaca	0,48	1,23
11	Lain-lain	3,65	9,33
Jumlah		100	255,6

Sumber: Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Gresik, 2005

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa tiga komponen terbesar sampah yaitu sampah basah 71,68% atau 183,21 ton/hari dimana sampah basah dapat dibedakan menjadi sampah rumah tangga dan sampah sapuan jalan. Selain itu komponen sampah yang mendominasi adalah sampah plastik sebanyak 11,61% atau 29,68 ton/hari dan sampah kertas sebanyak 6,25% atau 15,98 ton/hari.

4.2.3 Pengurangan Sampah di TPA Kelurahan Ngipik

Kegiatan pengurangan sampah yang dilakukan pada lokasi studi penelitian ini yaitu pada TPA Ngipik termasuk dalam kategori pendekatan reaktif karena dilakukan setelah limbah terbentuk yaitu pada lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Dengan tujuan untuk mengurangi

volume sampah yang telah dihasilkan sehingga dapat mengurangi beban pelayanan serta serta residu akhir dapat dikembalikan ke alam secara aman. Terdapat dua upaya reduksi sampah yang dilakukan di TPA Ngipik yaitu reduksi sampah secara konvensional dan alternatif dengan pengolahan sampah sebagai *RDF*. Berikut penjabaran reduksi sampah yang dilakukan di TPA Ngipik

A. Reduksi sampah konvensional

Reduksi sampah konvensional merupakan kegiatan penanganan sampah yang dilakukan oleh Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik yaitu Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Gresik. Kegiatan penanganan sampah TPA Ngipik yang dilakukan meliputi kegiatan reduksi sampah oleh pemulung yang terdaftar dan kegiatan komposting yang dikelola oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan selain itu juga terdapat kegiatan pemrosesan akhir terkait pemadatan sampah di lahan pembuangan.

1. Pemilahan sampah oleh pemulung

Berdasarkan data pemulung yang ada di TPA Ngipik seluruhnya berjumlah 113 orang dengan jumlah yang tinggal di TPA 55 orang, jumlah yang tinggal di luar TPA 58 orang, jumlah pemulung di lahan pembuangan TPA sebanyak 72 orang dan jumlah orang non pemulung di TPA sebanyak 41 orang. Tidak semua orang yang tercatat dalam kartu anggota warga TPA bekerja sebagai pemulung di lahan TPA dan hanya sebanyak 72 orang yang ikut terlibat dalam kegiatan reduksi sampah di lokasi pembuangan TPA Ngipik.

Pada tabel 4.8 berikut merupakan rata-rata berat sampah yang diambil oleh pemulung dari lahan pembuangan TPA Ngipik

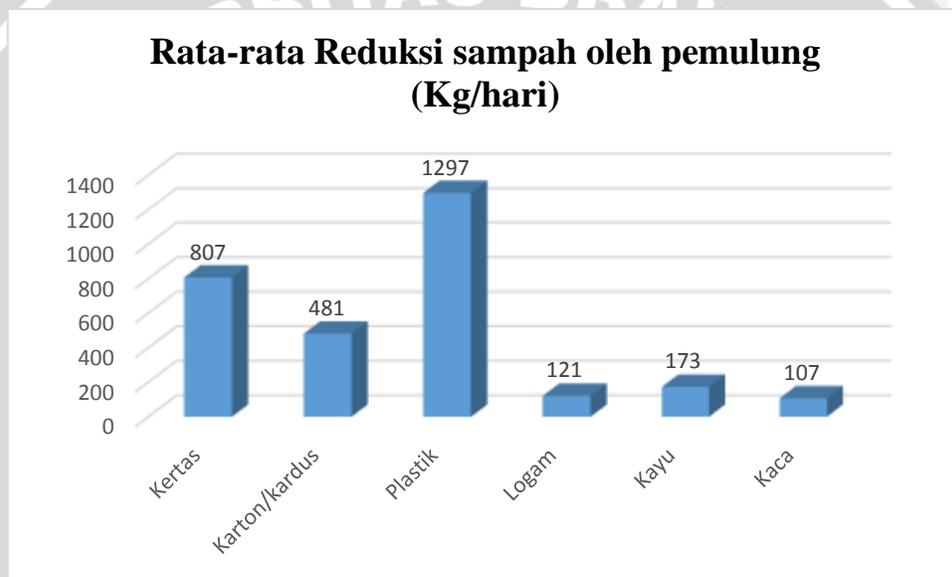
Tabel 4. 8 Rata-Rata Berat Sampah yang Diambil oleh Pemulung

No.	Komponen	Rata-rata berat sampah diambil tiap pemulung (kg/org/hari)	Total berat sampah yang diambil oleh pemulung (kg/hari)	Prosentase komponen sampah yang direduksi oleh pemulung (%)
1	Sampah basah	-	-	-
2	Kertas	11,37	807	27,03
3	Karton/kardus	6,68	481	16,11
4	Plastik	18,01	1297	43,44
5	Logam	3,10	121	4,05
6	Kayu	4,12	173	5,79
7	Karet	-	-	-
8	Kulit	-	-	-
9	Tekstil	-	-	-
10	Kaca	2,49	107	3,58

No.	Komponen	Rata-rata berat sampah diambil tiap pemulung (kg/org/hari)	Total berat sampah yang diambil oleh pemulung (kg/hari)	Prosentase komponen sampah yang direduksi oleh pemulung (%)
11	Lain-lain	-	-	
	Jumlah	-	2986	100

Sumber: survei primer (2014)

Dengan keterlibatan 72 orang pemulung yang memilah dan mengambil sampah di TPA Ngipik sesuai dengan tabel 4.8 diketahui bahwa jenis sampah paling banyak diambil karena bernilai ekonomis adalah sampah plastik seperti bak atom atau botol bekas serta kresek plastik yang dapat direduksi hingga 1297 kg per hari.



Gambar 4. 8 Reduksi sampah di TPA oleh pemulung dalam sehari (kg/hari)

Jenis sampah basah (organik) sisa rumah tangga tidak terdapat pengurangan yang dilakukan oleh para pemulung hanya terkadang apabila terdapat sampah organik dari sumber pasar seperti sayur dan buah dengan kondisi cukup baik diambil untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak oleh para pemulung. Dari hasil wawancara juga diketahui bahwa hasil pemilahan yang dilakukan para pemulung di TPA tidak selalu mendapatkan sampah yang banyak. Hal tersebut dikarenakan sampah dengan kondisi baik dan memiliki nilai jual sudah banyak diambil oleh pemulung di sumber sampah maupun di TPS sehingga banyak menyisakan sampah yang sudah tercampur.

2. Komposting

TPA Ngipik memiliki Rumah Kompos sebagai tempat pengolahan sampah organik yang berasal dari sampah pembersihan taman kota, penyapuan jalan umum serta penebangan umum untuk dijadikan pupuk kompos. Bahan baku sampah organik yang masuk ke TPA Ngipik setiap harinya yaitu satu unit dump truck dengan asumsi kapasitas muatan maksimum 8 m^3 dengan asumsi densitas untuk sampah organik $250,70 \text{ kg/m}^3$ (BLH Kab. Gresik, 2010) atau ± 2 ton dengan muatan rata-rata 1,2 ton/hari berupa rating dan daun dari kegiatan pembersihan taman kota dan penyapuan jalan. Selanjutnya sampah organik yang masuk tersebut dipilah antara daun dengan batangnya. Komposisi sampah organik tersebut memiliki perbandingan 60% daun dan 40% batang. Sebanyak 60% atau $\pm 0,720$ ton daun diolah menjadi kompos. Sedangkan 20% atau $\pm 0,240$ ton batang dengan ukuran besar dimanfaatkan oleh para pemulung sebagai kayu bakar sehingga menyisakan residu yang dibuang ke lahan pembuangan TPA sebanyak $\pm 0,240$ ton/hari. Gambar 4.9 berikut adalah rumah kompos dan bahan baku kegiatan komposting



Gambar 4. 9 Rumah Kompos dan Bahan Baku Pembuatan Kompos

Proses pengomposan di TPA Ngipik dilakukan secara windraw dan secara anaerobik. Sampah organik yang masuk ke TPA dan telah dilakukan pemilahan antara daun dan batangnya diproses dengan metode windraw, dengan cara menumpuk daun-daun, dimana ditengahnya dibuat terowongan bambu setinggi ± 75 cm dan panjang ± 150 cm, kemudian ditimbun selama ± 2 bulan. Pada saat penimbunan, dilakukan penyiraman 2-3 kali sehari, disertai pembalikan tiap 6 hari sekali sebanyak 5 kali. proses pematangan dilakukan selama 10-15 hari, setelah matang kompos digiling dan dikemas dalam kemasan ukuran 2 kg. Gambar 4.10 berikut merupakan hasil kompos yang telah dikemas



Gambar 4. 10 Kompos Siap Pakai dan Telah Dikemas

Pada pengolahan sampah dengan metoda komposting ini dapat mereduksi jumlah sampah organik yang berasal dari sampah pembersihan taman kota, penyapuan jalan umum serta penebangan umum yang masuk ke TPA Ngipik sebanyak 80% atau $\pm 0,960$ ton/hari.

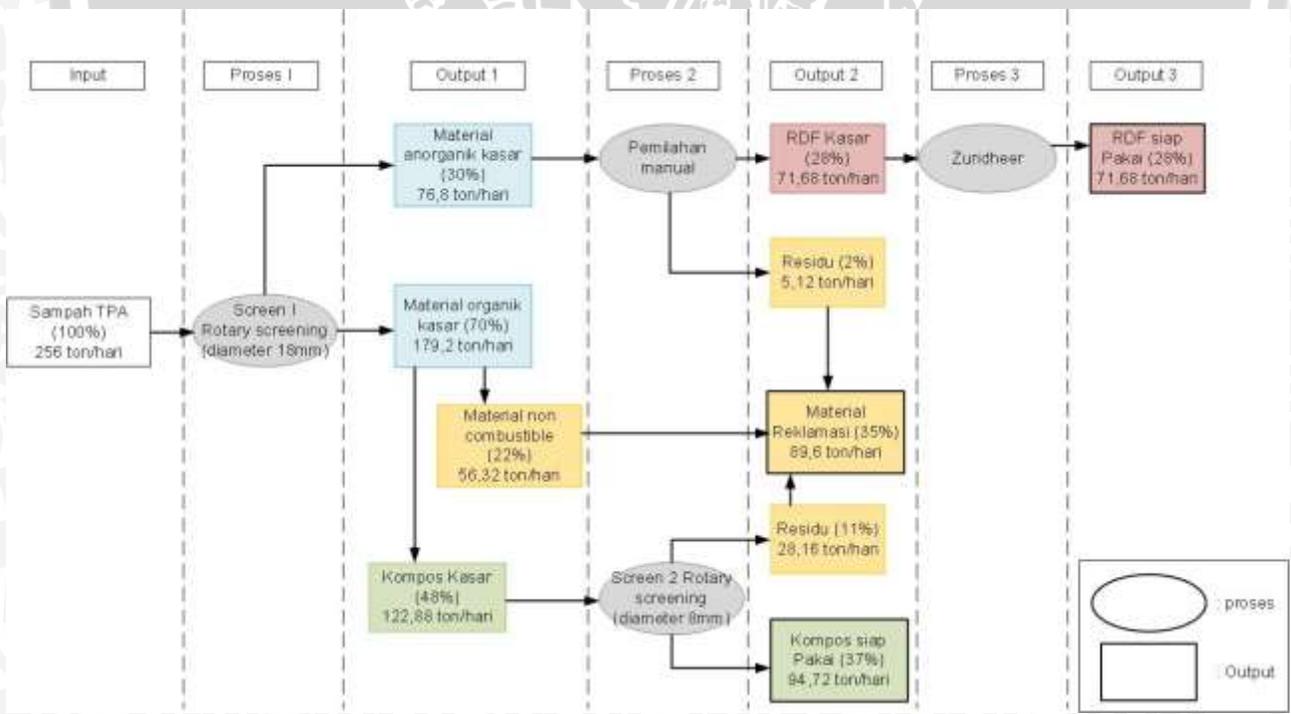
B. Pengolahan sampah sebagai bahan bakar alternatif *Refuse Derived Fuel (RDF)*

Pemanfaatan sampah sebagai bahan baku pembuatan *RDF* merupakan salah satu program PT Semen Indonesia yaitu *Waste to Zero Project*. Konsep *waste to zero project* sendiri merupakan konsep pengolahan sampah secara terpadu yang meliputi proses pengurangan volume timbulan sampah di TPA.

Pemanfaatan sampah dalam *waste to zero project* menunjukkan bahwa seluruh sampah yang dihasilkan akan semaksimal mungkin dimanfaatkan kembali sehingga dapat mengurangi volume timbulan sampah yang harus dibuang ke TPA dan dapat memperpanjang umur penggunaan TPA serta mengantisipasi penggunaan lahan pembuangan TPA yang semakin terbatas.

Pada proses pembuatan bahan bakar alternative *RDF* bahan baku yang digunakan adalah jenis sampah yang mudah terbakar seperti plastik, kertas, karet, kulit, tekstil, dan sebagainya. Sampah TPA yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar *RDF* adalah sampah lama dengan dilakukan proses penambangan. Sampah yang dipergunakan sebagai bahan baku pengolahan menjadi *RDF* merupakan sampah yang telah tertimbun selama minimal 30-40 hari sehingga kadar air dan kelembapan sampah telah berkurang.. Berdasarkan hasil uji coba dari 10 titik tambang acak pada site pembuangan sampah TPA Ngipik seluruhnya memenuhi kriteria sebagai bahan baku pembuatan *RDF*.

Bahan baku sampah melalui beberapa tahapan dan alat seperti melalui proses *screening*, pemilahan manual serta diproses pada *zuridheer* hingga menghasilkan tiga jenis output yaitu *RDF* sebanyak 28% digunakan sebagai bahan bakar alternative pengganti batu bara pada produksi semen, 37% kompos dan 35% bahan material untuk *recovery* lahan bekas tambang PT Semen Indonesia di Kabupaten Gresik. Direncanakan kapasitas alat baru dapat mengolah hingga 16 ton/jam sehingga dengan dua set alat sampah yang dapat diolah dalam sehari adalah 256 ton/hari. Gambar 4.11 merupakan alur proses pengolahan sampah dalam *waste to zero project*.



Gambar 4. 11 Alur proses produksi *RDF* pada program “Waste to Zero”

4.2.4 Mass Balance Analysis

Sampah yang masuk ke TPA Ngipik dapat dimanfaatkan kembali dengan kegiatan pengolahan sampah seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Dengan adanya kegiatan pengolahan sampah tersebut maka dapat diketahui potensi reduksi sampah yang masuk ke TPA Ngipik. Perhitungan nilai *recovery factor* sampah di TPA Ngipik dapat dibagi dua, dengan kegiatan pengurangan sampah konvensional yaitu melalui kegiatan pemilahan oleh pemulung dan kegiatan komposting. *Recovery Factor* diperoleh berdasarkan perhitungan kondisi eksisting sampah yang dapat dimanfaatkan di lapangan yaitu dengan membandingkan berat rata-rata sampah yang masuk TPA sebelum melalui proses pengurangan baik oleh kegiatan pemulung, maupun pengolahan sebagai *RDF* serta residu akhir yang dibuang ke lahan pembuangan setelah kegiatan pengurangan sampah yang dilakukan.

A. Reduksi sampah konvensional

Berdasarkan data periodik timbulan sampah yang masuk TPA Ngipik pada tahun 2013 adalah 255,6 ton/hari. Timbulan sampah tersebut digunakan sebagai 100% sampah harian yang masuk TPA. Reduksi sampah dihitung berdasarkan berat sampah yang dapat diambil oleh pemulung serta sampah yang digunakan sebagai bahan pembuatan kompos per hari. Tabel 4. 9 merupakan perhitungan *mass balance* untuk sampah TPA Ngipik.

Tabel 4. 9 mass balance sampah TPA Ngipik

No.	Komponen	Berat Sampah (ton)	Recovery Factor (%)	Laju Reduksi (ton/hari)	Berat Residu (ton)
Reduksi pemilahan pemulung					
1	Sampah basah	183,21	0	0	183,21
2	Kertas	15,98	5,05	0,81	15,17
3	Karton/kardus	7,39	6,51	0,48	6,91
4	Plastik	29,68	4,37	1,30	28,38
5	Logam	3,17	3,82	0,12	3,05
6	Kayu	2,48	6,98	0,17	2,31
7	Karet	0,87	0	0	0,87
8	Kulit	0,13	0	0	0,13
9	Tekstil	2,15	0	0	2,15
10	Kaca	1,23	8,70	0,11	1,12
11	Lain-lain	9,33	0	0	9,33
Reduksi Komposting					
	Sampah sapuan fasilitas dan jalan umum	1,2	80	0,96	0,24
	Total	256,82	1,54	3,95	252,87

Sumber: hasil analisis, 2014

Berdasarkan tabel 4.9 diketahui bahwa laju reduksi sampah TPA dengan kegiatan pemilahan sampah oleh pemulung dan kegiatan komposting adalah 3,95 ton/hari dengan nilai *recovery factor* keseluruhan adalah 1,54%. Sedangkan pada masing-masing jenis sampah terdapat nilai *recovery factor* 0, hal tersebut dikarenakan jenis sampah organik rumah tangga, karet, kulit, tekstil yang masuk ke TPA telah bercampur dan tidak dapat dijual kembali ke pengepul sehingga jenis sampah tersebut tidak diambil oleh para pemulung. Dengan nilai *recovery factor* secara keseluruhan 1,54% menunjukkan bahwa pengurangan sampah tidak memberikan pengaruh yang signifikan dan masih menyisakan residu sampah untuk dibuang ke lahan pembuangan sebanyak 252,87 ton/hari.

B. Reduksi sampah dengan pengolahan sebagai RDF

Direncanakan kegiatan pengembangan pengolahan sampah TPA sebagai bahan bakar *RDF* menggunakan deposit sampah lama yang telah ada dan disesuaikan dengan kapasitas alat pengolahan dengan skala yang lebih besar yaitu 16 ton/jam. Asumsi waktu kegiatan pengolahan adalah delapan jam kerja dalam sehari maka diketahui bahwa sampah yang dapat diolah adalah 128 ton/hari. Selanjutnya dengan dua set alat pengolahan maka secara keseluruhan dapat mengolah sebanyak 256 ton sampah per hari atau sama dengan jumlah sampah baru yang masuk ke TPA Ngipik. Dari 256 ton bahan baku sampah per hari dapat menghasilkan output berupa *RDF* sebanyak 28% atau 71,68 ton/hari digunakan sebagai bahan bakar alternatif tambahan pengganti batu bara pada produksi semen, kompos 37% atau 97,72 ton/hari serta bahan material reklamasi sebanyak 35% atau 89,6 ton/hari untuk dimanfaatkan sebagai material penutupan lahan bekas tambang PT Semen Indonesia di Kabupaten Gresik.

Bahan baku sampah yang digunakan dalam kegiatan pengolahan “*waste to zero*” *project* merupakan sampah campuran yang berasal dari lahan pembuangan sampah TPA Ngipik oleh karena itu komponen yang paling banyak adalah sampah basah (organik) sehingga menghasilkan output berupa kompos dan material *non combustible* lebih banyak. Operasional pelaksanaan program “*waste to zero project*” terkait pemanfaatan sampah sebagai bahan bakar alternatif *RDF* tersebut dapat mengolah seluruh deposit sampah yang ada di TPA Ngipik dalam beberapa tahap pelaksanaan sesuai dengan kapasitas alat pengolahan *RDF* yaitu 256 ton/hari atau sama dengan 5632 ton/bulan dengan 22 hari kerja dan dapat mengolah 67.584 ton sampah pertahun.

Tahapan pengolahan sampah disesuaikan dengan lokasi bahan baku sampah yang digunakan. Alternatif plotting penambangan sampah tersebut didasarkan pada pertimbangan berikut

1. Kedekatan lokasi bahan baku dengan rencana lokasi industri pengolahan sampah sebagai bahan bakar *RDF*. Lokasi industri pengolahan sampah sebagai *RDF* direncanakan berada pada lahan pembuangan sektor 1 zona A
2. Sampah yang digunakan adalah sampah lama yang telah mengalami penurunan kadar kelembaban dan kadar air serta gas metan yang sudah stabil yaitu timbunan sampah pada zona yang telah pasif atau minimal berumur sekitar 1-3 bulan sehingga sampah yang digunakan adalah sampah pada zona yang telah ditutup terlebih dahulu (Zona A).
3. Perhitungan tahapan pengolahan sampah sebagai *RDF* dibagi sesuai jangka waktu pengolahan yaitu per tahun
4. Pembuangan sampah baru dilakukan pada zona tersendiri dan juga sebagai lokasi pemilahan sampah oleh pemulung

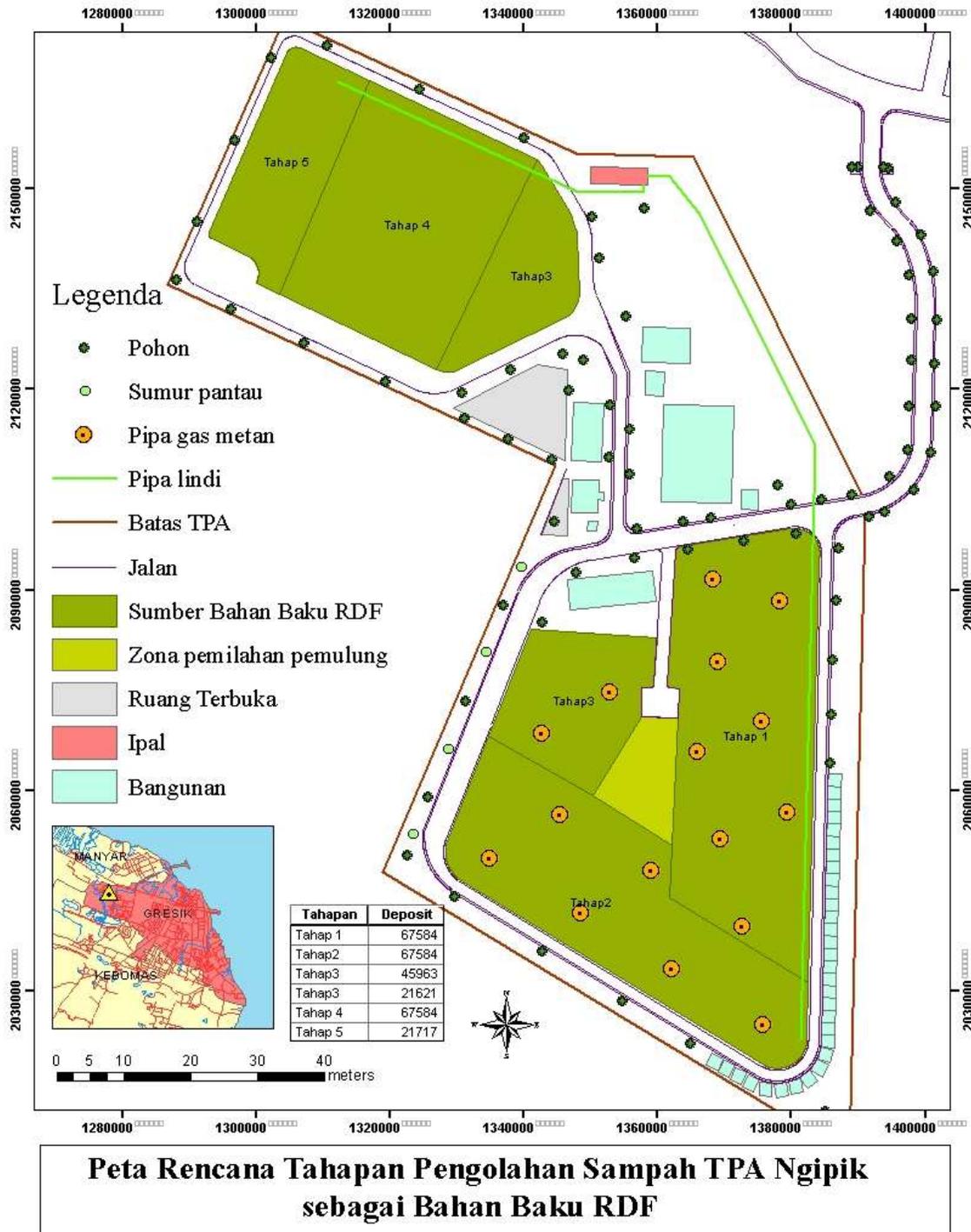
Tahapan pengolahan sampah lama dapat dibagi berdasarkan zona seperti pada tabel 4. 10 berikut

Tabel 4. 10 Pembagian Zona dan Berat Sampah Yang Diolah Pada Tiap Tahapan

Tahap Pengolahan sampah	Zona bahan baku sampah	Berat sampah diolah (ton)
Tahap I (1 Tahun)	Zona A	50.931
	Zona B	16.653
Tahap II (1 Tahun)	Zona B	60.967
	Zona C	6.617
Tahap III (1 Tahun)	Zona C	45.963
	Zona D	21.621
Tahap IV (1 Tahun)	Zona D	67.584
Tahap V (3 bulan 19 hari)	Zona D	4.762
	Zona E	16.956

Tabel 4.10 menunjukkan pembagian tahapan pengolahan sampah lama zona lokasi bahan baku sampah serta deposit sampah yang diolah. Pada tahap pertama bahan baku sampah yang digunakan adalah sampah pada zona A dan zona B dan pada periode pengolahan tersebut sampah baru yang masuk ke TPA Ngipik dapat timbun di lokasi zona E, karena masih memiliki space untuk menampung sampah yang masuk. Selanjutnya apabila telah memasuki pengolahan tahap ke dua yaitu dari zona B dan C, sampah yang masuk dapat ditimbun pada lokasi pembuangan tahap 1 yang telah selesai dan selanjutnya dapat menyesuaikan dengan alur lokasi pada tahapan pengolahan sampah sebagai *RDF*. Namun dalam jangka panjang diharapkan bahan baku sampah

yang diolah sebagai *RDF* tidak perlu ditimbun terlebih dahulu dengan adanya pemilahan yang dilakukan sejak dari sumber. Gambar 4.12 berikut adalah peta rencana tahapan pengolahan sampah TPA Ngipik sebagai bahan baku *RDF*.



Gambar 4. 12 Peta Rencana Tahapan Pengolahan Sampah TPA Ngipik sebagai Bahan Baku *RDF*

Tahap pengolahan deposit sampah lama di TPA Ngipik sebagai bahan bakar *RDF* sesuai periode pengolahan (pertahun) dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut

Tabel 4. 11 Tahap pengolahan sampah lama berdasarkan periode pengolahan

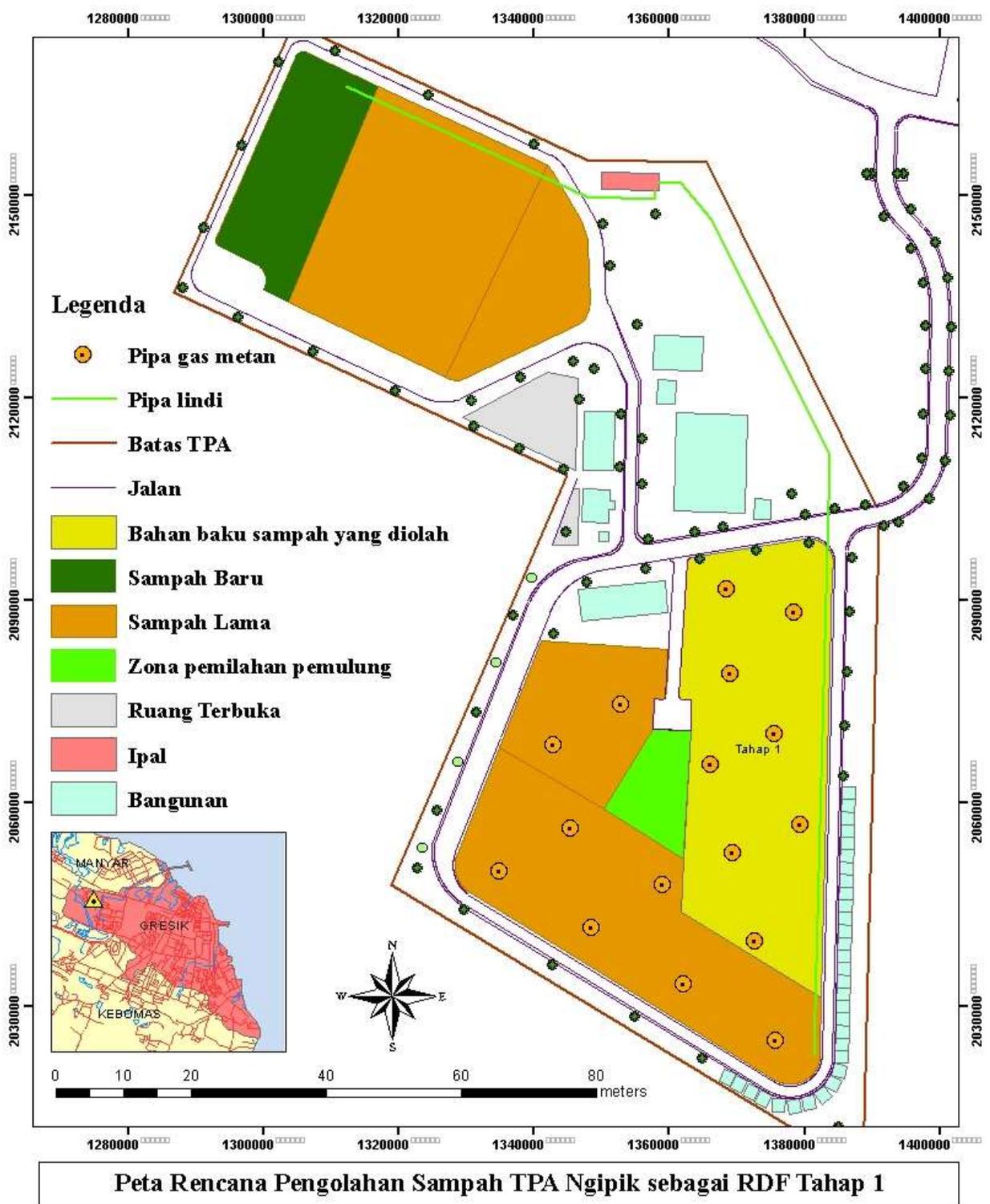
Tahap Pengolahan sampah	Deposit sampah yang diolah (ton)	Masa Pengolahan*	Output (ton)	
Tahap I	67.584	1 Tahun	<i>RDF</i>	18.924
			Material reklamasi lahan bekas tambang	48.660
Tahap II	67.584	1 Tahun	<i>RDF</i>	18.924
			Material reklamasi lahan bekas tambang	48.660
Tahap III	67.584	1 Tahun	<i>RDF</i>	18.924
			Material reklamasi lahan bekas tambang	48.660
Tahap IV	67.584	1 Tahun	<i>RDF</i>	18.924
			Material reklamasi lahan bekas tambang	48.660
Tahap V	21.717	3 Bulan 19 Hari	<i>RDF</i>	6.081
			Material reklamasi lahan bekas tambang	15.636

Sumber: Hasil Analisis

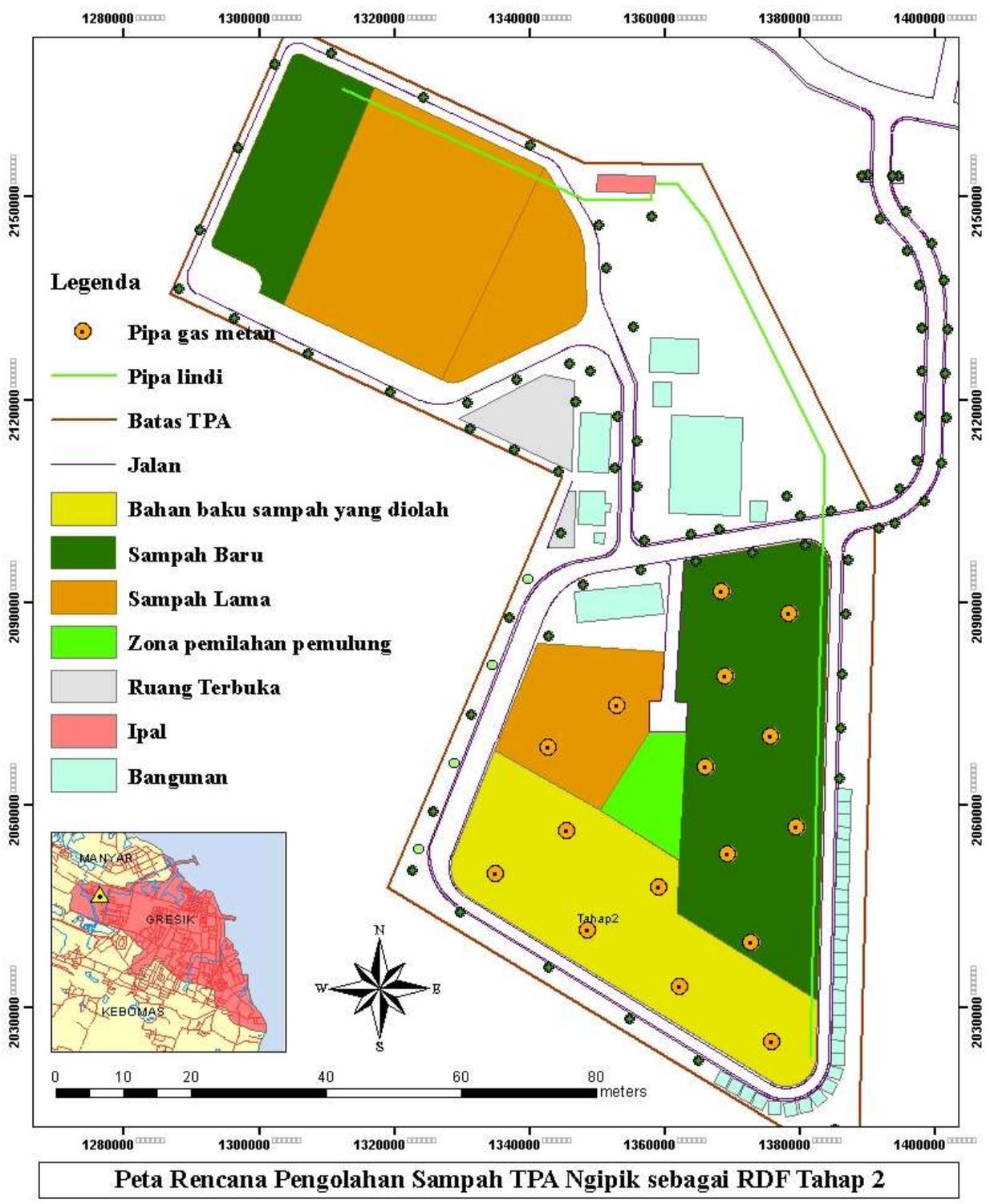
Keterangan: * operasional 8 jam/hari dengan 5 hari kerja

Pada penelitian ini perhitungan pengolahan sampah adalah untuk sampah lama yang telah ditimbun di lahan pembuangan TPA Ngipik mulai tahun 2003-2013. Berdasarkan tabel 4.11 diketahui bahwa sampah lama tersebut dapat diolah selama $\pm 4,3$ tahun atau sama dengan 4 tahun 3 bulan 19 hari kerja.

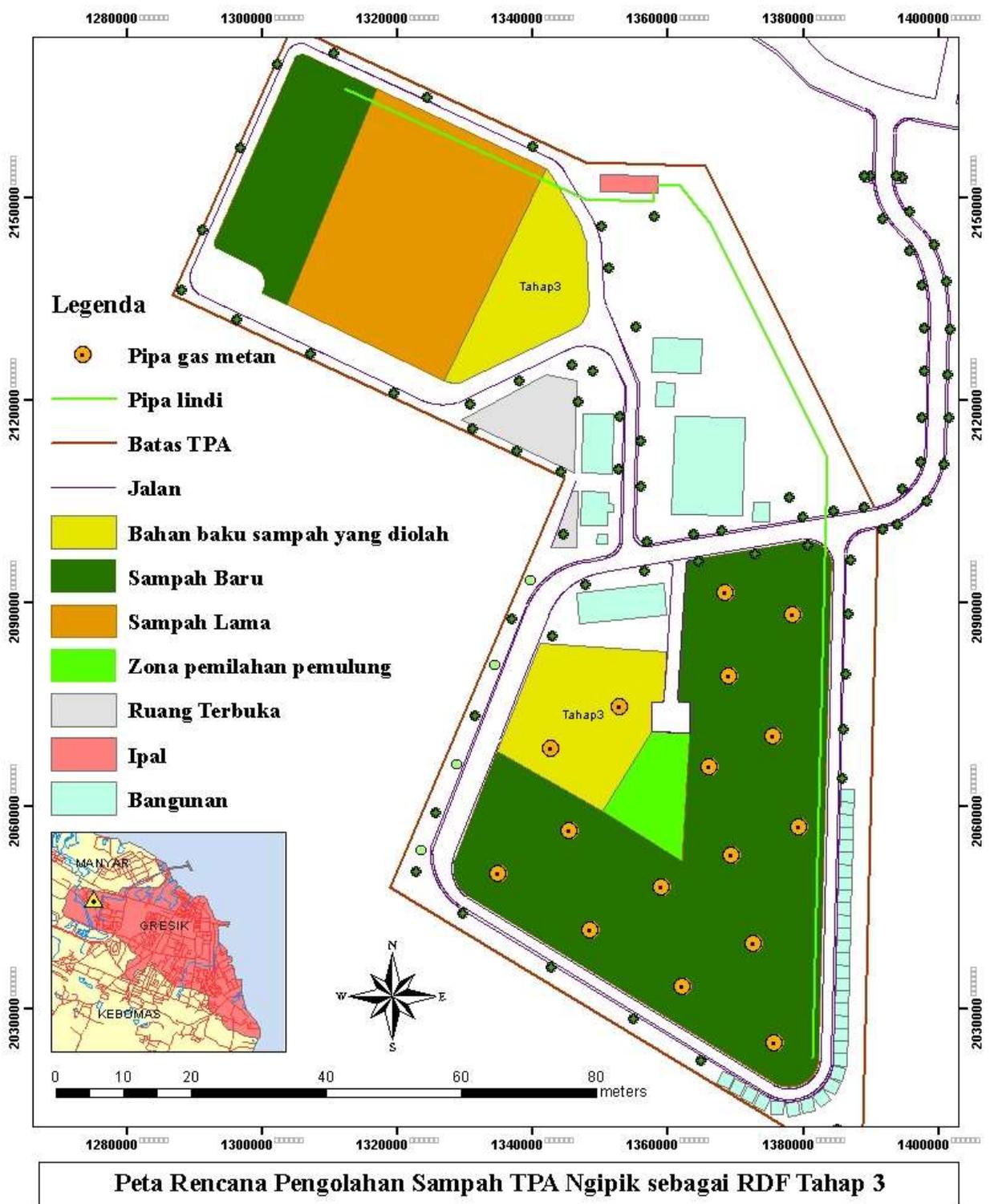
Gambaran alur sampah baru yang masuk serta bahan baku yang diolah pada masing-masing tahapan dapat dilihat pada Gambar 4.13 untuk pengolahan sampah sebagai *RDF* tahap 1, Gambar 4.14 untuk pengolahan sampah sebagai *RDF* tahap2, Gambar 4.15 untuk pengolahan sampah sebagai *RDF* tahap 3, Gambar 4.16 untuk pengolahan sampah sebagai *RDF* tahap 4 serta kegiatan pengolahan sampah sebagai *RDF* untuk tahap 5 terdapat pada Gambar 4.17 berikut.



Gambar 4. 13 Peta Rencana Pengolahan Sampah TPA Ngipik sebagai RDF Tahap 1

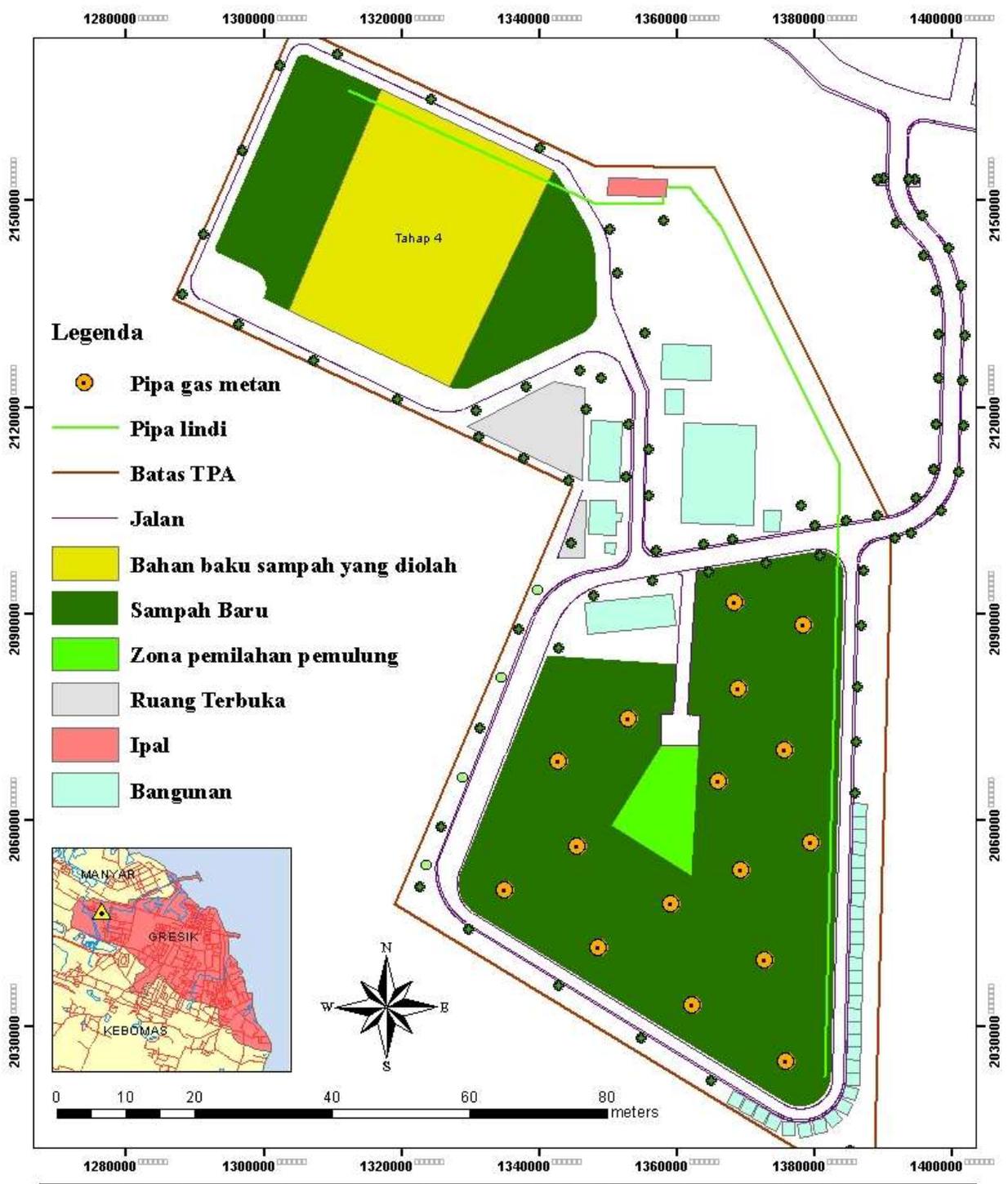


Gambar 4. 14 Peta Rencana Pengolahan Sampah TPA Ngipik sebagai RDF Tahap 2



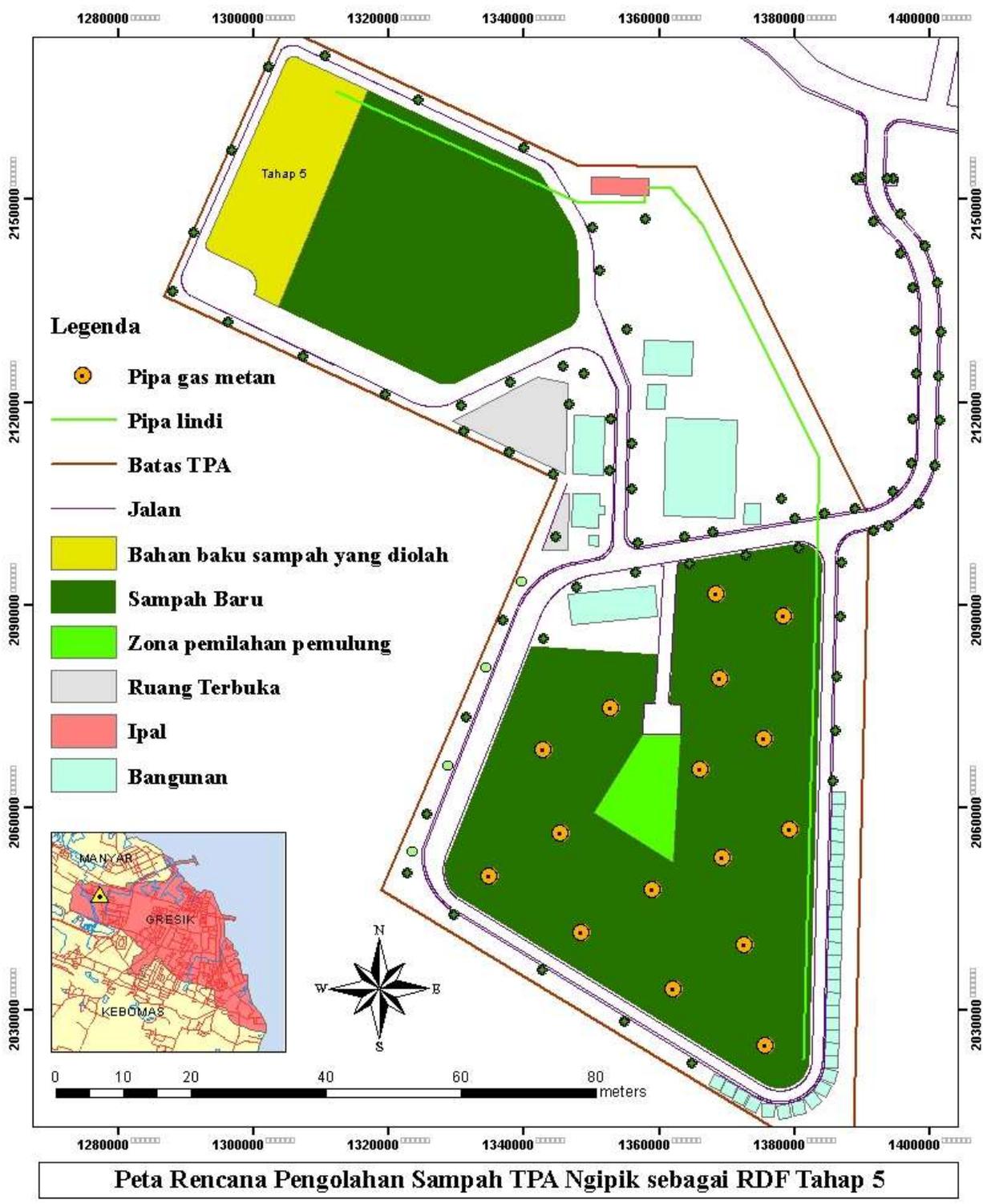
Peta Rencana Pengolahan Sampah TPA Ngipik sebagai RDF Tahap 3

Gambar 4. 15 Peta Rencana Pengolahan Sampah TPA Ngipik sebagai RDF Tahap 3



Peta Rencana Pengolahan Sampah TPA Ngipik sebagai RDF Tahap 4

Gambar 4. 16 Peta Rencana Pengolahan Sampah TPA Ngipik sebagai *RDF* Tahap 4



Peta Rencana Pengolahan Sampah TPA Ngipik sebagai RDF Tahap 5

Gambar 4. 17 Peta Rencana Pengolahan Sampah TPA Ngipik sebagai RDF Tahap 5

Selain itu juga dilakukan perhitungan sampah baru yang masuk selama proses pengolahan sampah lama berlangsung yaitu selama ± 4,3 tahun. Tabel 4.12 berikut adalah tahap proses pengolahan sampah lama dan sampah baru di TPA Ngipik.

Tabel 4. 12 Tahap pengolahan RDF dengan bahan baku sampah TPA Ngipik

Tahap Pengolahan sampah	Deposit sampah yang diolah (ton)	Masa Pengolahan*	Output (ton)
Sampah Lama (292.053 ton)			
Tahun I – Tahun IV	270.336	4 Tahun	RDF 75.694
			Material reklamasi lahan bekas tambang 149.642
Tahun V	21.717	3 Bulan 19 Hari	RDF 6.081
			Material reklamasi lahan bekas tambang 15.636
Sampah Baru (410.623 ton)			
Tahun I – Tahun VI	405.504	6 Tahun	RDF 113,541
			Material reklamasi lahan bekas tambang 291,963
Tahun VII	5.119	20 hari	RDF 1.433
			Material reklamasi lahan bekas tambang 3.986

Sumber: Hasil Analisis

Keterangan: * operasional 8 jam/hari dengan 5 hari kerja

Sampah baru yang terkumpul selama 4 tahun 3 bulan 19 hari selama proses pengolahan sampah lama menghasilkan deposit sampah sebanyak 410.623 ton dan dapat diolah dalam waktu 6 tahun 20 hari. Untuk proses pengolahan sampah yang terkumpul dijabarkan pada tabel 4.13 berikut

Tabel 4. 13 Perkiraan Proses Pengolahan Sampah Di TPA Ngipik

Timbulan sampah	Tahun Pengolahan Sampah												
	2003-2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Sampah lama (292.053 ton)													
Sampah baru (410.623 ton)													
2018-dst													

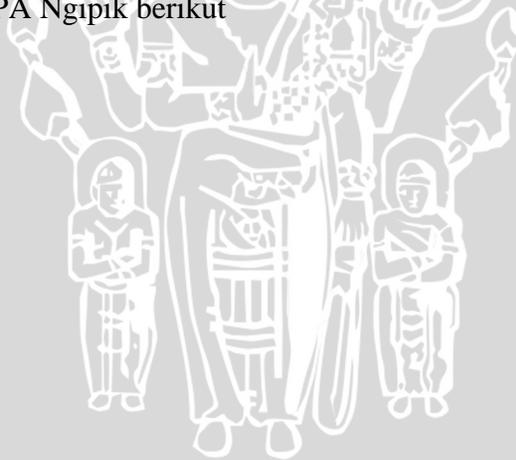
Keterangan:

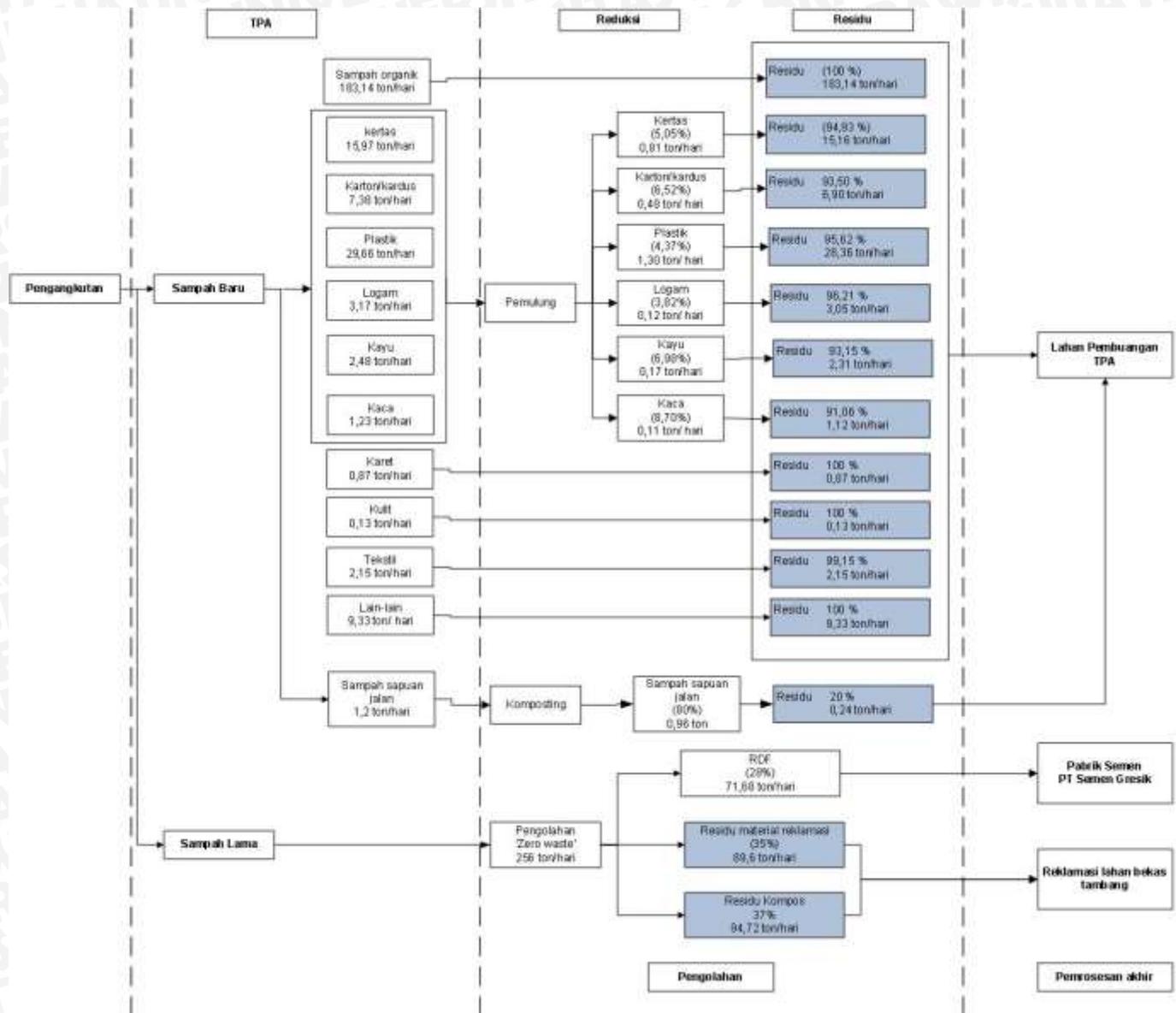
- Periode penimbunan sampah
- Periode Pengolahan sampah

Sampah yang terkumpul dalam waktu 4 tahun 3 bulan memerlukan waktu pengolahan selama 6 tahun, hal tersebut dipengaruhi beberapa hal sebagai berikut

1. Jumlah hari kerja pengolahan sampah adalah 5 hari dalam satu minggu sedangkan untuk pembuangan sampah ke TPA tidak terdapat hari libur yaitu 7 hari dalam 1 minggu sehingga meski pemanfaatan sampah adalah 100% volume sampah masuk TPA setelah dikurangi reduksi pemulung dan komposting tetapi sampah yang dihasilkan lebih banyak sehingga memerlukan waktu pengolahan lebih lama.
2. Diasumsikan kapasitas alat pengolahan untuk 10 tahun penggunaan, reduksi oleh pemulung dan komposting dan timbulan sampah yang masuk ke TPA Ngipik adalah tetap.
3. Sehingga diketahui bahwa untuk reduksi sampah pada 4,3 tahun pertama dibagi menjadi dua yaitu sampah baru dengan reduksi oleh pemulung dan komposting dan sampah lama dengan pengolahan sebagai *RDF*. Sedangkan untuk tahun selanjutnya volume sampah yang diolah sebagai *RDF* merupakan volume sampah masuk TPA dan telah direduksi oleh pemulung dan proses komposting sebelumnya.

Keseluruhan proses operasional TPA digambarkan pada gambar 4.18 *boundary system* pengolahan sampah lama di TPA Ngipik berikut





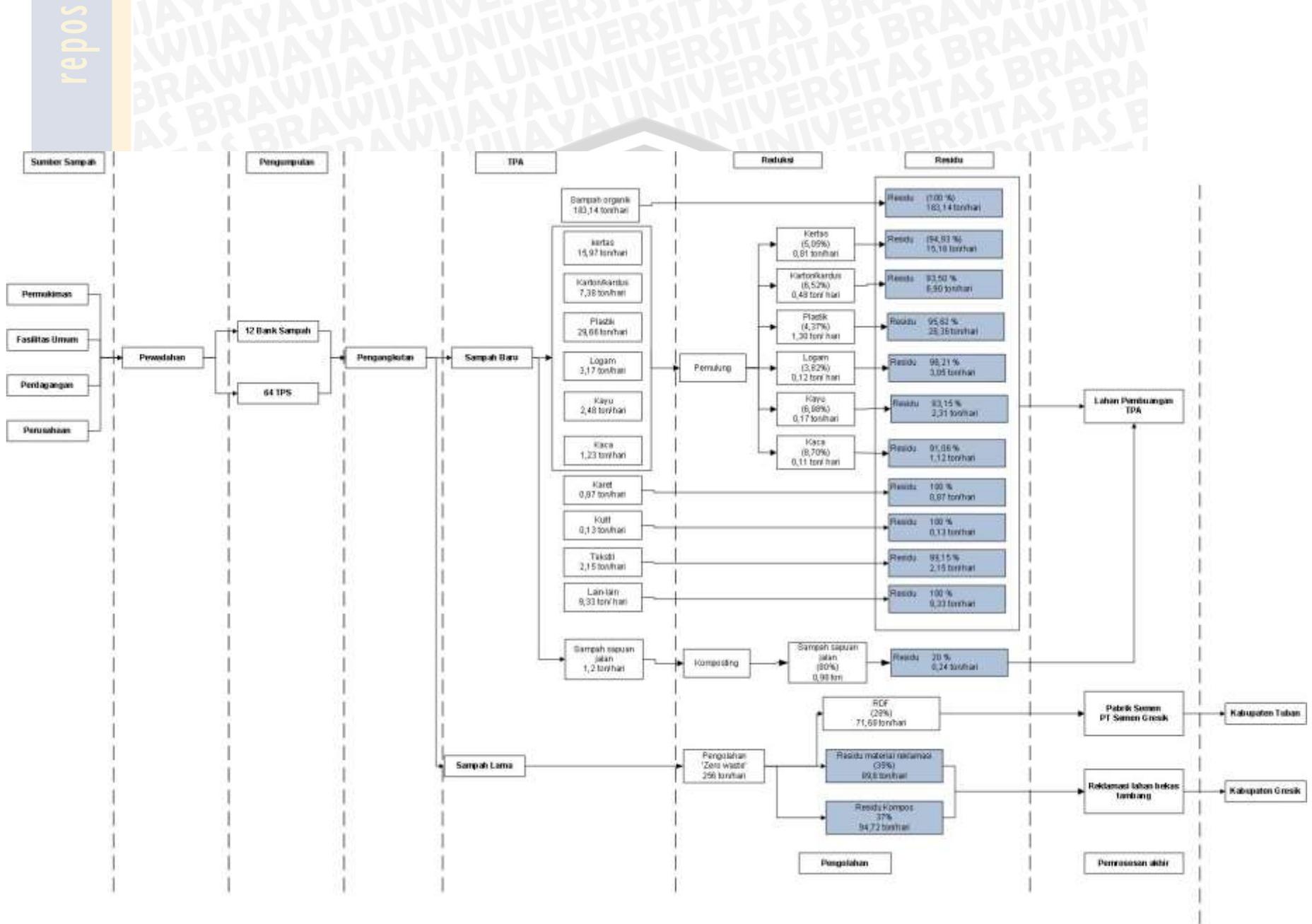
Gambar 4. 18 Boundary System Pengolahan Sampah di TPA Ngipik

Berdasarkan hasil analisis *mass balance* yang dirangkum dalam *boundary system* di TPA Ngipik diketahui bahwa terdapat dua jenis sampah yang dikelola yaitu sampah yang baru masuk melalui kegiatan reduksi sampah konvensional, sampah yang berasal dari rumah tangga dipilah oleh pemulung sedangkan sampah sapuan fasilitas umum diproses untuk pembuatan komposting dan dari kegiatan reduksi tersebut menyisakan residu sebanyak 252,87 ton/hari yang dibuang ke lahan pembuangan TPA. Sedangkan sampah lama yang telah ada disite pembuangan sampah yang telah terkumpul hingga tahun 2013 diproses sebagai bahan baku pembuatan *RDF* dengan

menghasilkan output berupa *RDF* sebanyak 71,68 ton/hari yang selanjutnya dibawa ke Pabrik Semen di Tuban serta bahan material reklamasi sebanyak 187,32 ton/hari yang dipergunakan untuk penutupan lahan bekas tambang semen yang ada di Kabupaten Gresik . Sehingga dapat diketahui dengan adanya kegiatan *waste to zero project* tersebut dapat menjadi alternatif upaya pengurangan timbunan sampah yang signifikan yaitu sama dengan jumlah sampah yang masuk ke TPA perhari.

Dari keseluruhan analisis *mass balance* tersebut dapat diketahui aliran dan tahapan pengelolaan sampah di Kabupaten Gresik. Alur aliran pengelolaan sampah di Kabupaten Gresik dapat dilihat pada *boundary system* persampahan Kabupaten Gresik pada gambar 4.19 berikut





Gambar 4. 19 Boundary System Persampahan Kabupaten Gresik

4.3 Aspek Ekonomi

Aspek ekonomi yang dibahas dalam penelitian ini adalah terkait pengembangan pengolahan sampah sebagai bahan bakar alternatif *RDF*.

4.3.1 Perkiraan Pemasukan

Perhitungan pemasukan dalam pengolahan sampah TPA sebagai bahan bakar alternatif *RDF* yaitu untuk modal awal pada tahun pertama berasal dari investasi yang diberikan oleh PT Semen Indonesia untuk pembelian alat pengolahan skala besar dengan nilai sesuai harga alat yang dibutuhkan yaitu Rp10.802.250.640 sedangkan untuk tahun kedua dan pelaksanaan operasional pengolahan sampah sebagai *RDF* diperoleh dari konversi nilai *RDF* yang dihasilkan sesuai dengan hasil analisis mass balance sebelumnya yaitu sebanyak 71,68 ton/hari dengan harga Rp 150.000/ton dengan asumsi hari kerja 22 hari/bulan. Penjabaran perhitungan pemasukan dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut

Tabel 4. 14 Perkiraan Biaya Pendapatan

A.	Pemasukan	Tahun pertama	Tahun ke-2
1.	Investasi PT Semen Indonesia	Rp10.802.250.640	
2.	Konversi Harga <i>RDF</i> 71,68 ton/hari @ Rp 150.000 x 22 x 12 5%		Rp 2.838.528.000
TOTAL		Rp10.802.250.640	Rp 2.838.528.000

Untuk tahun ke 3 hingga ke10 pemasukan diperoleh dari konversi nilai *RDF* yang dihasilkan dengan tingkat inflasi 5% sesuai dengan suku bunga yang ditetapkan oleh *Semen Gresik Foundation* sebagai acuan.

4.3.2 Perkiraan Biaya Pengeluaran

Perhitungan perkiraan biaya yang dikeluarkan meliputi biaya investasi yang terdiri dari pembelian mesin *shredder*, pembelian mesin *screen*, pembelian *conveyor*. Sedangkan untuk biaya operasional meliputi upah tenaga kerja 38 orang di bagian pengolahan sampah masing-masing Rp 1.700.000 dan 7 orang dari *Semen Gresik Foundation* Rp 2.000.000 dengan asumsi peningkatan (7%) pertahun. Bahan bakar transportasi dengan asumsi jarak tempuh antara Kabupaten Gresik dan Kabupaten Tuban yaitu 88 km dengan konsumsi 2,5 km/liter dengan harga Rp 5.500 dan kapasitas angkut truk adalah 10 ton sehingga diperlukan 7 unit kendaraan (truk) sedangkan untuk suku bunga 5% pertahun. Kebutuhan Listrik 50 kwh dengan 8 jam kerja dan peningkatan suku bunga 1% serta untuk sewa alat berat dengan harga Rp 640.000/hari dan peningkatan 6%. Peningkatan suku bunga

sesuai dengan penetapan dari *Semen Gresik Foundation*. Perhitungan biaya pengeluaran terdapat pada tabel 4.15 berikut

Tabel 4. 15 Perkiraan biaya pengeluaran

B.	Pengeluaran	Jumlah
1.	Peralatan	
	Pembelian Mesin shredder	
	2 x 2 unit @ Rp 1.224.933.560 = Rp 4.899.734.240	Rp 4.899.734.240
	Pembelian mesin Screen	
	2 x 4 unit @ Rp 631.965.760 = Rp 5.055.726.080	Rp 5.055.726.080
	Pembelian Conveyor	
	2 x 1 paket @ Rp 423.395.160 = Rp 846.790.320	Rp 846.790.320
2.	Upah Tenaga Kerja	Rp 943.200.000
	38 orang @ Rp 1.700.000 x 12bln = Rp 775.200.000	
	7 orang @ Rp 2.000.000 x 12 bln = 168.000.000	
	7%	
3.	Operasional	
	Bahan Bakar transportasi	
	Rp 5500 x 35,2 x 7 x 22 x 12 = Rp 357.772.800	
	5%	Rp 357.772.800
	Listrik	
	50kwh @ 750 x 8 x 22 x 12 = Rp 79.200.000	
	1%	Rp 79.200.000
	Sewa Alat Berat 12 x 22 hari @ Rp 640.000 = Rp 168,960.000	
	6%	Rp 168.960.000
	TOTAL BIAYA	Rp 12.351.383.440

4.3.3 Perhitungan *Benefit Cost Analysis*

A. *Pay Back Periode (PBP)*

Pay Back Period merupakan jangka waktu atau periode yang diperlukan untuk mengembalikan seluruh dana yang diinvestasikan. Semakin pendek *payback periode*, semakin baik dan menarik proyek yang direncanakan. Namun periode pengembalian modal tidak cukup untuk dasar penilaian keuntungan suatu proyek karena tanpa memperhatikan suku bunga yang berlaku. Oleh karena itu terdapat perhitungan analisis *benefit cost* yang lain dengan memasukkan unsur bunga dalam perhitungannya. Berdasarkan teori Lane (2014), Perhitungan *pay back periode* dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$PBP = (\text{last year with a negative NCF}) + \left(\frac{\text{Absolute value of NCF in that year}}{\text{Total cash flow in the following year}} \right)$$

Selanjutnya data perhitungan *cash flow* pada kegiatan pengembangan pengolahan sampah sebagai bahan bakar *RDF* dapat dilihat pada tabel 4.16 berikut

Tabel 4. 16 net cash flow “waste to zero” project

Tahun	Pemasukan	Pengeluaran	Net Benefit
2014	10.802.250.640	12.351.383.440	- Rp 1.549.132.800
2015	2.838.528.000	3.193.107.840	- Rp 354.579.840
2016	2.980.454.400	2.099.529.408	Rp 880.924.992
2017	3.129.477.120	1.852.461.198	Rp 1.277.015.922
2018	3.285.950.976	1.966.941.816	Rp 1.319.009.160
2019	3.450.248.525	2.088.852.210	Rp 1.361.396.315
2020	3.622.760.951	2.218.684.023	Rp 1.404.076.928
2021	3.803.898.999	2.356.961.835	Rp 1.446.937.164
2022	3.994.093.949	2.504.245.398	Rp 1.489.848.551
2023	4.193.798.646	2.661.132.007	Rp 1.532.666.639
Total	42.101.462.206	33.293.299.175	Rp 8.808.163.031

Untuk perhitungan *PBP* pada proyek pengolahan sampah ini menggunakan perhitungan sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 PBP &= 2 + \left(\frac{354.579.840}{2.980.454.400} \right) \\
 &= 2 + 0,1 \\
 &= 2,1 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut maka diketahui *payback period* pada kegiatan pengolahan sampah ini adalah 2,1 tahun. Pada perhitungan *payback periode* tersebut tanpa memperhatikan nilai *discount rate* sehingga untuk penilaian kelayakan proyek tersebut didukung dengan perhitungan analisis *benefit cost* yang lain.

B. Net Present Value (NPV)

Berdasarkan perhitungan net benefit dari kegiatan pengolahan sampah sebagai bahan bakar alternatif *RDF* dapat dihitung nilai *Net Present Value* dengan menggunakan suku bunga $i = 11,6\%$ sebagai suku bunga pinjaman investasi akhir tahun 2013 Tabel 4.17 merupakan perhitungan *NPV* dengan suku bunga $11,6\%$

Tabel 4. 17 Pendapatan Bersih dan NPV Tahun 2014-2023 Suku Bunga (il)

Tahun	Net Benefit	P/F 11,6%	NPV.P/F %
2014	-1.549.132.800	0,90	-Rp1.388.111.828
2015	-354.579.840	0,80	-Rp284.698.809
2016	880.924.992	0,72	Rp633.791.408
2017	1.277.015.922	0,64	Rp823.264.775
2018	1.319.009.160	0,58	Rp761.950.641

Tahun	Net Benefit	P/F 11,6%	NPV.P/F %
2019	1.361.396.315	0,52	Rp704.692.100
2020	1.404.076.928	0,46	Rp651.240.710
2021	1.446.937.163	0,42	Rp601.362.184
2022	1.489.848.551	0,37	Rp554.835.667
2023	1.532.666.639	0,33	Rp511.453.033
Total			Rp3.569.779.881

Dari tabel 4.17 diketahui bahwa nilai $NPV_{(i)}$ dengan *interest rate* (11,6%) memiliki nilai Rp3.569.779.881 jauh diatas nol sehingga kegiatan pengolahan sampah tersebut dapat memberikan keuntungan.

C. Benefit Cost Ratio (BCR)

Perhitungan tingkat keuntungan/kerugian suatu program/investasi dilakukan dengan melihat perbandingan biaya yang dikeluarkan serta manfaat yang akan diperoleh. perbandingan biaya dan manfaat dihitung dengan rumus berikut

$$BCR = \frac{\text{keuntungan (Bn)}}{\text{biaya (Cn)}}$$

Keterangan

Bn = Manfaat (keuntungan) yang diperoleh per tahun

Cn = Biaya yang dikeluarkan per tahun

n = periode

Dalam perhitungan perbandingan biaya manfaat, sebuah program/investasi dinilai menguntungkan jika $B/C > 1$ dan sebaliknya apabila nilai $B/C < 1$ maka program/investasi tersebut merugikan. Tabel 4.18 merupakan penjabaran pemasukan dan pengeluaran dalam kegiatan pengolahan sampah sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar alternatif RDF.

Tabel 4. 18 Pemasukan dan Pengeluaran Tahun 2014-2023

Tahun	Pemasukan	Pengeluaran	P/F		
			(11,6%)	Keuntungan (BN)	Biaya (CN)
2014	10.802.250.640	12.351.383.440	0,9	Rp9.722.025.576	Rp11.116.245.096
2015	2.838.528.000	3.193.107.840	0,8	Rp2.270.822.400	Rp2.554.486.272
2016	2.980.454.400	2.099.529.408	0,72	Rp2.145.927.168	Rp1.511.661.174
2017	3.129.477.120	1.852.461.198	0,64	Rp2.002.865.357	Rp1.185.575.167
2018	3.285.950.976	1.966.941.816	0,58	Rp1.905.851.566	Rp1.140.826.253
2019	3.450.248.525	2.088.852.210	0,52	Rp1.794.129.233	Rp1.086.203.149
2020	3.622.760.951	2.218.684.023	0,46	Rp1.666.470.037	Rp1.020.594.651
2021	3.803.898.999	2.356.961.835	0,42	Rp1.597.637.580	Rp989.923.971
2022	3.994.093.949	2.504.245.398	0,37	Rp1.477.814.761	Rp926.570.797
2023	4.193.798.646	2.661.132.007	0,33	Rp1.383.953.553	Rp878.173.562
TOTAL				Rp25.967.497.231	Rp22.410.260.092

$$BCR = \frac{\text{keuntungan (Bn)}}{\text{biaya (Cn)}}$$

$$BCR (i : 11,6\%) = \frac{\text{Rp}25.967.497.231}{\text{Rp}22.410.260.092} \\ = 1.2$$

Dari hasil perhitungan *Benefit Cost Ratio* untuk suku bunga 11,6% menghasilkan nilai 1,2 yang berarti $BCR > 1$ sehingga diketahui bahwa kegiatan pengolahan sampah sebagai bahan bakar alternatif *RDF* ini tidak merugikan dan layak untuk dilaksanakan.

D. *Internal Rate of Return (IRR)*

Internal Rate of Return (IRR) merupakan suku bunga atau *discount rate* yang apabila dipakai untuk mendiskonto seluruh *cash flow* yang dikumpulkan proyek selama umur ekonomisnya, akan menghasilkan dana yang jumlahnya sama dengan nilai investasi proyek. Perhitungan *IRR* menggunakan rumus berikut

$$IRR = i1 - \frac{NPV1 (i2-i1)}{(NPV2-NPV1)}$$

Keterangan :

$i1$ = suku bunga investasi paling atraktif (Bank Indonesia, 2013)

$i2$ = suku bunga coba-coba (> dari $i1$)

$NPV1$ = NPV pada $i1$

$NPV2$ = NPV pada $i2$

Berdasarkan perhitungan pada *interest rate* 11,6% diketahui bahwa nilai $NPV = \text{Rp}4.213.881.928$. Nilai ini jauh lebih besar daripada nol, sedangkan *IRR* adalah *interest rate* yang membuat nilai NPV sama dengan nol. Sehingga nilai *interest rate* yang membuat NPV bernilai 0 harus lebih besar daripada 11,6 %

- $NPV_{(i=0,116)} = \text{Rp}3.569.779.881$
- $NPV_{(i=0,232)} = \text{Rp}1.405.088.760$
- $NPV_{(i=0,348)} = \text{Rp}410.369.245$
- $NPV_{(i=0,464)} = -\text{Rp}82.355.624$

Karena nilai $NPV (i = 0,46)$ telah bernilai negatif maka selang atau interval nilai *interest rate* 34,8% dan 46,4% telah mencakup nilai *IRR* pengembangan pengolahan sampah sebagai *RDF* yang membuat $NPV = 0$. Suatu proyek menguntungkan atau mungkin untuk investasi ketika

tingkat internal itu adalah yang lebih tinggi dibandingkan biaya kesempatan modal. maka perhitungan *IRR* untuk pengolahan sampah TPA sebagai bahan bakar *RDF* adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 IRR &= i1 - \frac{NPV1 (i2 - i1)}{(NPV2 - NPV1)} \\
 IRR &= 0,348 - \frac{Rp410.369.245 (0,464 - 0,348)}{(-Rp82.355.624 - Rp410.369.245)} \\
 &= 0,415 \\
 &= 41,5\%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai *IRR* adalah 41,5% dan memiliki nilai lebih tinggi dari tingkat bunga pinjaman investasi dari bank yaitu 11,6% maka dapat diketahui bahwa kegiatan pengolahan sampah sebagai bahan bakar *RDF* layak untuk dilaksanakan.

Berdasarkan perhitungan analisis *benefit cost* yang terdiri dari perhitungan *payback periode* menunjukkan pengembalian modal selama 2,1 tahun namun perhitungan tersebut tanpa memperhatikan nilai *discount rate* sehingga belum sesuai dengan nilai riil saat ini. Untuk penilaian kelayakan proyek tersebut didukung dengan perhitungan analisis *benefit cost* yang lain dengan memperhatikan *discount rate* yang berlaku yaitu 11,6% dan menghasilkan nilai *Net Present Value (NPV)* Rp3.569.779.881, *Benefit Cost Ratio (BCR)* sebesar 1,2, serta *Internal Rate of Return (IRR)* sebesar 41,5% per tahun sehingga berdasarkan hasil perhitungan *NPV*, *IRR* dan *BCR* diketahui bahwa kegiatan pengembangan pengolahan sampah sebagai bahan bakar alternatif *RDF* dapat memberikan keuntungan secara ekonomi dan layak untuk dilaksanakan.

4.4 Aspek Kelembagaan Kerjasama

Aspek kelembagaan yang dibahas dalam penelitian ini terkait dengan bentuk kerjasama dalam kegiatan pengolahan sampah di TPA Ngipik sebagai bahan bakar *RDF*, dimana sampah TPA merupakan tanggung jawab pemerintah Kabupaten Gresik sedangkan kegiatan pengolahan sampah sebagai bahan bakar *RDF* merupakan salah satu program yang diinisiasi oleh PT Semen Indonesia.

Berdasarkan hasil analisis *mass balance* dan perhitungan analisis *benefit cost* yang telah dilakukan terkait rencana pengembangan pengolahan sampah sebagai bahan bakar *RDF* menggunakan alat dengan skala yang lebih besar diketahui bahwa kegiatan tersebut dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap upaya pengurangan timbunan sampah yang ada di TPA

Ngipik yaitu dapat menghasilkan *RDF* sebanyak 71,68 ton/hari yang selanjutnya dibawa ke Pabrik Semen di Tuban serta bahan material reklamasi sebanyak 187,32 ton/hari yang dipergunakan untuk penutupan/ reklamasi lahan bekas tambang semen yang ada di Kabupaten Gresik.

Selain itu secara ekonomi kegiatan pengembangan pengolahan sampah sebagai *RDF* dengan skala yang lebih besar dapat memberikan keuntungan secara ekonomi karena nilai *NPV* dari hasil perhitungan dengan *discount rate* 11, 6% bernilai Rp3.569.779.881 selain itu perbandingan antara biaya dan manfaat (*BCR*) masih berada di atas 1 yaitu 1,2 serta nilai *IRR* yaitu pada saat nilai *NPV* bernilai nol yaitu pada suku bunga 41,5% per tahun dan masih jauh diatas suku bunga yang berlaku saat ini sehingga kegiatan tersebut dapat memberikan keuntungan dan layak untuk dilaksanakan.

Pada analisis untuk menjawab rumusan masalah yang ketiga ini, hasil analisis pertama dan kedua digunakan sebagai pertimbangan potensi pengolahan sampah tersebut secara operasional dan ekonomi. Analisis kerjasama ini dilakukan untuk mengetahui bentuk kerjasama antara pemerintah-swasta berkaitan dengan pembagian peran masing-masing stakeholder pada kegiatan pengolahan sampah sebagai bahan bakar *RDF* yang ada di TPA Ngipik. Terdapat kerjasama awal antara PT Semen Indonesia sebagai pemilik lahan lokasi TPA Ngipik sedangkan pemerintah sebagai penanggung jawab pengelolaan sampah di Kabupaten Gresik serta adanya hasil studi bahwa sampah yang ada di TPA Ngipik dapat dimanfaatkan sebagai *RDF* maka perlu diketahui bentuk kerjasama terkait pengolahan sampah sebagai *RDF* yang ada di TPA Ngipik dengan pembahasan pada analisis kerjasama-pemerintah berikut.

4.4.1 Jenis kerjasama pemerintah-swasta

Menurut Thomsen (2005) terdapat berbagai jenis kerjasama antara pemerintah dengan swasta dalam kegiatan proyek-proyek infrastruktur. Dari berbagai jenis kerjasama yang ada, beberapa jenis kerjasama pemerintah-swasta yang banyak digunakan dijabarkan pada tabel 4.19 berikut

Tabel 4. 19 Jenis Kerjasama Pemerintah Swasta

No	Types of PPPs	Acronym	Mode of Entry	Operation and Maintenance	Investment	Ultimate Ownership	Market Risk	Duration (Years)
1	Management support		Contract	Public & Private	Public	Public	Public	1-2
2	Operations and Maintenance	O & M	Contract	Private	Public	Public	Public	3-5
3	Leasing		Concession	Private	Public	Public	Semi-Private	5-15

No	Types of PPPs	Acronym	Mode of Entry	of Operation and Maintenance	Investment	Ultimate Ownership	Market Risk	Duration (Years)
4	Concession		Concession	Private	Private	Public	Private	20-30
5	Build, Operate, Transfer	BOT	Greenfield	Private	Private	Semi-Private	Private	20-30
6	Build, Own and Operate	BOO	Greenfield	Private	Private	Private	Private	30+
7	Partial Privatization		Divesture	Private	Private	Private	Private	30+
8	Full Privatization		Divesture	Private	Private	Private	private	Indefinite

Sumber: Thomsen (2005), OECD Secretariat World Bank PPI Database And Authors Assessment

Tabel 4. 19 merupakan pembagian tanggung jawab dari masing-masing jenis kerjasama pemerintah-swasta. Berdasarkan tabel 4.19 dapat diketahui kriteria dari masing-masing jenis kerjasama sesuai model dari kerjasama tersebut dan dapat dijabarkan sebagai berikut

1. Kontrak: Pada jenis ini pemerintah mengadakan kerjasama dengan swasta terkait penyediaan/ pemeliharaan serta pengelolaan jasa/layanan tertentu namun pemerintah tetap berperan sebagai pemilik dan pemegang manajemen penuh dari seluruh sistem atau fasilitas publik tersebut. Bentuk kontrak kerjasama pemerintah-swasta antara lain
 - a. *Management support*, seluruh tanggung jawab masih dipegang oleh pemerintah terkait investasi, kepemilikan, resiko pasar serta operasional dan pemeliharaan namun swasta juga ikut berperan terkait operasional atau manajemen sesuai kontrak yang disepakati dan dengan jangka waktu kontrak Antara 1-2 tahun
 - b. *Operations and Maintenance (O&M)*, pada kontrak ini pemerintah tetap memegang tanggung jawab atas investasi, kepemilikan seluruh system infrastruktur serta resiko pasar namun untuk pelaksanaan dapat dilakukan oleh pihak swasta pada waktu kontrak antara 3-5 tahun.
2. Konsesi. Pada konsesi terdapat pemberian peluang tanggung jawab yang lebih besar kepada pihak swasta, tidak hanya pada operasional dan pemeliharaan tetapi juga untuk melakukan investasi.
 - a. *Leasing*. Pada kerjasama ini pemerintah bertanggung jawab untuk investasi dan kepemilikan namun pihak swasta dapat menyewa dan mengoperasikan dalam periode tertentu antara 5-15 tahun sesuai perjanjian sehingga selama disewa dan

- dioperasikan oleh pihak swasta maka resiko pasar juga sebagian menjadi tanggung jawab pihak swasta.
- b. *Concession*. Dengan adanya peluang investasi pada kegiatan konsesi maka selama periode kerjasama yang ditentukan antara 20-30 pemerintah tetap bertanggung jawab terhadap kepemilikan aset tersebut namun untuk investasi, operasional dan pemeliharaan serta risiko pasar menjadi tanggung jawab pihak swasta.
3. *Greenfield*. *Greenfield* pada umumnya merupakan kegiatan kerjasama yang melibatkan proyek-proyek baru dimana swasta selain membangun dan mengoperasikan juga dapat mengambil resiko komersial yang ada. Sedangkan untuk resiko politik dan resiko nilai tukar mata uang dapat dibagi dengan sektor publik. Beberapa bentuk *greenfield* Antara lain
- a. *Build, Operate, Transfer*. Pada bentuk kerjasama ini sektor swasta mulai dapat ikut dalam kepemilikan aset karena pada kerjasama tersebut swasta dapat melakukan investasi, operasionalisasi dan pemeliharaan fasilitas serta memiliki tanggung jawab terkait resiko pasar selama periode kerjasama dengan jangka waktu 20-30 tahun sebelum dikembalikan/ditransfer pada sektor publik.
 - b. *Build, Own, Operate*. Pada bentuk kerjasama BOO, pihak swasta dapat bertanggung jawab penuh terkait investasi, operasional dan pemeliharaan serta resiko pasar yang terjadi, selain itu swasta juga tidak harus mengembalikan kepemilikan aset kepada pemerintah.
4. *Divestiture*. Merupakan privatisasi aset Negara baik melalui penawaran umum saham atau melalui penjualan langsung dari aset itu sendiri namun pemerintah masih mempertahankan tanggung jawab sebagai regulator dan mungkin dapat memberikan subsidi pada kegiatan tertentu secara social tetapi dapat menguntungkan bagi perusahaan untuk dilakukan.

4.4.2 Karakteristik kerjasama pengolahan sampah di TPA Ngipik

Hubungan kerjasama antara pemerintah Kabupaten Gresik dengan PT Semen Indonesia telah ada sejak adanya kesepakatan pemanfaatan lahan kosong milik PT Semen Indonesia sebagai lahan untuk TPA Ngipik dengan status pinjam pakai mulai tahun 2002 dengan rencana masa pakai 5 tahun sampai 2007. Selanjutnya dengan adanya rencana pengolahan sampah TPA sebagai bahan

bakar alternatif *RDF* dan telah ditandatanganinya kesepakatan studi pemanfaatan sampah TPA Ngipik sebagai bahan baku bahan bakar alternatif *RDF* pada tahun 2012 maka masa pemakaian lahan PT Semen Indonesia sebagai TPA juga diperpanjang yaitu selama 5 tahun hingga tahun 2017.

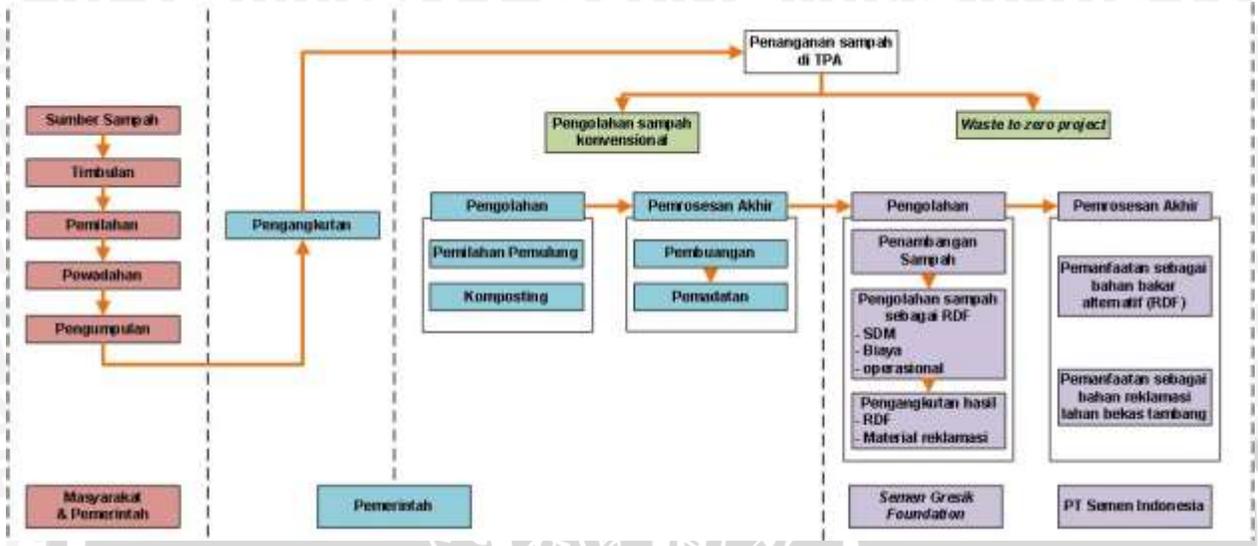
Kerjasama terkait pengolahan sampah sebagai bahan bakar alternatif *RDF* antara pemerintah dalam hal ini Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Gresik dengan pihak swasta yaitu PT Semen Indonesia telah dimulai sejak ditandatanganinya *Memorandum Of Understanding (MOU)* pada tanggal 31 Mei 2012 dengan lingkup kerjasama meliputi beberapa hal yaitu

1. Studi Pengelolaan sampah
2. Penerapan hasil studi pengelolaan sampah, termasuk penyiapan sarana prasarana pengelolaan sampah
3. Monitoring dan evaluasi pengelolaan sampah

Nota kesepahaman tersebut berlaku selama dua tahun terhitung sejak tanggal di tanda tangani. Hingga saat ini dari ruang lingkup kerjasama yang ada studi pengelolaan sampah di TPA terkait studi pemanfaatan sebagai bahan bakar alternatif *RDF* telah dilakukan oleh pihak *Semen Gresik Foundation (SGF)* selaku pelaksana kegiatan bina lingkungan yaitu manajemen pengelolaan sampah di TPA Ngipik terkait “*waste to zero project*”. Dari hasil studi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sampah di TPA Ngipik telah memenuhi kriteria sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar *RDF*. Selanjutnya untuk penerapan hasil studi pengolahan sampah sebagai bahan bakar *RDF* tersebut saat ini masih dalam tahap penyiapan sarana prasarana pengolahan sampah yang diperlukan.

Pelaksanaan kegiatan kerjasama pemerintah-swasta dibagi menjadi kegiatan perencanaan, perancangan (*design*), konstruksi, operasional dan pemeliharaan. Kegiatan “*Waste to Zero Project*” merupakan salah satu program kinerja berkelanjutan dari PT Semen Indonesia sehingga secara keseluruhan tahapan *project* mulai dari perencanaan, *design*, konstruksi, operasional dan pemeliharaan pada kegiatan pengolahan sampah sebagai bahan bakar *RDF* merupakan tanggung jawab PT Semen Indonesia melalui *Semen Gresik Foundation* sebagai pelaksana *project* tersebut. Sedangkan pemerintah dalam hal ini Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Gresik berperan sebagai penyedia bahan baku dan sebagai pengawas pelaksanaan kegiatan tersebut. Dalam pelaksanaan kegiatan “*waste to zero project*” ini menggunakan sistem *corporate finance*

dimana seluruh tahapan kegiatan project menjadi tanggung jawab satu perusahaan swasta yaitu PT Semen Indonesia. Gambar 4.20 menunjukkan tahapan pengelolaan sampah di Kabupaten Gresik secara keseluruhan dan pembagian tanggung jawab masing-masing *stakeholder*.



Gambar 4. 20 Pembagian Tanggung Jawab Masing-Masing Stakeholder

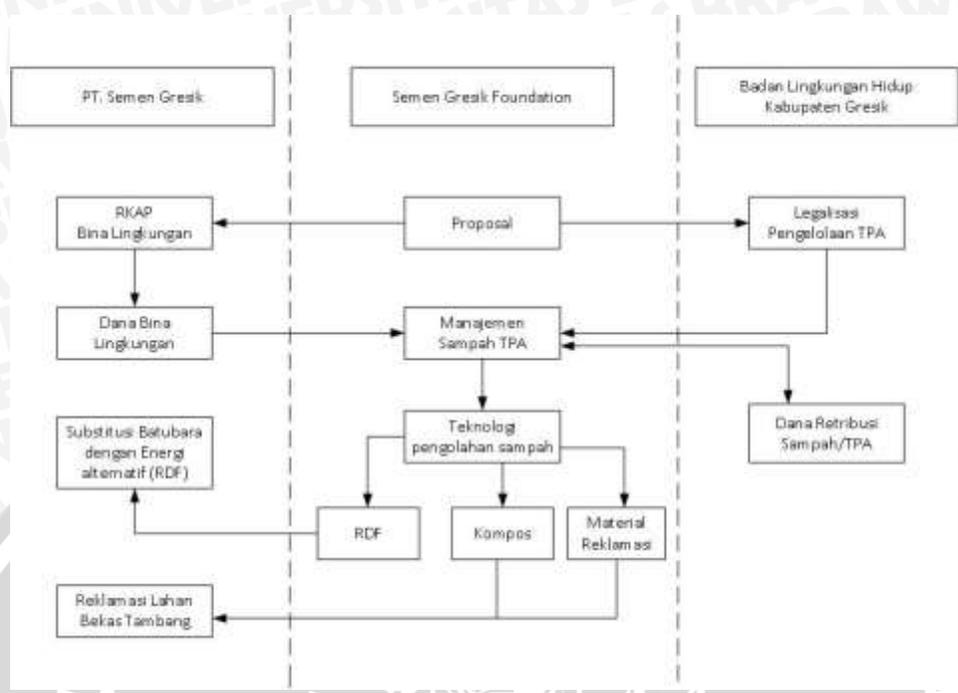
Berdasarkan Gambar 4.20 dapat diketahui bahwa tahapan pengelolaan sampah mulai dari sumber sampah, timbulan, pemilahan, pewadahan hingga pengumpulan sampah ke TPS menjadi tanggung jawab masyarakat penghasil sampah tersebut dan pemerintah yaitu dinas kebersihan dan pertamanan terkait operasionalisasi dan pemeliharaan sarana prasarana persampahan tersebut. Selain itu dinas kebersihan juga bertanggung jawab terkait penanganan sampah dari TPS, pengangkutan serta pemrosesan akhir yang dilakukan di TPA yaitu pengelolaan sampah di TPA Ngipik itu sendiri. Pengelolaan sampah di TPA yang menjadi tanggung jawab pemerintah antara lain operasional sarana prasarana TPA, kegiatan pengolahan sampah konvensional yang ada seperti pendataan pemulung dan pelaksanaan komposting di TPA serta kegiatan pemrosesan akhir seperti penimbunan dan pemadatan sampah di TPA. Sedangkan pada kegiatan pengolahan sampah lebih lanjut dalam pemanfaatannya sebagai bahan bakar *RDF* sepenuhnya dilaksanakan oleh pihak swasta yaitu *Semen Gresik Foundation* (SGF).

Terkait kepemilikan aset, pembiayaan dan operasional penanganan sampah di TPA dapat dilihat pada tabel 4.20 berikut

Tabel 4. 20 Peran stakeholder terkait pengelolaan sampah di TPA Ngipik

	Finansial pembiayaan	Kepemilikan Aset	Operasional pemeliharaan	Periode Kerjasama
Pemerintah	<ul style="list-style-type: none"> - Pengelolaan dan operasional persampahan dari tahap pengumpulan sampah hingga pemadatan dan pengolahan sampah komposting di TPA - Operasional pemeliharaan sarana prasarana sampah di TPA 	<ul style="list-style-type: none"> - Sarana prasarana persampahan dari tahap pengumpulan hingga pemrosesan akhir di TPA - Hak pinjam pakai lahan semen sebagai TPA Ngipik - Sampah yang berada di TPA Ngipik sebagai bahan baku pembuatan <i>RDF</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Operasional dan pemeliharaan sarana dan prasarana persampahan dari tahap pengumpulan sampah hingga pemrosesan akhir di TPA 	<ul style="list-style-type: none"> - Dalam jangka panjang selama masih terdapat bahan baku sampah
Swasta	<ul style="list-style-type: none"> - Investasi pembelian alat pengolahan sampah sebagai bahan bakar <i>RDF</i> - Upah tenaga kerja pengolahan sampah sebagai <i>RDF</i> - Operasional dan pemeliharaan alat pengolahan sampah sebagai <i>RDF</i> mulai dari menambang bahan baku sampah hingga pengangkutan <i>RDF</i> ke pabrik semen di Tuban 	<ul style="list-style-type: none"> - Hak milik lahan TPA Ngipik - Alat pengolahan sampah sebagai bahan bakar <i>RDF</i> - Output yang dihasilkan dari kegiatan “<i>waste to zero project</i>” baik <i>RDF</i> maupun material reklamasi lahan bekar tambang Semen di Kabupaten Gresik 	<ul style="list-style-type: none"> - Penambangan bahan baku sampah, operasional pengolahan sampah dan pengangkutan hasil pengolahan sampah 	

Diketahui bahwa dalam pengembangan pengolahan sampah sebagai bahan bakar *RDF*, swasta bertanggung jawab terhadap kepemilikan aset lahan dimana lokasi TPA Ngipik berada, selain itu juga seluruh kegiatan penambangan bahan baku sampah, operasional produksi dan pemeliharaan pada pelaksanaan kegiatan “*waste to zero project*” tetapi tidak mengambil tugas pengumpulan sampah, pengangkutan sampah, hingga pemrosesan akhir di TPA Ngipik serta pengumpulan biaya retribusi sampah dari masyarakat yang tetap menjadi tanggung jawab pemerintah. Sedangkan dalam kegiatan pengolahan sampah sebagai bahan bakar *RDF* di TPA pemerintah sebagai penyedia bahan baku sampah dan tetap berperan sebagai regulator. Skema alur kerjasama pemerintah-swasta terkait pengolahan sampah sebagai bahan bakar *RDF* di TPA Ngipik dapat dilihat pada gambar 4.21 berikut



Gambar 4. 21 Alur kerjasama pemerintah-swasta

4.4.3 Alternatif bentuk kerjasama pemerintah-swasta untuk pengolahan sampah di TPA

Sesuai dengan karakteristik kerjasama pemerintah swasta menurut Thomsen (2005) maka Identifikasi bentuk kerjasama pemerintah-swasta terkait pengolahan sampah sebagai RDF yang ada saat ini dapat dilihat pada pembagian tanggung jawab dalam pelaksanaan kegiatan “waste to zero project” di TPA Ngipik tersebut. Identifikasi bentuk kerjasama untuk kegiatan pengolahan sampah sebagai RDF di TPA Ngipik dapat dilihat pada tabel 4.21 berikut

Tabel 4. 21 Identifikasi Bentuk Kerjasama Pengembangan Pengolahan Sampah sebagai RDF

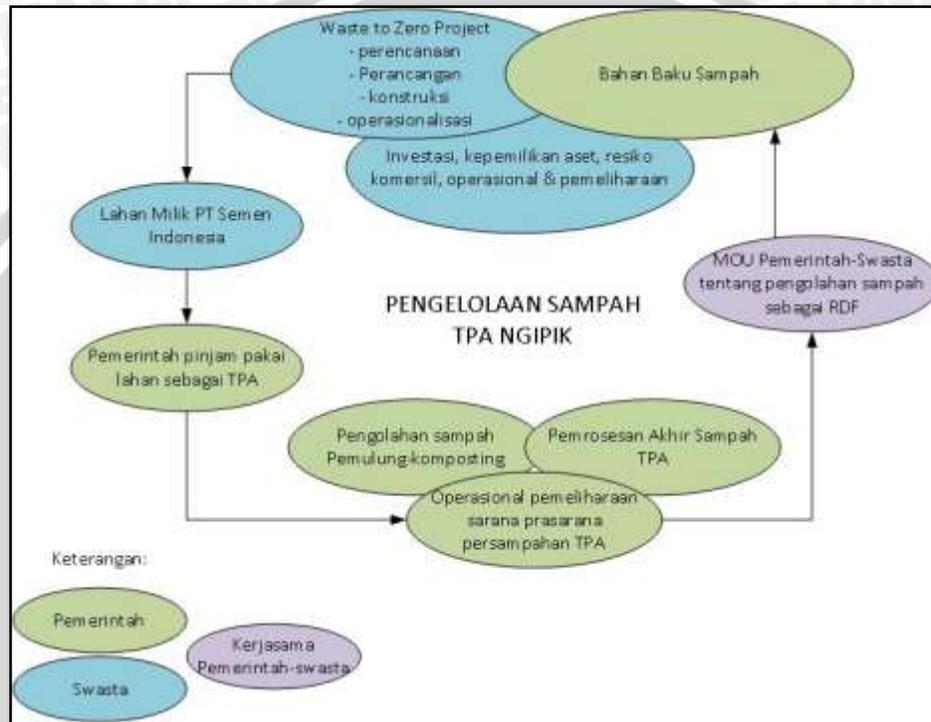
No	Types of PPPs	Operation and Maintenance		Investment		Ultimate Ownership		Market Risk		Duration (Years)	
		Public	Private	Public	Private	Public	Private	Public	Private	Years	Other
1	Management support	Public	&	Public	x	Public	x	Public	x	1-2	x
2	O & M	Private	√	Public	x	Public	x	Public	x	3-5	x
3	Leasing	Private	√	Public	x	Public	x	Semi-Private	x	5-15	x
4	Concession	Private	√	Private	√	Public	x	Private	√	20-30	x
5	Build, Operate, Transfer	Private	√	Private	√	Semi-Private	x	Private	√	20-30	x
6	Build, Own and Operate	Private	√	Private	√	Private	√	Private	√	30+	√
7	Partial Privatization	Private	√	Private	√	Private	√	Private	√	30+	√
8	Full Privatization	Private	√	Private	√	Private	√	private	√	Indefinite	√

Sumber: Hasil Analisis (2014)

Berdasarkan tabel 4.21 diketahui bahwa terdapat beberapa bentuk kerjasama yang memenuhi kriteria dan sesuai dengan kondisi eksisting kerjasama terkait pengolahan sampah sebagai *RDF* yang ada di TPA Ngipik saat ini. Bentuk kerjasama tersebut adalah untuk model kerjasama *greenfield* yaitu *Build, Own, Operate (BOO)*, sedangkan untuk model kerjasama *divestiture* yaitu *partial privatization* dan *full privatization*. Berdasarkan identifikasi tersebut dapat diketahui bahwa saat ini kegiatan pengolahan sampah sebagai *RDF* yang ada di TPA Ngipik termasuk dalam model kerjasama *greenfield* yaitu *Build, Own, Operate (BOO)* karena kegiatan pengolahan sampah sebagai *RDF* dalam *waste to zero project* merupakan program baru dimana aset yang menjadi tanggung jawab pemerintah akan diproses sebagai bahan bakar alternatif dan program tersebut merupakan inisiasi dari pihak swasta dalam hal ini PT Semen Indonesia dalam rangka pemenuhan kebutuhan penggunaan bahan bakar alternatif pengganti batu bara dan upaya pengurangan volume sampah TPA yang ada di TPA Ngipik sehingga dapat memberikan hubungan saling menguntungkan bagi pemerintah dan swasta. Selain itu seluruh tahapan terkait pelaksanaan kegiatan *waste to zero project* tersebut dilakukan dan menjadi tanggung jawab PT Semen Indonesia dan *Semen Gresik Foundation* selaku pelaksana project tersebut. Tahapan pelaksanaan project tersebut dimulai dengan perencanaan awal, perancangan (*design*), konstruksi serta operasionalisasi pengolahan sampah sebagai *RDF* mulai dari kegiatan penambangan sampah di site pembuangan, pemrosesan hingga pengangkutan outup berupa *RDF* ke lokasi pabrik semen di Kabupaten Tuban tersebut sepenuhnya menjadi tanggung jawab swasta baik investasi, pembiayaan, operasional dan pemeliharaan serta tenaga kerja. Sampai saat ini pengelolaan sampah hingga pemrosesan akhir tetap menjadi tanggung jawab pemerintah dan swasta bertanggung jawab terkait pelaksanaan kegiatan pengolahan sampah sebagai *RDF* di TPA Ngipik.

Terdapat beberapa alternatif bentuk kerjasama lain yaitu termasuk dalam model *divestiture* dengan *partial privatization* dan *full privatization*. Kerjasama pengolahan sampah sebagai bahan bakar *RDF* termasuk dalam model kerjasama tersebut apabila terdapat penyerahan aset pemerintah dalam hal ini sampah di TPA Ngipik untuk di beli/diambil alih oleh pihak swasta baik dengan adanya penjualan aset, penawaran publik, maupun program privatisasi massal. Sehingga pengelolaan sampah sebagian atau seluruhnya menjadi tanggung jawab swasta sedangkan pemerintah hanya berperan sebagai regulator. Pada penelitian ini bentuk kerjasama yang diidentifikasi pada analisis kerjasama difokuskan pada kegiatan pengolahan sampah sebagai bahan

bakar alternatif *RDF* yang dilakukan di TPA Ngipik sehingga untuk pelaksanaan kerjasama antara pemerintah-swasta dan kemungkinan adanya perubahan bentuk kerjasama hingga privatisasi penuh dalam lingkup tahapan pengelolaan sampah di TPA. Pada Gambar 4.22 berikut merupakan gambaran hubungan antara pemerintah-swasta dalam pelaksanaan kegiatan pengolahan sampah yang ada di TPA Ngipik saat ini



Gambar 4. 22 Kerjasama pemerintah-swasta terkait pengelolaan sampah di TPA Ngipik

Terkait kerjasama pemerintah swasta dalam kegiatan pengolahan sampah di TPA terdapat beberapa resiko yang perlu diperhatikan sesuai dengan pembagian tanggung jawab masing-masing *stakeholder*. Terdapat upaya manajemen resiko yang menurut acuan alokasi resiko kerjasama pemerintah swasta di Indonesia (2012) dengan pertimbangan sesuai dengan kondisi dan pembagian tanggung jawab pada kerjasama pengolahan sampah sebagai *RDF* di TPA Ngipik. Penjabaran manajemen resiko kerjasama dijabarkan pada tabel 4.22 berikut

Tabel 4. 22 Manajemen Resiko Kerjasama Pemerintah-Swasta pada “Waste to Zero Project”

Jenis Resiko	Kategori Resiko dan peristiwa resiko	Deskripsi	Pemerintah	swasta	bersama	Strategi mitigasi sesuai best practice	Kondisi spesifik terkait alokasi resiko
Build, Own, Operate (BOO) – Partial atau full privatization							
Kepemilikan aset	Resiko nilai aset turun	Kebakaran, ledakan, dan sebagainya		√		Asuransi	
Resiko Operasi	Ketersediaan fasilitas	Akibat fasilitas tidak terbangun		√		Kontraktor yang handal	
	Buruk atau tidak tersedianya layanan	Akibat fasilitas tidak bisa beroperasi		√		Operator yang handal, Spesifikasi output yang jelas	
	Aksi industri	Aksi mogok, larangan kerja dan sebagainya		√		Kebijakan SDM dan hubungan industrial yang baik	Bisa dilakukan oleh staf operator, subkontraktor atau penyuplai
	Kenaikan biaya O&M			√		Operator yang handal, Factor eskalasi dalam kontrak	
	Kesalahan estimasi biaya life cycle			√		Kesepakatan/kontrak dengan supplier seawal mungkin	
	Kenaikan biaya energi-karena inefisiensi unit			√		Kualitas dan spesifikasi unit yang baik	
	Tidak teraturnya ketersediaan utilitas			√		Tindakan antisipasi fasilitas back up listrik/utilitas lainnya	Biasanya harus diantisipasi sedini mungkin
	Berkurangnya kuantitas input (sampah)		√			Perjanjian suplai sampah Sosialisasi pengolahan sampah	
	Menurunnya kualitas input (komposisi sampah)		√			Membatasi/mengakomodasi ‘peran’ pemulung terhadap komposisi sampah	Peran pemulung dapat merubah komposisi sampah
	Kualitas output olahan tidak memenuhi standar			√		Spesifikasi yang baik dari teknologi yang digunakan	
Resiko Pasar	Perubahan volume permintaan output proyek			√		Kebijakan yang konsisten dan sesuai dengan sasaran dan efisiensi pelaksanaan proyek	Hasil produksi <i>RDF</i> mempengaruhi biaya operasional “waste to zero project”

Jenis Resiko	Kategori Resiko dan peristiwa resiko	Deskripsi	Pemerintah	swasta	bersama	Strategi mitigasi sesuai best practice	Kondisi spesifik terkait alokasi resiko
	Perubahan mindset masyarakat terhadap pemanfaatan sampah	Sampah memiliki nilai ekonomi sehingga dalam jangka panjang tidak banyak sampah yang masuk TPA			√	Pemerintah mengakomodasi pengumpulan sampah dari sumber dengan system pengelolaan yang lebih terstruktur dan dapat tetap menjadi input pada pengolahan sampah sebagai <i>RDF</i> , Sosialisasi pengelolaan sampah kepada masyarakat dengan jelas	Dapat menerapkan bank sampah terorganisir dengan keterlibatan pemerintah swasta dan masyarakat.
Resiko Periode Jangka Panjang	Perubahan regulasi (dan pajak) yang umum			√		Peraturan awal kerjasama terkait kemungkinan perubahan regulasi, Mediasi, negosiasi, penjaminan pemerintah	
	Perubahan regulasi (dan pajak) yang diskriminatif dan spesifik		√			Mediasi, negosiasi, Asuransi resiko politik penjaminan pemerintah	
	Perubahan teknologi pengolahan sampah			√		Efisiensi pemanfaatan dan kebijakan yang konsisten sesuai dengan sasaran proyek	

Pada sektor persampahan terkait pengolahan sampah sebagai bahan bakar *RDF*, resiko kepemilikan aset seperti menurunnya nilai aset, resiko operasional seperti kuantitas sampah sebagai input pengolahan rendah, resiko komposisi sampah dan ketidaksesuaian kualitas output, resiko pasar seperti perubahan permintaan output, perubahan pola pikir masyarakat terhadap pemanfaatan sampah selain itu juga resiko terjadinya perubahan kebijakan dan teknologi pengolahan sampah dapat terjadi. Pemerintah juga dapat melakukan tindakan sah terkait pengurangan produksi sampah yang dihasilkan seperti peningkatan pelaksanaan program 3R (*reduce, reuse, recycle*) yang juga berpengaruh terhadap pelaksanaan pengolahan sampah sebagai bahan bakar *RDF* karena dapat menghambat *Semen Gresik Foundation* untuk memperoleh volume sampah yang cukup untuk diolah oleh karena itu selanjutnya dalam jangka panjang pengembangan sistem pengelolaan sampah di Kabupaten Gresik, pemerintah-swasta juga dapat lebih melibatkan partisipasi masyarakat terkait pengumpulan dan pemilahan sampah dari sumber sehingga sampah dari masyarakat tidak perlu menjadi timbunan di TPA namun dapat menjadi input pada kegiatan komposting maupun bahan bakar *RDF* dengan kualitas output yang lebih tinggi.

Selanjutnya untuk kesepakatan lanjutan terkait rincian pelaksanaan kegiatan pengembangan pengolahan sampah sebagai bahan bakar alternatif *RDF* juga disesuaikan dengan kebijakan yang berlaku yaitu pada Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 67 Tahun 2005 terkait muatan ketentuan yang ada pada perjanjian kerjasama paling tidak berisi sebagai berikut.

1. lingkup pekerjaan

Pada bagian ini terdapat penjabaran lingkup pekerjaan apasaja yang akan dilakukan secara keseluruhan terkait dengan kegiatan kerjasama pengembangan pengolahan sampah menjadi *RDF* d TPA Ngipik.

2. Jangka waktu

Jangka waktu merupakan periode pelaksanaan kerjasama termasuk masa berlaku perjanjian serta tenggang waktu untuk pelaksanaan tanggung jawab yang di bebankan pada masing-masing pihak.

3. Hak dan kewajiban, termasuk alokasi resiko

Penjabaran hak yang diterima, kewajiban yang menjadi tanggung jawab masing-masing pihak yaitu oleh pemerintah dan swasta selain itu juga pembagian tanggung jawab terkait resiko yang mungkin terjadi.

4. Standar kinerja pelayanan

Pada bagian ini disebutkan juga standar atau target pelaksanaan kegiatan serta batas minimal kinerja dalam pelaksanaan kerjasama pemerintah swasta terkait kegiatan pengolahan sampah menjadi *RDF* sehingga pelaksanaan kegiatan tersebut dapat terus berlanjut.

5. Sanksi dalam hal para pihak tidak memenuhi ketentuan perjanjian

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa terdapat pembagian tanggung jawab untuk masing-masing pihak maka juga terdapat sanksi apabila kewajiban tersebut tidak terlaksana sesuai perjanjian yang telah diatur.

6. Pemutusan atau pengakhiran perjanjian

Pada bagian ini dijabarkan ketentuan dan tatacara pemutusan atau pengakhiran perjanjian sehingga pelaksanaan kerjasama dapat sesuai dengan tujuan awal yang diharapkan oleh pemerintah maupun swasta.

7. Mekanisme penyelesaian sengketa yang diatur secara berjenjang, yaitu musyawarah mufakat, mediasi, dan *arbitrase* / pengadilan

8. Mekanisme pengawasan kinerja badan usaha dalam pelaksanaan perjanjian

Muatan perjanjian kerjasama lanjutan sebaiknya dapat dijelaskan secara detail karena berkaitan dengan periode pelaksanaan kegiatan pengolahan sampah sebagai *RDF* di TPA tersebut yang direncanakan dapat berlangsung dalam jangka panjang. Selain itu berkaitan dengan program yang dilaksanakan yaitu *waste to zero project* pada tahap awal program tersebut dapat dilaksanakan dalam lingkup wilayah TPA Ngipik dalam upaya pengurangan masukan sampah ke TPA tersebut. Namun seperti telah dijelaskan terkait resiko jangka panjang adanya perubahan pola pikir masyarakat terkait pemanfaatan dan nilai ekonomis sampah maka selanjutnya program tersebut dapat didukung dengan pengembangan yang melibatkan peran masyarakat melalui pemerintah.

Pengumpulan sampah sebagai bahan baku *RDF* dapat dilakukan sejak dari sumber, pemerintah dapat mengakomodasi melalui program atau kebijakan berlaku seperti Bank sampah dan kegiatan pengolahan sampah sebagai *RDF* dapat tetap dilaksanakan oleh swasta. Dengan adanya pengumpulan bahan baku sampah anorganik sejak dari sumber tersebut juga dapat berpengaruh terhadap kualitas output *RDF* yang dihasilkan, jumlah atau kuantitas output *RDF* dapat lebih meningkat karena bahan baku yang digunakan tidak bercampur dengan sampah

organik, masyarakat dapat memperoleh keuntungan dari sampah yang dihasilkan dan dengan berkurangnya sampah yang masuk ke TPA sebagai residu atau timbunan dapat mengurangi biaya operasional kegiatan pemrosesan akhir di TPA serta biaya investasi untuk mencari lahan TPA baru dapat dialokasikan pada kegiatan/program pengumpulan sampah dari masyarakat. Dalam jangka panjang pelaksanaan *waste to zero project* tidak hanya dilakukan dalam lingkup TPA dengan peran swasta dan pemerintah tetapi juga melibatkan peran serta masyarakat. Sementara sampah organik yang dihasilkan tetap dapat diolah sebagai bahan baku komposting dan sesuai dengan program 3R yang telah ada, penerapannya dapat mulai dilakukan pada tahapan dari sumber sampah.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

