

## **BAB IV**

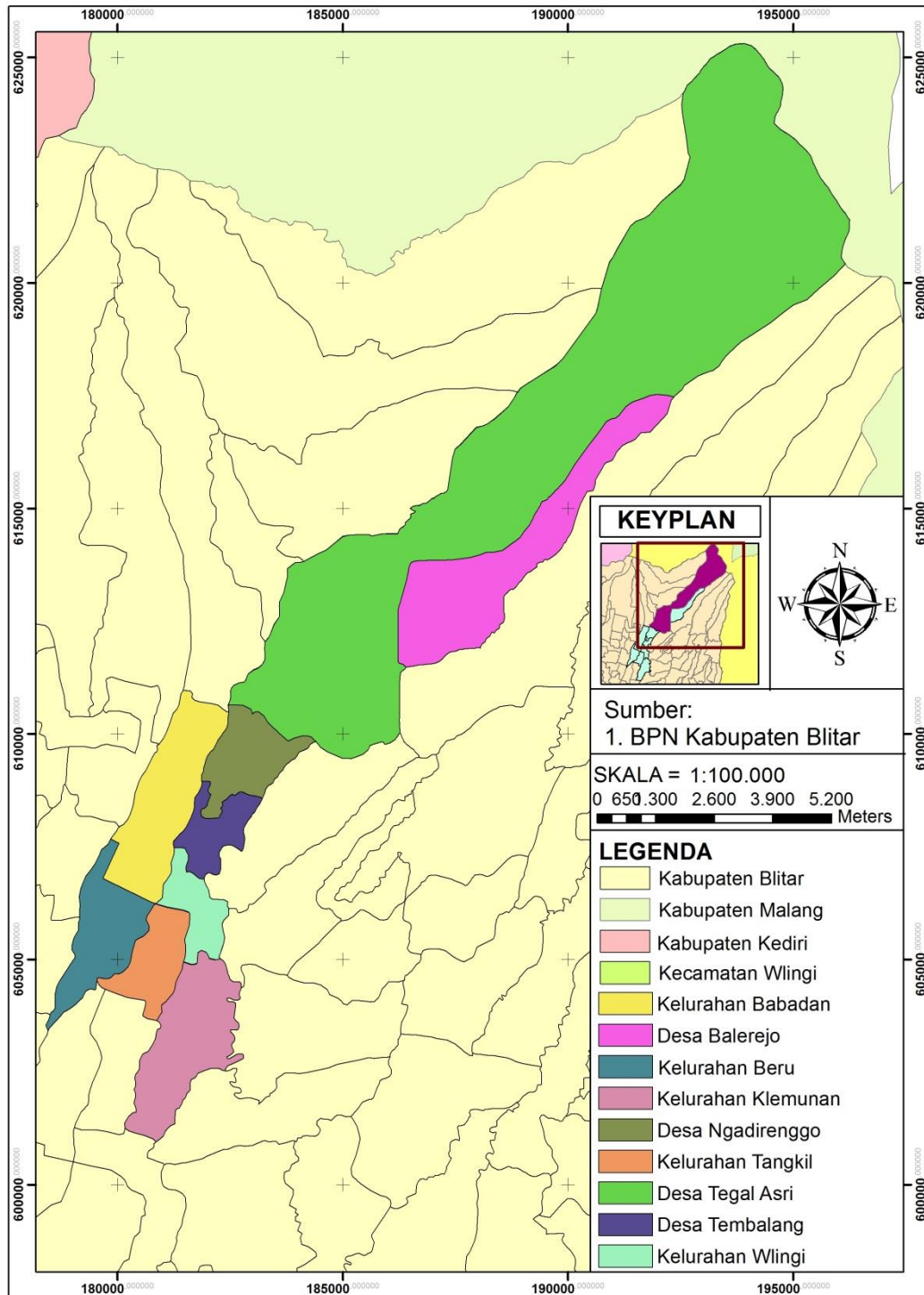
### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Karakteristik Kecamatan Wlingi**

Kabupaten Blitar memiliki luas wilayah sebesar 1.588, 79 Km<sup>2</sup> dan secara geografis terletak di antara 7°58' - 8°9'51" dan 111°40' - 112°10' Bujur Timur. Kabupaten Blitar terdiri dari 22 kecamatan yaitu Kecamatan Bakung, Wonotirto, Panggungrejo, Wates, Binangun, Sutojayan, Kademangan, Kanigoro, Talun, Selopuro, Kesamben, Selorejo, Doko, Wlingi, Gandusari, Garum, Nglegok, Sanankulon, Ponggok, Srengat, Wonodadi, dan Udanawu.

Kecamatan Wlingi secara administratif dibagi menjadi 9 Desa/Kecamatan, yaitu Klemunan, Wlingi, Tangkil, Beru, Babadan, Tembalang, Ngadirenggo, Tegal Asri, dan Balerejo. Kecamatan Wlingi memiliki luas wilayah sebesar 66,36 Km<sup>2</sup> dengan batas-batas sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Kabupaten Malang
- Sebelah Timur : Kecamatan Doko
- Sebelah Selatan : Kecamatan Doko
- Sebelah Barat : Kecamatan Gandusari



**Gambar 4.1 Peta Kecamatan Wlingi**

## 4.2 Karakteristik TPA Tegal Asri

TPA Tegal Asri yang terletak di Desa Tegal Asri Kecamatan Wlingi dikelola oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Blitar. TPA Tegal Asri mulai beroperasi mulai 10 Desember 1995 dengan batas akhir penggunaan 10 Desember 2025. TPA Tegal Asri melayani 6 TPS yang terdapat di Kecamatan Wlingi, yaitu TPS Pasar Wlingi (Kelurahan Babadan), TPS 04 (Pasar Wlingi, Kelurahan Babadan), TPS 01 (Kenongo, Kelurahan Beru), TPST (Majegan, Kelurahan Wlingi), TPS 03 (Majegan, Kelurahan Wlingi), dan TPS 02 (Pandean, Kelurahan Tangkil). TPA Tegal Asri memiliki luas sebesar  $\pm 12.400 \text{ M}^2$  (1,240 Ha) dan kapasitas  $\pm 600,000 \text{ M}^3$  dengan sistem operasional *controlled landfill*. TPA Tegal Asri memiliki batas-batas sebagai berikut:

- Sebelah Utara : tanah kosong
- Sebelah Timur : jalan raya Desa Tegal Asri
- Sebelah Selatan : tanah kosong
- Sebelah Barat : tanah kosong

Volume sampah rata-rata yang masuk ke TPA Tegal Asri setiap harinya adalah  $517,947 \text{ m}^3$  atau 207,18 ton, dengan komposisi sampah yang masuk didominasi oleh sampah organik (99,9%) dari total volume sampah. Dengan demikian hanya terdapat 0,1% sampah anorganik. Hal ini disebabkan sampah yang masuk ke TPA sudah dipilah dari tingkat rumah tangga dan TPS. Di tingkat rumah tangga, masyarakat telah memilah sampah anorganik yang dapat dijual kembali (misal plastik, kertas, dll) dan dimasukkan ke bank sampah. Sedangkan sampah di TPS juga telah dipilah oleh pemulung yang terdapat di masing-masing TPS. Sampah yang dapat dijual kembali (misal plastik, kertas, kaca, dll) akan dijual oleh pihak TPS, sehingga sampah yang tersisa untuk masuk ke TPA sebagian besar berupa sampah organik. Volume sampah di TPA Tegal Asri dari tahun 2010-2012 dapat dilihat pada **tabel 4.1**.

**Tabel 4.1 Volume Sampah Rata-rata TPA Tegal Asri ( $\text{m}^3/\text{hari}$ )**

Tahun	Volume Sampah Rata-rata ( $\text{m}^3/\text{hari}$ )	Volume Sampah Rata-rata (kg/hari)
2010	510,538	204,22
2011	514,226	205,69
2012	517,947	207,18

Sumber : Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Blitar, 2013

Berdasarkan data pada **tabel 4.1**, dapat ditunjukkan bahwa volume sampah yang masuk ke TPA Tegal Asri per hari mengalami peningkatan tiap tahun. Dari data volume tersebut kemudian dapat dibagi berdasarkan komposisi sampah yang masuk, dan ditunjukkan pada **tabel 4.2**.

**Tabel 4.2 Berat Sampah di TPA Tegal Asri 2012**

<b>Jenis Sampah</b>	<b>Berat (kg/hari)</b>	<b>Berat (ton/hari)</b>
Sampah organik	206.981,5	206,9815
Kertas	11,4	0,0114
Karton/kardus	5,8	0,0058
Plastik	73,8	0,0738
Logam	3,7	0,0037
Kayu	30,4	0,0304
Karet	5,2	0,0052
Kulit	0,2	0,0002
Tekstil	2,5	0,0025
Kaca	20,8	0,0208
Lain-lain	43,5	0,0435
<b>Total</b>	<b>207.178,8</b>	<b>207,1788</b>

*Sumber : Pengelola TPA Tegal Asri, 2013*

Dari total volume sampah yang masuk ke TPA Tegal Asri setiap hari, terdapat 73,8 kg sampah plastik yang masuk. Dalam sebulan, sampah yang masuk ke TPA Tegal Asri adalah sebanyak 6.215.364 kg atau 6.215,364 ton. Sampah yang dipilah oleh pemulung (berupa sampah plastik dan kaca) ditimbang setelah satu bulan pengumpulan. Dalam sebulan, tiap pemulung dapat mengumpulkan plastik sebanyak 600-700 kg/pemulung dan 200 kg kaca per pemulung. Dari tiga pemulung yang aktif memilah di TPA Tegal Asri, maka dalam satu bulan dapat mengumpulkan sampah plastik sebanyak 2.100 kg (2,1 ton). Dari total sampah plastik yang terkumpulkan tersebut, sebanyak 1,5 ton (71,4%) digunakan sebagai input produksi RDF, yaitu sebagai bahan baku pengolahan (1 ton) dan bahan bakar mesin reaktor (5 kwintal). Sisa plastik yang tidak digunakan sebagai input produksi RDF, yaitu sebanyak 6 kwintal (28,6%), dijual ke pengepul di Kecamatan Wlingi.

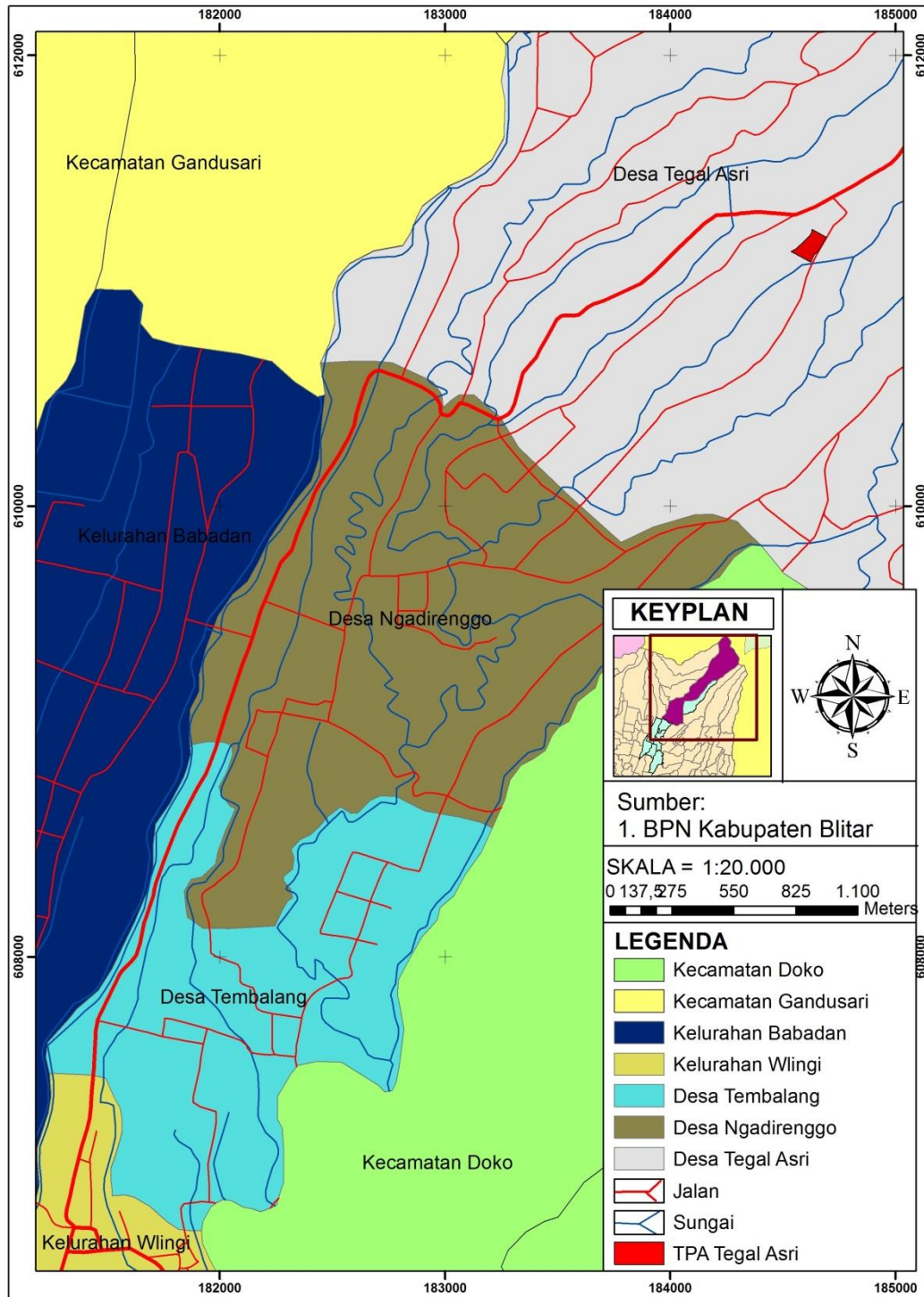
Dari 1,5 ton sampah plastik yang digunakan menjadi bahan baku pengolahan RDF, tiap produksi memerlukan sampah plastik sebanyak 60 kg diproses menjadi minyak mentah dan akan menghasilkan minyak mentah sebanyak 20 liter. Proses produksi RDF dilakukan 1 kali dalam sehari, dan dalam

satu minggu dilakukan 4 kali produksi. Sehingga dalam satu bulan, yang melakukan produksi sebanyak 16 kali, dapat menghasilkan 320 liter.

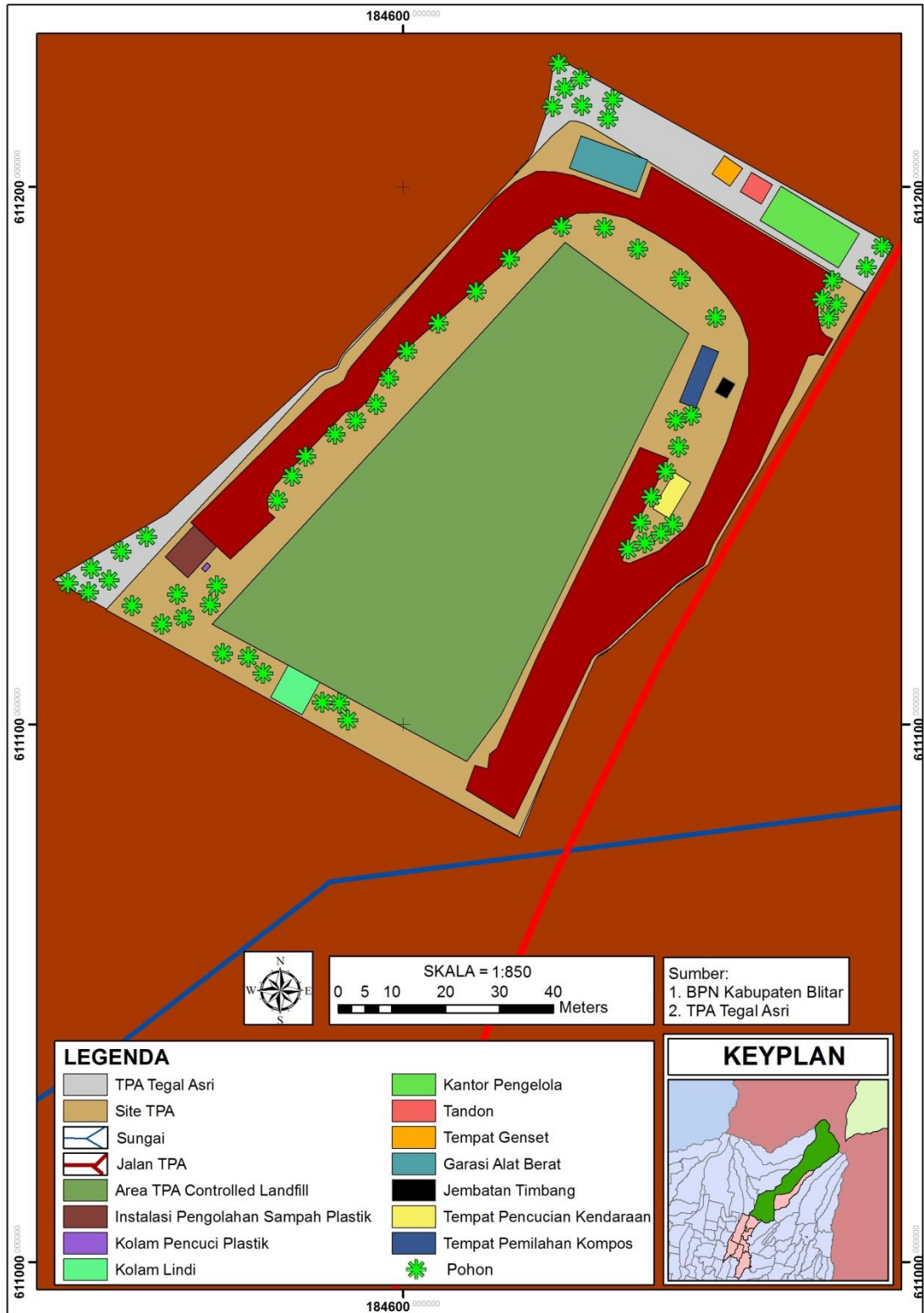
**Tabel 4.3 Karakteristik TPA Tegal Asri**

<b>NO</b>	<b>Variabel</b>	<b>Keterangan</b>
1	Jumlah Pemulung	3 orang
2	Jumlah Truk	6 truk
3	Volume sampah rata-rata yang masuk TPA	207,1788 ton/hari
4	Komposisi sampah di TPA	Sampah organik 99,9% Sampah anorganik 0,1%
5	Sistem pengangkutan	36 kali pengangkutan/hari 50-65 kg plastik/produksi
6	Volume input RDF	500 kg plastik sebagai bahan bakar (71,4% dari total volume sampah plastik)
7	Volume output RDF	17-20 liter minyak mentah/produksi
8	Jumlah pengguna RDF	60 KK dari Desa Tegal Asri 10 KK dari Desa Tembalang 20 KK dari Desa Balerejo

*Sumber : Hasil Survey, 2013*



Gambar 4.2 Peta Lokasi TPA Tegal Asri



Gambar 4.3 Peta Siteplan TPA Tegal Asri

### 4.3 Sumber Sampah di TPA Tegal Asri

TPA Tegal Asri melayani 6 TPS di Kecamatan Wlingi, yaitu TPS Pasar Wlingi (Kelurahan Babadan), TPS 04 (Pasar Wlingi, Kelurahan Babadan), TPS 01 (Kenongo, Kelurahan Beru), TPST (Majegan, Kelurahan Wlingi), TPS 03 (Majegan, Kelurahan Wlingi), dan TPS 02 (Pandean, Kelurahan Tangkil).

**Tabel 4.4 Karakteristik TPS Pasar Wlingi**

Tipe	Kontainer
Lokasi	Pasar Wlingi Kelurahan Babadan
Cakupan Daerah Layanan	Pasar Wlingi
Sampah Masuk	19 M <sup>3</sup> /hari
Sampah yang Terdaur Ulang	1,6 M <sup>3</sup> /hari
Sampah Terangkut ke TPA	17,4 M <sup>3</sup> /hari
Jumlah Pemulung	2 orang

Sumber: Data TPA Tegal Asri 2014

**Tabel 4.5 Karakteristik TPS 04 (Pasar Wlingi)**

Tipe	Satu
Lokasi	Pasar Wlingi Kelurahan Babadan
Cakupan Daerah Layanan	Kelurahan Babadan – Wlingi Ds. Butun – Gandusari
Sampah Masuk	22 M <sup>3</sup> /hari
Sampah yang Terdaur Ulang	6 M <sup>3</sup> /hari
Sampah Terangkut ke TPA	16 M <sup>3</sup> /hari
Jumlah Pemulung	8 orang

Sumber: Data TPA Tegal Asri 2014

**Tabel 4.6 Karakteristik TPS 01 (Kenongo)**

Tipe	Dua
Lokasi	Kenongo Kelurahan Beru
Cakupan Daerah Layanan	Kelurahan Beru – Wlingi Kelurahan Kaweron – Talun
Sampah Masuk	13,5 M <sup>3</sup> /hari
Sampah yang Terdaur Ulang	2,5 M <sup>3</sup> /hari
Sampah Terangkut ke TPA	11 M <sup>3</sup> /hari
Jumlah Pemulung	4 orang

Sumber: Data TPA Tegal Asri 2014

**Tabel 4.7 Karakteristik TPST (Majegan)**

Tipe	Satu
Lokasi	Majegan Kelurahan Wlingi
Cakupan Daerah Layanan	Kelurahan Wlingi
Sampah Masuk	6 M <sup>3</sup> /hari
Sampah yang Terdaur Ulang	5,4 M <sup>3</sup> /hari
Sampah Terangkut ke TPA	0,6 M <sup>3</sup> /hari
Jumlah Pemulung	-

Sumber: Data TPA Tegal Asri 2014

**Tabel 4.8 Karakteristik TPS 03 (Majegan)**

Tipe	Satu
Lokasi	Majegan Kelurahan Wlingi
Cakupan Daerah Layanan	Kelurahan Wlingi



Sampah Masuk	6,3 M <sup>3</sup> /hari
Sampah yang Terdaur Ulang	1,5 M <sup>3</sup> /hari
Sampah Terangkut ke TPA	4,8 M <sup>3</sup> /hari
Jumlah Pemulung	4 orang

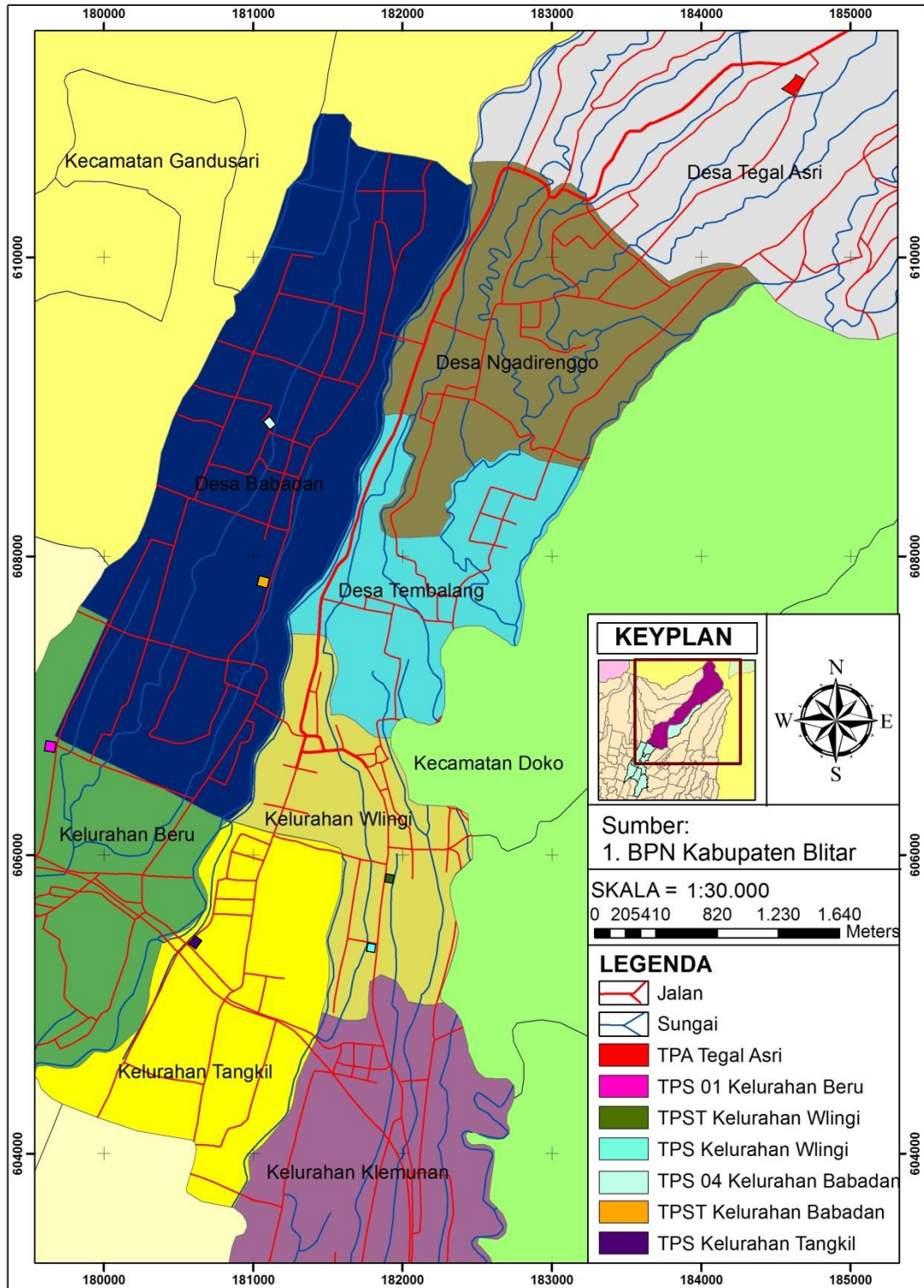
*Sumber: Data TPA Tegal Asri 2014*

**Tabel 4.9 Karakteristik TPS 02 (Pandean)**

Tipe	Satu
Lokasi	Pandean Kelurahan Tangkil
Cakupan Daerah Layanan	Kelurahan Tangkil – Wlingi Kelurahan Klemunan - Wlingi
Sampah Masuk	3,5 M <sup>3</sup> /hari
Sampah yang Terdaur Ulang	0,5 M <sup>3</sup> /hari
Sampah Terangkut ke TPA	3 M <sup>3</sup> /hari
Jumlah Pemulung	2 orang

*Sumber: Data TPA Tegal Asri 2014*

Dari data yang ditunjukkan pada **tabel 4.4** hingga **tabel 4.9**, maka diketahui sampah dari TPS yang masuk ke TPA Tegal Asri adalah sebesar 52,80 M<sup>3</sup>/hari (21,12 ton/hari), dari total sampah yang masuk ke TPA sebesar 517,947 m<sup>3</sup> (217,18 ton/hari). Pengangkutan sampah dari sumber menuju TPA menggunakan armada truk sebanyak 6 truk berkapasitas ±80 Kwintal. Keenam truk tersebut melayani 7-8 titik dan mengangkut sebanyak 2-6 kali bolak balik dari sumber ke TPA Tegal Asri.



Gambar 4.4 Peta Sumber Sampah TPA

#### 4.4 Sistem Pengolahan Sampah Plastik TPA Tegal Asri

Sampah plastik yang terdapat di TPA Tegal Asri diolah menjadi RDF berupa minyak mentah. Kegiatan pengolahan ini dilakukan setiap hari dengan menggunakan mesin reaktor. Mesin reaktor yang terdapat di gudang instalasi pengolahan sampah plastik TPA Tegal Asri yaitu 3 unit. Namun pada kondisi eksisting, 2 unit mesin reaktor rusak sehingga mesin yang dapat digunakan untuk proses produksi hanya 1 unit.



**Gambar 4.5 Instalasi Pengolahan Sampah Plastik TPA Tegal Asri**

*Sumber: Hasil Survei Primer 2014*

Proses pengolahan sampah plastik di TPA Tegal Asri dijelaskan sebagai berikut:

1. Sampah plastik yang masuk di TPA Tegal Asri dipilah oleh pemulung sehingga didapatkan plastik tertentu yang dapat diolah menjadi minyak mentah, yaitu plastik yang dapat melar ketika ditarik (menandakan bahwa plastik tersebut mengandung minyak).



**Gambar 4.6 Contoh Plastik yang Dapat Diolah Menjadi Minyak Mentah**  
*Sumber: Hasil Survei 2014*

2. Plastik tersebut tidak dapat langsung diolah, melainkan harus dicuci bersih dahulu agar tidak ada kotoran yang menempel di plastik yang dapat mengganggu proses pengolahan dan mempengaruhi kualitas minyak yang dihasilkan. Sampah tersebut dicuci di kolam pencucian yang terdapat di sebelah kanan gudang instalasi pengolahan sampah plastik TPA Tegal Asri. Setelah bersih, sampah tersebut kemudian dimasukkan ke dalam mesin pemilah untuk dipilah kembali (mengantisipasi adanya sampah selain plastik yang ikut masuk) hingga menjadi bentuk padat dan kemudian dikeringkan di dalam mesin tersebut agar siap diproses di mesin reaktor.





**Gambar 4.7 Mesin Pemilah yang Digunakan untuk Memadatkan dan Mengeringkan Plastik**  
*Sumber: Hasil Survei 2014*

3. Hasil pemadatan dan pengeringan plastik pada proses sebelumnya kemudian dimasukkan ke dalam mesin reaktor secara manual (menggunakan sekop). Pada proses pembakaran di mesin reaktor ini, mesin hanya menggunakan bahan bakar berupa plastik yang tidak mengandung minyak (sehingga tidak dapat diproses menjadi minyak mentah). Mesin ini memerlukan waktu 2,5 jam dengan suhu sebesar 300 °C untuk dapat menghasilkan minyak mentah. Mesin ini dapat menampung bahan baku sampah plastik 50-65 kg yang telah dipilah sehingga menghasilkan 17-20 liter dalam sekali proses.



(a) (b)  
**Gambar 4.8 Mesin Reaktor untuk Membakar Plastik sehingga Menghasilkan Minyak Mentah**

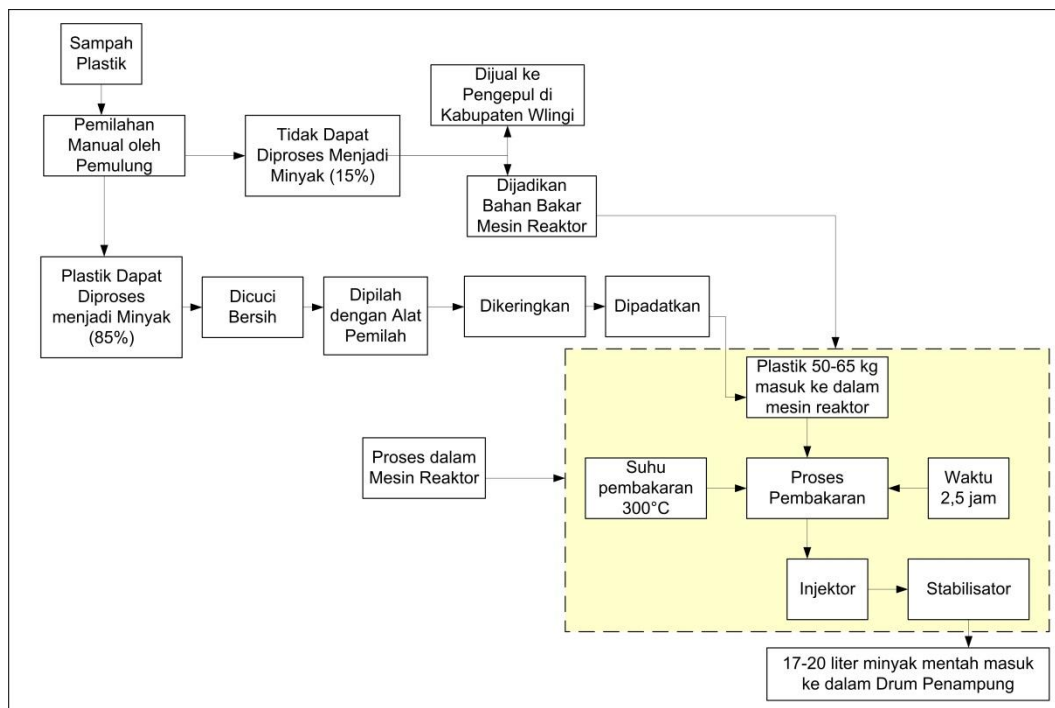
*Sumber: Hasil Survei 2014*

4. Setelah 2,5 jam, maka dihasilkan output RDF berupa minyak mentah sebanyak 17-20 liter. Minyak tersebut kemudian dialirkan ke drum penyimpanan minyak . Hasil minyak tersebut dapat langsung digunakan sebagai pengganti minyak tanah. Selain itu, minyak ini dapat digunakan sebagai pengganti bensin (sebelumnya harus diendapkan dengan katalis) untuk sepeda motor dan mesin diesel.



(a) (b)  
**Gambar 4.9 Drum Penyimpanan Minyak Mentah**

*Sumber: Hasil Survei 2014*

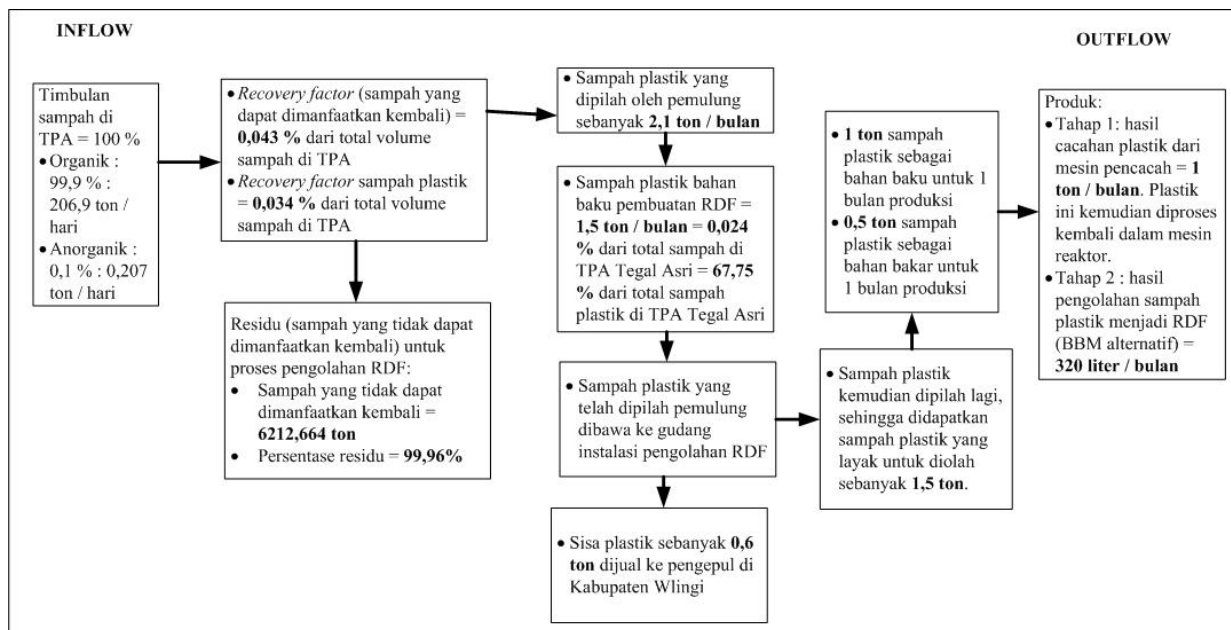


**Gambar 4.10 Alur Proses Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Minyak di TPA Tegal Asri**

Hasil produksi minyak tersebut dapat digunakan sebagai pengganti minyak tanah dan bensin untuk kendaraan bermotor dan diesel. Sebelum digunakan sebagai pengganti bensin, minyak mentah tersebut harus disimpan selama 3 hari di drum dan diberi katalis untuk penyaringan sehingga bisa digunakan pada kendaraan bermotor.

#### 4.5 Analisis *Mass-Balance*

TPA Tegal Asri memanfaatkan kembali sampah plastik yang masuk dengan mengolah sampah plastik tersebut menjadi BBM alternatif. Pengolahan sampah plastik tersebut dapat menunjukkan potensi reduksi sampah yang masuk ke TPA Tegal Asri. Potensi reduksi ini digunakan untuk mengetahui nilai *recovery factor*, sehingga dapat diketahui apakah kegiatan tersebut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap volume sampah yang terdapat di TPA Tegal Asri. Nilai *recovery factor* sampah di TPA Tegal Asri diperoleh dari kegiatan pemilahan sampah konvensional yaitu pemilahan sampah secara manual oleh pemulung. Kondisi eksisting pemilahan sampah oleh pemulung di TPA Tegal Asri dilakukan oleh 3 orang pemulung.



**Gambar 4.11 Diagram Mass Balance Sampah Plastik Eksisting TPA Tegal Asri**  
Sumber: Hasil Survei 2014

### A. Reduksi Sampah Konvensional

Data periodik menunjukkan bahwa sampah yang masuk ke TPA Tegal Asri pada tahun 2012 adalah sebesar 207,1788 ton/hari. Data sampah tersebut digunakan sebagai input untuk perhitungan nilai *recovery factor*, yang didapatkan dengan membandingkan berat rata-rata sampah setelah dipilah (berat reduksi sampah) dan sebelum dipilah oleh pemulung. Berat reduksi sampah dihitung berdasarkan berat sampah yang dapat diambil oleh pemulung untuk kemudian didaur ulang setiap hari. Perhitungan ini menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Rf = \frac{\text{berat sampah yang direduksi pemulung}}{\text{berat sampah}} \times 100\%$$

**Tabel 4.10 Recovery Factor di TPA Tegal Asri**

No.	Jenis Sampah	Berat Sampah (ton/hari)	Berat Sampah (ton/bulan)	Berat Reduksi (ton/bulan)	Berat Residu (ton)	Recovery Factor (%)
1	Sampah organik	206,9815	6209,445	0	6209,445	0
2	Kertas	0,0114	0,342	0	0,342	0
3	Karton/kardus	0,0058	0,174	0	0,174	0
4	Plastik	0,0738	2,214	2,1	0,114	0,034
5	Logam	0,0037	0,111	0	0,111	0
6	Kayu	0,0304	0,912	0	0,912	0
7	Karet	0,0052	0,156	0	0,156	0
8	Kulit	0,0002	0,006	0	0,006	0
9	Tekstil	0,0025	0,075	0	0,075	0



No.	Jenis Sampah	Berat Sampah (ton/hari)	Berat Sampah (ton/bulan)	Berat Reduksi (ton/bulan)	Berat Residu (ton)	Recovery Factor (%)
10	Kaca	0,0208	0,624	0,6	0,024	0,01
11	Lain-lain	0,0435	1,305	0	1,305	0
<b>Total</b>		<b>207,1788</b>	<b>6215,364</b>	<b>2,7</b>	<b>6212,664</b>	

Sumber: Hasil Analisis, 2014

**Tabel 4.10** menunjukkan bahwa reduksi sampah di TPA Tegal Asri dengan bantuan pemilahan dari pemulung adalah 2,7 ton tiap bulan, yang terdiri dari pemilahan sampah plastik dan kaca. Sedangkan reduksi sampah plastik saja yaitu sebanyak 2,1 ton/bulan dengan nilai *recovery factor* 0,034% dari keseluruhan sampah di TPA Tegal Asri. Kegiatan reduksi sampah tersebut tidak dapat dilakukan pada semua jenis sampah yang terdapat di TPA, yang dapat dilihat dari nilai *recovery factor* beberapa jenis sampah yang menunjukkan angka 0. Hal tersebut disebabkan jenis sampah kertas, karton/kardus, logam, kayu, karet, kulit, dan tekstil yang masuk ke dalam TPA Tegal Asri telah bercampur sehingga sulit untuk dipilah dan tidak dapat dijual kembali ke pengepul oleh para pemulung. Selain itu, masyarakat juga telah memilah sendiri sampah yang dapat dijual ke Bank Sampah (misal plastik, kertas, karton/kardus, dan kaca) di rumah, sehingga total sampah jenis tersebut yang masuk ke TPA Tegal Asri tidak terlalu tinggi.

**Tabel 4.10** juga menunjukkan bahwa kegiatan pemilahan sampah tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap volume sampah di TPA Tegal Asri, ditunjukkan dengan jumlah residu besar, yaitu 6.212,664 ton. Sampah plastik yang terdapat di TPA Tegal Asri juga tidak seluruhnya dipilah oleh pemulung, sehingga berat reduksi sampah plastik keseluruhan di TPA Tegal Asri.

**Tabel 4.11 Pemilahan Sampah Plastik oleh Pemulung di TPA Tegal Asri**

Pemulung	Hasil Pemilahan Plastik per Hari (kg)						Rata-rata Pemilahan per Hari (kg)	Total Pemilahan Satu Bulan (kg)
	1	2	3	4	5	6		
1	21	18	20.5	20.2	19.5	21.2	120.4 kg/6 hari = 20.067	20.067 x 30 = 602
2	25.5	17	20.5	19	19.8	19	120.8 kg/6 hari = 20.13	20.13 x 30 = 604
3	22	16.5	19	23.5	20	20.5	121.5 kg/6 hari = 20.25	20.25 x 30 = 607.5
<b>Jumlah Rata-rata Pemilahan di TPA Tegal Asri</b>							60.447 kg/hari : 3 = 20.149	kg/hari/pemulung

**Tabel 4.11** menunjukkan data pemilahan sampah plastik oleh 3 orang pemulung di TPA Tegal Asri yang dilakukan selama 6 hari survey. Rata-rata pemilahan pemulung di TPA Tegal Asri adalah 20,149 kg/hari.

### **B. Reduksi Sampah dengan Pengolahan sebagai RDF**

Sampah plastik yang telah dipilah oleh pemulung kemudian dibawa ke gudang instalasi pengolahan untuk digunakan sebagai bahan baku pengolahan RDF. Dari 2,1 ton sampah plastik yang telah dipilah oleh pemulung, sampah tersebut kemudian dipilah lagi oleh petugas pengolahan RDF (berdasarkan jenis sampah yang dapat digunakan sebagai bahan baku) sehingga hanya sebanyak 1,5 ton yang digunakan sebagai bahan baku pengolahan RDF untuk satu bulan produksi. Sedangkan sebanyak 0,6 ton (600 kg) sampah plastik yang tidak dapat dijadikan bahan baku maupun bahan bakar produksi (misal botol plastik/*hard plastic*, dll) dijual ke pengepul di Kabupaten Wlingi.

Kegiatan pengolahan sampah plastik menjadi RDF menggunakan deposit sampah plastik yang telah ada di TPA Tegal Asri, dengan disesuaikan dengan kapasitas mesin reaktor yaitu 50-65 kg tiap kali beroperasi. Sampah hasil pemilahan oleh pemulung yang digunakan untuk proses produksi hanya sebanyak 1,5 ton. Dari 1,5 ton tersebut, 1 ton dialokasikan sebagai bahan baku pengolahan, dan sisanya menjadi bahan bakar mesin reaktor.

Pengolahan sampah plastik menjadi RDF dilakukan 16 kali dalam satu bulan. Dalam satu kali produksi, bahan baku yang dimasukkan mencapai 62,5 kg, sehingga dapat diketahui bahwa sampah yang direduksi dengan diolah menjadi RDF mencapai 1000 kg. Sampah plastik yang telah dipilah tersebut tidak hanya digunakan sebagai bahan baku untuk diolah menjadi RDF, namun juga digunakan sebagai bahan bakar untuk menyalakan mesin reaktor yang akan membakar plastik dan mengubah plastik bahan baku menjadi minyak mentah.

**Tabel 4.12 Penggunaan Sampah Plastik Sebagai Input Produksi RDF per Hari Kerja**

<b>Penggunaan Sampah Plastik</b>	<b>Berat Input Tiap Produksi</b>
Bahan baku RDF	62,5 kg
Bahan Bakar	31,25 kg

*Sumber: Survey Primer 2014*

Bahan baku sampah plastik yang digunakan untuk proses pengolahan menjadi RDF hanya berasal dari TPA Tegal Asri. Hal tersebut disebabkan keterbatasan pengelola TPA dalam mengelola proses produksi, yaitu selama ini yang mampu melakukan pengolahan hanya 1 orang. Operasional pelaksanaan pengolahan sampah plastik menjadi RDF dapat mengolah seluruh sampah plastik yang ada di TPA Tegal Asri. Dalam 1 kali produksi RDF, sampah plastik yang dapat tereduksi mencapai 93,75 kg. Dengan 16 hari kerja aktif produksi (dalam seminggu melakukan produksi sebanyak 4 hari dengan asumsi 1 bulan terdapat 4 minggu), maka dapat mereduksi sebanyak 1,5 ton sampah plastik di TPA Tegal Asri tiap bulan. Sehingga sampah plastik yang dapat tereduksi dari proses pengolahan menjadi RDF mencapai 18 ton dalam satu tahun, dari total sampah plastik di TPA Tegal Asri sebanyak 2,214 ton/bulan atau 26,568 ton/tahun.

#### 4.6 Karakteristik Ekonomi Proses Pengolahan Sampah Plastik

Dalam proses pengolahan sampah plastik menjadi minyak, dibutuhkan biaya yang cukup besar, baik untuk biaya transportasi sampah dari sumber ke TPA, biaya produksi, biaya perawatan mesin, hingga biaya upah pekerja. **Tabel 4.13** berikut merupakan data kebutuhan biaya proses pengolahan sampah plastik.

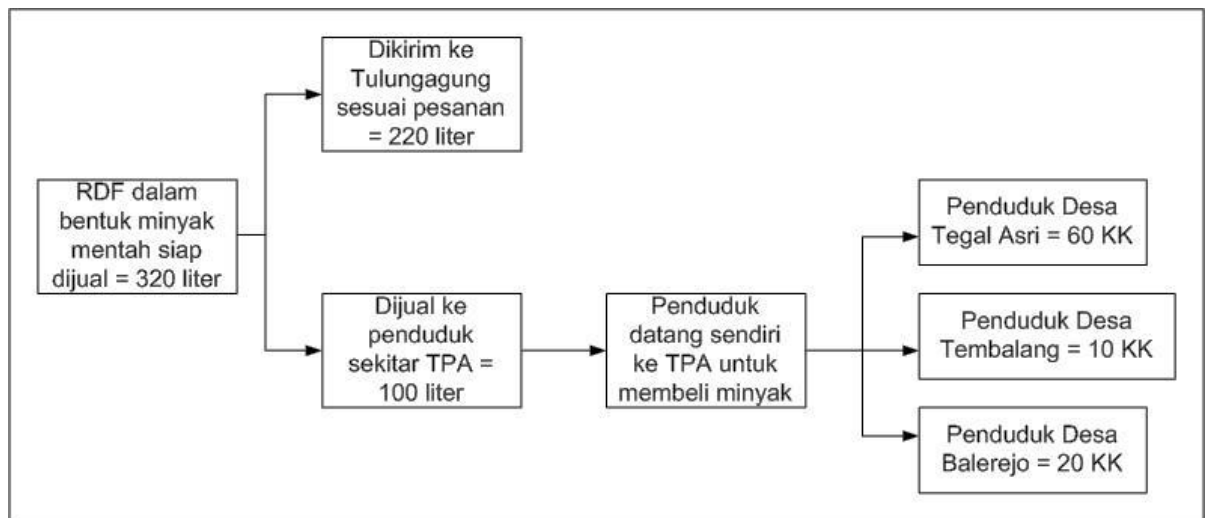
**Tabel 4.13 Biaya yang Diperlukan dalam Proses Pengolahan Sampah Plastik**

Komponen Biaya	Rincian Biaya	Biaya yang Diperlukan
<b>Produksi</b>	• Biaya produksi berdasarkan harga pembelian plastik dari pemulung	Rp 500,00 x 1000 kg = Rp 500.000,00 / bulan
	• Biaya bahan bakar	Rp 500,00 x 500 kg = Rp 250.000,00 / bulan
	• Biaya operasional untuk perawatan mesin reaktor	Rp 100.000,00 / bulan
	• Biaya operasional untuk gaji pegawai pengolahan RDF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rp 550.000,00 / bulan (gaji pokok)</li> <li>• Rp 850.000,00 / bulan (tambahan dari hasil penjualan RDF dikurangi biaya bahan baku dan bahan bakar)</li> </ul>
<b>Penjualan</b>	• Penerimaan pihak TPA dari penjualan hasil RDF alternatif)	Harga jual Rp 5.000,00 / liter x hasil produksi 320 liter / bulan = Rp 1.600.000,00 / bulan

Sumber : Hasil Survei 2014

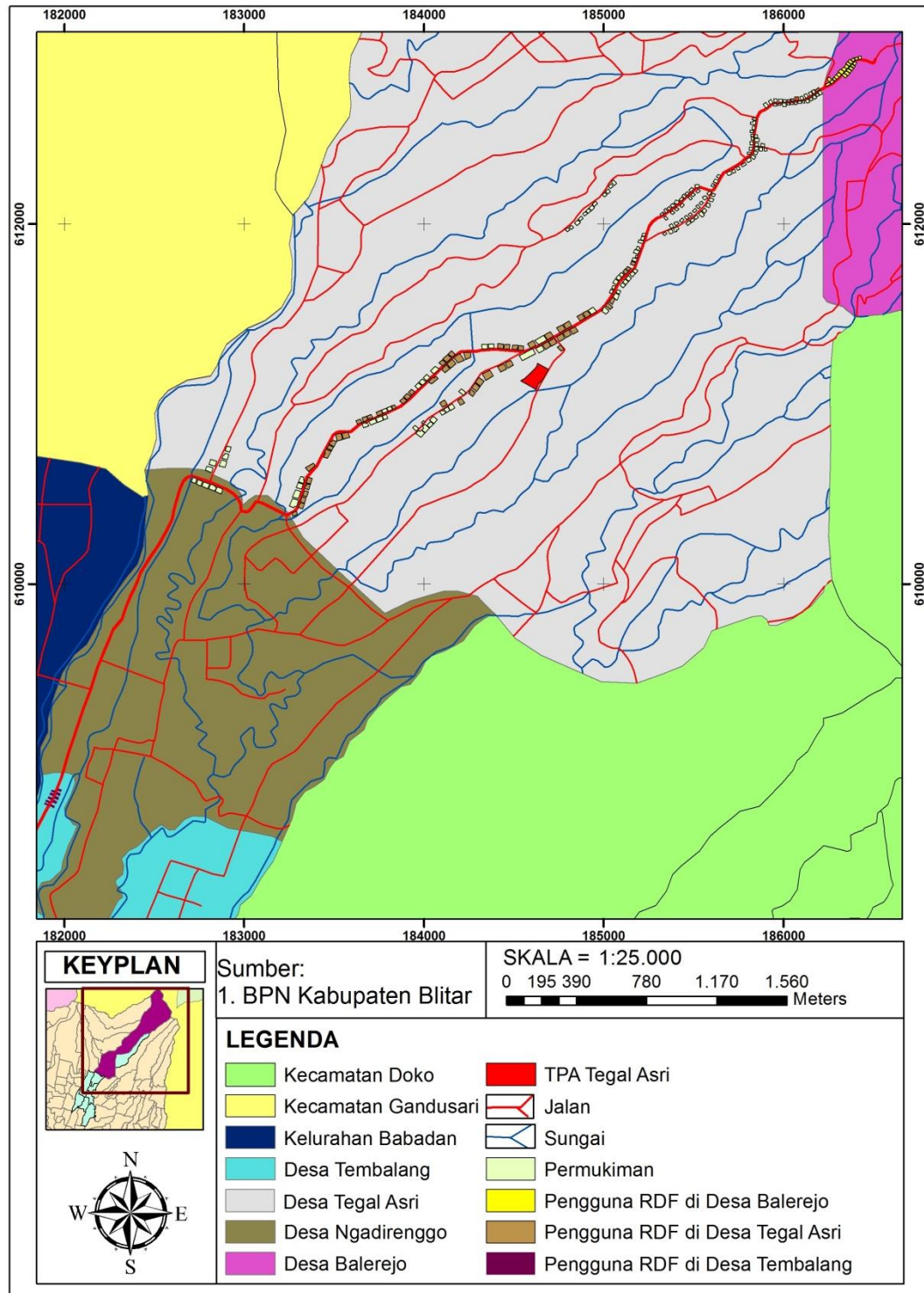
Penjualan minyak hasil olahan dari sampah plastik ini dilakukan secara mandiri oleh pengelola TPA Tegal Asri. Sistem penjualan minyak dibagi menjadi dua, yaitu penjualan langsung ke masyarakat di tiga desa sekitar TPA Tegal Asri

(Desa Tegal Asri, Desa Tembalang, dan Desa Balerejo) serta penjualan ke Tulungagung, yang ditunjukkan pada **gambar 4.12**. Alokasi penjualan minyak untuk masyarakat setempat adalah sebanyak 100 liter per bulan. Bahan bakar minyak alternatif berupa minyak tanah ini dapat digunakan oleh masyarakat sebagai bahan bakar kompor minyak. Bahan bakar minyak alternatif ini juga disalurkan ke Tulungagung atas kerja sama dengan pemerintah setempat, yaitu sebanyak 220 liter setiap bulan.

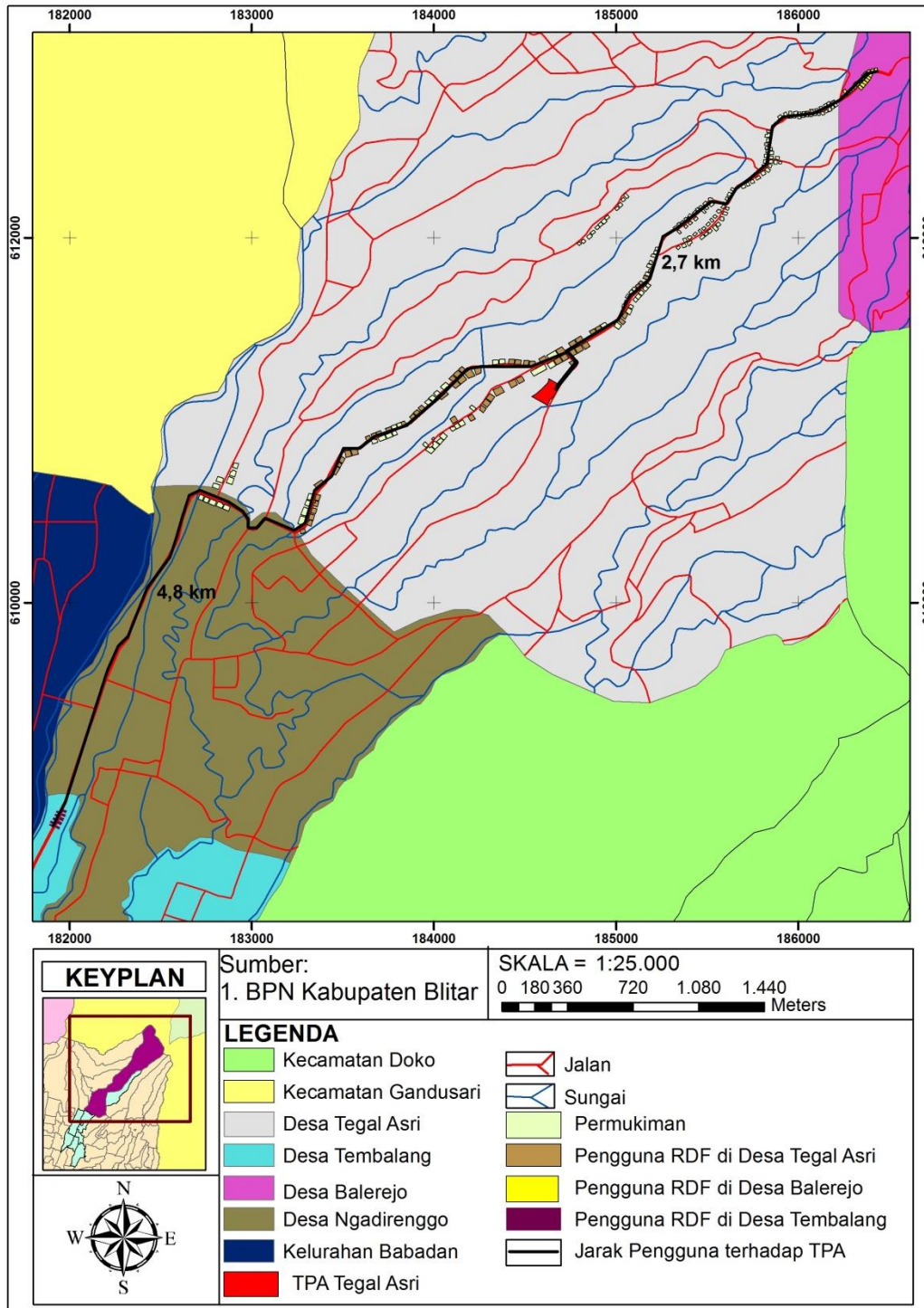


**Gambar 4.12 Kondisi Eksisting Pemasaran Hasil Olahan Minyak RDF di TPA Tegal Asri Tahun 2013**

Penjualan RDF dilakukan di lokasi pembuatan RDF, yaitu TPA Tegal Asri. Konsumen RDF datang sendiri ke TPA Tegal Asri untuk membeli BBM alternatif. Hal ini disebabkan lokasi penjualan dekat dengan tempat tinggal konsumen RDF yang tersebar di tiga desa, yaitu Desa Tegal Asri, Desa Balerejo, dan Desa Tembalang. Konsumen dari Desa Tembalang tidak merasa keberatan untuk membeli RDF di TPA Tegal Asri walaupun lokasinya cukup jauh dari tempat tinggal karena lokasi penjualan berada searah dengan lokasi bekerja.



**Gambar 4.13 Peta Sebaran Penjualan RDF**



Gambar 4.14 Peta Lokasi RDF dengan Jarak Pengguna RDF

#### 4.7 Karakteristik Lingkungan Proses Pengolahan Sampah Plastik

Proses pengolahan sampah plastik menjadi RDF juga menghasilkan limbah saat proses mengolah dengan mesin reaktor. Namun limbah yang dihasilkan tidak terlalu berpengaruh sehingga tidak memerlukan biaya pengurangan pencemaran akibat proses pengolahan sampah plastik tersebut.

**Tabel 4.14 Biaya Pengganti Kerusakan Lingkungan**

Komponen Biaya	Rincian Biaya	Biaya yang Diperlukan
Lingkungan	• Biaya pengolahan/ pembuangan limbah	Tidak ada karena limbah yang dihasilkan dari proses produksi berupa asap.

Sumber : Hasil Survei 2014

Dari **tabel 4.14** dapat dilihat bahwa pengolahan sampah. menjadi minyak terdapat manfaat dalam aspek lingkungan yaitu tidak mengeluarkan limbah atau sisa pembakaran. Hal ini memberikan keuntungan bagi kondisi lingkungan di sekitar TPA Tegal Asri dengan tidak mencemari lingkungan.

#### 4.8 Analisis Manfaat Biaya

Manfaat dari pengolahan sampah plastik menjadi RDF berupa bahan bakar minyak alternatif di TPA Tegal Asri sudah dapat dirasakan secara signifikan oleh masyarakat di sekitar TPA Tegal Asri. Masyarakat yang memanfaatkan bahan bakar minyak alternatif ini sudah sebanyak 80 KK dengan kondisi ekonomi rendah, yang tersebar di 3 desa, yaitu Desa Tegal Asri, Desa Tembalang, dan Desa Balerejo.

Produksi bahan bakar minyak alternatif di TPA Tegal Asri dilakukan secara mandiri oleh pengelola TPA. Kondisi eksisting pada lokasi pengolahan, hanya satu unit mesin pemilah yang dapat digunakan karena lainnya sedang rusak. Selain itu, dari 3 mesin reaktor, 2 di antaranya juga tidak dapat digunakan. Alat yang digunakan untuk mengolah sampah plastik saat ini adalah 1 buah mesin pemilah, 1 buah mesin reaktor, serta 2 buah drum, yang masing-masing digunakan untuk penyimpanan minyak mentah dan penyimpanan minyak mentah yang diberi katalis agar dapat berubah menjadi bensin. **Tabel 4.15** berikut merupakan rincian anggaran dana untuk pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar minyak alternatif:

**Tabel 4.15 Rincian Anggaran Biaya Penyediaan Alat Produksi Bahan Bakar Minyak Alternatif**

Uraian Alat	Sumber	Jumlah	Harga (Rp.)	Jumlah (Rp.)
Mesin pemilah	Bantuan Pemerintah Kabupaten Blitar	2 unit	25.000.000	50.000.000
Mesin reaktor	Bantuan Pemerintah Kabupaten Blitar	3 unit	60.000.000	180.000.000
Sekop	Beli sendiri (dana TPA)	2 buah	250.000	500.000
Drum 200 liter	Beli sendiri (dana TPA)	4 buah	120.000	480.000
<b>Jumlah</b>				230.980.000
<b>Jumlah Pengeluaran TPA</b>				980.000

Sumber: Survei Primer, TPA Tegal Asri, 2014

Total biaya penyediaan alat produksi bahan bakar minyak alternatif di TPA Tegal Asri mencapai Rp 230.980.000,00. Harga alat tersebut didasarkan pada harga beli pertama kali pada tahun 2010. Hal ini disebabkan alat-alat tersebut belum memerlukan pergantian selama 4 tahun berproduksi. Mesin pemilah dan mesin reaktor merupakan bantuan dari Pemerintah Kabupaten Blitar, sehingga alat-alat tersebut tidak dimasukkan ke dalam pengeluaran TPA Tegal Asri untuk proses produksi RDF.

**Tabel 4.16 Rincian Mesin Produksi RDF di TPA Tegal Asri**

Alat	Jumlah	Jumlah Eksisting yang Digunakan	Tahun Pembelian	Usia	Kapasitas	Output
Mesin pemilah	2 unit	1 unit	2010	4 tahun	50-65 kg (padat/plastik)	50-65 kg (padat/plastik)
Mesin Reaktor	3 unit	1 unit	2010	4 tahun	50-65 kg (padat/plastik)	17020 liter (cair/minyak)

Sumber: Survei Primer, TPA Tegal Asri, 2014

Berdasarkan **tabel 4.16**, mesin yang dimiliki oleh TPA Tegal Asri untuk memproduksi RDF belum dapat dimanfaatkan dengan baik. Hal ini disebabkan dari 2 unit mesin pemilah, hanya 1 unit yang dapat digunakan untuk mencacah plastik dan 1 unit lainnya sedang dalam kondisi rusak. Selain itu, dari 3 unit mesin reaktor, hanya 1 unit yang dapat digunakan untuk mengolah plastik menjadi minyak dan 2 unit lainnya sedang dalam kondisi rusak.

Produksi pengolahan RDF dilakukan di gudang instalasi pengolahan sampah plastik TPA Tegal Asri dengan luas gudang 84 m<sup>2</sup>. Gudang ini juga dilengkapi dengan kolam pencucian plastik, untuk mencuci bahan baku sebelum diproses, di sebelah kiri gudang seluas 3,5 m<sup>2</sup>.

Proses pengolahan sampah plastik menggunakan sampah plastik yang telah dipilah oleh pemulung setempat. Namun tidak semua plastik dapat diolah



menjadi minyak mentah, sehingga plastik yang dibeli dari pemulung dibagi menjadi dua, yaitu plastik yang dapat diolah (dapat dimelarkan karena mengandung minyak) dan plastik yang digunakan sebagai bahan bakar (plastik yang tidak dapat melar ketika ditarik, misal bekas selotip plastik, dll). Proses produksi minyak mentah tidak dilakukan setiap hari, melainkan 2 hari seminggu atau 8 hari setiap bulan, tergantung banyaknya permintaan pembeli dan ketersediaan bahan baku yang memadai. **Tabel 4.17** berikut merupakan rincian biaya beli bahan baku dari pemulung:

**Tabel 4.17 Rincian Pengeluaran Biaya Produksi**

<b>Biaya Produksi</b>	<b>Keterangan</b>
Bahan Baku Sampah Plastik	Pembelian plastik dari pemulung = Rp 500,00 Menggunakan sampah plastik yang telah dipilah oleh pemulung dengan total biaya yang diperlukan dalam sebulan (lihat tabel 4.12) Rp 500.000,00 / bulan Rp 500.000,00 x 12 bulan = Rp 6.000.000,00
Bahan bakar	Pembelian plastik dari pemulung = Rp 500,00 Total biaya yang diperlukan untuk membeli sampah plastik bahan bakar (lihat tabel 4.12) yaitu Rp 250.000,00/bulan Rp 250.000,00 x 12 bulan = Rp 3.000.000,00
<b>Total</b>	<b>Rp 9.000.000,00/tahun</b>

Pengolahan sampah plastik juga memerlukan biaya produksi tambahan selain biaya bahan baku di atas, yaitu dijelaskan dalam **tabel 4.18**.

**Tabel 4.18 Rincian Pengeluaran Biaya Tambahan**

<b>Biaya Tambahan</b>	<b>Keterangan</b>
Perawatan mesin	Rp 100.000,00 tiap ada kebocoran mesin (tidak tentu tiap bulan). Pada penelitian ini diasumsikan bahwa tiap bulan memerlukan biaya perawatan mesin, sehingga biaya yang diperlukan untuk perawatan mesin sebesar Rp 1.200.000,00/tahun.

Total biaya yang dikeluarkan selama proses pengolahan sampah plastik menjadi minyak RDF di TPA Tegal Asri dapat dilihat dari total pengeluaran penyediaan alat produksi, biaya produksi, dan biaya tambahan.

Analisis manfaat ekonomi dari proses pengolahan sampah plastik dihitung dengan menggunakan Analisis Manfaat Biaya (*Benefit-Cost Analysis*) agar dapat diketahui keuntungan yang didapatkan serta kelayakan dari proses pengolahan sampah plastik di TPA Tegal Asri. Perhitungan dalam analisis ini menggunakan *Net Present Value* (NPV), *Benefit Cost Ratio* (BCR), dan *Internal Rate of Return* (IRR).

Biaya pemasukan dalam analisis manfaat-biaya terdiri dari biaya pemasukan hasil penjualan minyak mentah (sebagai pengganti minyak tanah) dan

bahan bakar alternatif kepada konsumen. **Tabel 4.19** dan **4.20** merupakan rincian pemasukan dari penjualan hasil RDF.

**Tabel 4.19 Hasil Produksi Pengolahan Sampah Plastik menjadi RDF**

Output	Biaya
Dalam 1 minggu melakukan 4 kali produksi, di mana setiap kali produksi menghasilkan 17-20 liter (diasumsikan menggunakan hasil produksi terbanyak, yaitu 20 liter). Sehingga dalam 1 bulan menghasilkan 320 liter minyak mentah.	Harga jual minyak mentah sebagai pengganti minyak tanah ditetapkan oleh pengelola TPA, yaitu sebesar Rp 5.000,00/liter
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produksi bensin telah dihentikan sehingga hasil produksi seluruhnya dijual dalam bentuk minyak mentah</li> </ul>	

**Tabel 4.20 Pemasukan Penjualan Hasil Produksi Pengolahan Sampah Plastik menjadi RDF**

No	Jenis	Kapasitas Produksi/ Bulan	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Minyak Tanah Alternatif	320 liter	5000	1.600.000
<b>Total Pendapatan Satu Bulan</b>				1.600.000
<b>Total Pendapatan Satu Tahun</b>				19.200.000

Manfaat dari pengolahan sampah plastik di TPA Tegal Asri ini dapat dirasakan oleh pihak pengelola TPA Tegal Asri yaitu peningkatan pendapatan dari hasil penjualan minyak tanah alternatif.

Jika dilihat **tabel 4.20**, dapat diketahui bahwa pengolahan sampah plastik menjadi RDF meningkatkan pendapatan sebesar Rp 1.600.000,00 per bulan. Hasil produksi sebanyak 320 liter tersebut didistribusikan ke Tulungagung sebanyak 220 liter dan dijual untuk masyarakat sebanyak 100 liter. Jika ditotal dalam satu tahun maka pendapatan yang diperoleh oleh TPA sebesar Rp 19.200.000,00.

Hasil olahan sampah plastik dapat digunakan sebagai substitusi alternatif untuk keperluan rumah tangga, misalnya bahan bakar diesel, serta minyak tanah. Masyarakat pengguna hasil RDF di 3 desa (Desa Tegal Asri, Desa Tembalang, dan Desa Balerejo) sebagian besar berpenghasilan rendah sehingga penggunaan bahan bakar minyak alternatif ini membantu mengurangi pengeluaran masyarakat. Masyarakat di 3 desa tersebut masih menggunakan kompor minyak sebagai alat memasak sehari-hari. Perkiraan pengurangan dihitung dari besarnya biaya pengeluaran minyak tanah yang dapat dihemat setelah menggunakan substitusi alternatif hasil RDF yang ditunjukkan pada **tabel 4.21**.

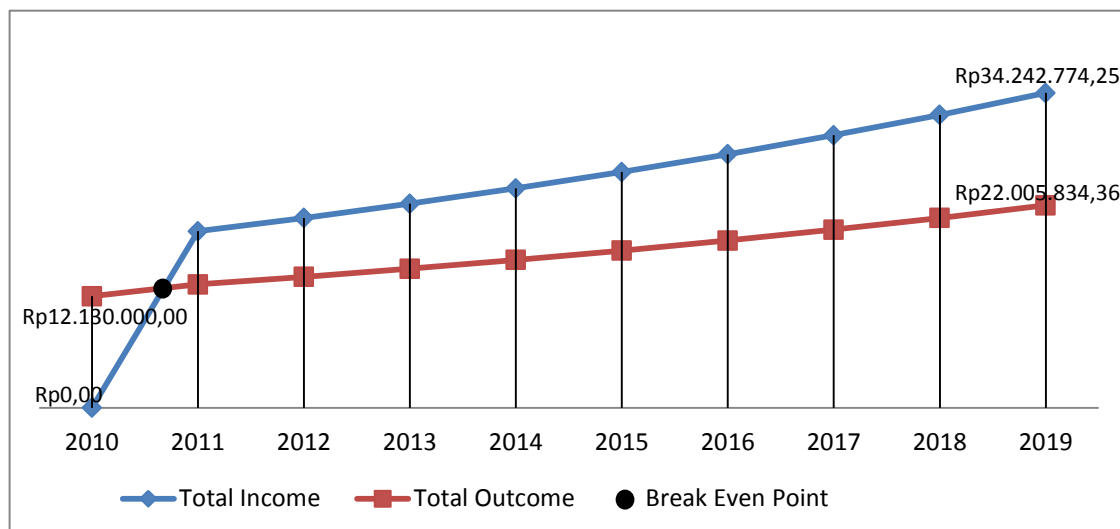
**Tabel 4.21 Pengurangan Biaya Pengeluaran untuk Bensin dan Minyak Tanah**

<b>Penggunaan Bensin dan Minyak Tanah</b>	<b>Biaya</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Keluarga diasumsikan menghabiskan bensin sebanyak 12 liter per bulan</li> <li>• Harga bensin = Rp 6.500,00 per liter</li> </ul>	<p>Maka pemanfaatan bensin dalam waktu 1 tahun adalah:  <math>12 \times 6500 \times 12 = \text{Rp } 936.000,00</math></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 keluarga diasumsikan menggunakan minyak tanah sebanyak 10 liter</li> <li>• Harga minyak tanah eceran = Rp 12.000,00 per liter</li> </ul>	<p>Maka pemanfaatan minyak tanah dalam waktu 1 tahun adalah:  <math>10 \times 12000 \times 12 = \text{Rp } 1.440.000,00</math></p>



Kegiatan	Periode									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
an alat/mesi n reaktor		,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	00
Upah tenaga kerja	Rp950.000,0 0	Rp950.000,0 0	Rp950.000,0 0	Rp950.000,0 0	Rp950.000,0 0	Rp950.000,0 0	Rp950.000,0 0	Rp950.000,0 0	Rp950.000,0 0	Rp950.000,0 0
<i>Total FC</i>	<i>Rp2.150.000,00</i>	<i>Rp3.740.000,00</i>	<i>Rp3.836.750,00</i>	<i>Rp3.940.756,25</i>	<i>Rp4.052.562,97</i>	<i>Rp4.172.755,19</i>	<i>Rp4.301.961,83</i>	<i>Rp4.440.858,97</i>	<i>Rp4.590.173,39</i>	<i>Rp5.177.353,39</i>
<b>Total Pengeluaran</b>	<b>Rp12.130.000,00</b>	<b>Rp13.415.000,00</b>	<b>Rp14.237.375,00</b>	<b>Rp15.121.428,13</b>	<b>Rp16.071.785,24</b>	<b>Rp17.093.419,13</b>	<b>Rp18.191.675,56</b>	<b>Rp19.372.301,23</b>	<b>Rp20.641.473,82</b>	<b>Rp22.432.501,36</b>
<b>Net Benefit</b>	<b>- Rp12.130.000,00</b>	<b>Rp5.785.000,00</b>	<b>Rp6.402.625,00</b>	<b>Rp7.066.571,88</b>	<b>Rp7.780.314,77</b>	<b>Rp8.547.588,37</b>	<b>Rp9.372.407,50</b>	<b>Rp10.259.088,06</b>	<b>Rp11.212.269,67</b>	<b>Rp11.810.272,89</b>
<b>Break Even Point</b>		<b>Rp7.538.897,64</b>								

Sumber: Hasil Analisis, 2014



**Gambar 4.15** Perkiraan Pemasukan dan Pengeluaran Pengolahan Sampah Plastik Menjadi RDF

**Gambar 4.15** menunjukkan perkiraan pemasukan dan pengeluaran serta *Break Even Point* (BEP) dari pengolahan sampah plastik menjadi RDF. Titik BEP berada pada garis persilangan antara pemasukan dengan pengeluaran, dan berada antara akhir tahun 2010 dan mendekati tahun 2011. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemasukan dan pengeluaran mengalami impas pada waktu tersebut.

**Tabel 4.22** juga menunjukkan rincian pengadaan pengolahan sampah plastik menjadi RDF yang terdiri dari pemasukan dan pengeluaran. Pemasukan dikurangi dengan pengeluaran akan menghasilkan *Net Benefit* yang akan digunakan untuk tahap analisis pada tabel-tabel berikutnya. Net Benefit akan dijadikan input untuk menghitung *Net Present Value* (NPV) yang akan dikalikan dengan suku bunga sebesar 12,4% (berdasarkan suku bunga investasi Bank Indonesia November 2014).

**Tabel 4.23** Pendapatan Bersih dan NPV Tahun 2010-2019 Suku Bunga 12,4% (i1)

Tahun	Net Benefit	PV 12,4%	NPV
2010	-Rp 12.130.000,00	0,89	-Rp 10.791.814,95
2011	Rp 5.785.000,00	0,79	Rp 4.579.001,03
2012	Rp 6.402.625,00	0,70	Rp 4.508.780,91
2013	Rp 7.066.571,88	0,63	Rp 4.427.346,73
2014	Rp 7.780.314,77	0,56	Rp 4.336.762,22
2015	Rp 8.547.588,37	0,50	Rp 4.238.827,39
2016	Rp 9.372.407,50	0,44	Rp 4.135.109,21
2017	Rp 10.259.088,06	0,39	Rp 4.026.968,83
2018	Rp 11.212.269,67	0,35	Rp 3.915.585,70
2019	Rp 11.810.272,89	0,31	Rp 3.669.414,90
<b>TOTAL</b>			<b>Rp 27.045.981,98</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2014

**Tabel 4.23** menunjukkan bahwa total NPV dari pengadaan pengolahan sampah plastik menjadi RDF lebih dari 0, yaitu Rp 27.045.981,98. Perhitungan NPV tersebut menyatakan bahwa kegiatan pengolahan sampah plastik layak untuk dilakukan.

#### A. Benefit Cost Ratio (BCR)

BCR adalah rasio antara keuntungan dengan biaya yang dikeluarkan pada masa ke depan tiap tahunnya. Nilai BCR dapat dicari dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan:

Bn = Manfaat (keuntungan) pada setiap tahun

Cn = Biaya pada setiap tahun

n = Banyaknya tahun

i = Nilai diskonto

Untuk mendapatkan nilai BCR, maka memerlukan komponen nilai keuntungan (Bn) dan biaya (Cn) yang dapat dilihat pada tabel 4.22. Dalam metode ini, investasi atau proyek disebut menguntungkan apabila nilai BCR > 1 dan merugikan apabila nilai BCR < 1. Pemasukan dan pengeluaran untuk kegiatan pengolahan sampah plastik menjadi RDF dijelaskan pada **tabel 4.24**.

**Tabel 4.24 Biaya Pemasukan dan Pengeluaran untuk Kegiatan Pengolahan Sampah Plastik**

Tahun	Pemasukan	Pengeluaran	PV (12,4%)	Keuntungan (BN)	Biaya (CN)
2010	Rp 0,00	Rp 12.130.000,00	0,89	Rp 0,00	Rp 10.795.700,00
2011	Rp 19.200.000,00	Rp 13.415.000,00	0,79	Rp 15.168.000,00	Rp 10.597.850,00
2012	Rp 20.640.000,00	Rp 14.237.375,00	0,7	Rp 14.448.000,00	Rp 9.966.162,50
2013	Rp 22.188.000,00	Rp 15.121.428,13	0,63	Rp 13.978.440,00	Rp 9.526.499,72
2014	Rp 23.852.100,00	Rp 16.071.785,24	0,56	Rp 13.357.176,00	Rp 9.000.199,73
2015	Rp 25.641.007,50	Rp 17.093.419,13	0,5	Rp 12.820.503,75	Rp 8.546.709,57
2016	Rp 27.564.083,06	Rp 18.191.675,56	0,44	Rp 12.128.196,55	Rp 8.004.337,25
2017	Rp 29.631.389,29	Rp 19.372.301,23	0,39	Rp 11.556.241,82	Rp 7.555.197,48
2018	Rp 31.853.743,49	Rp 20.641.473,82	0,35	Rp 11.148.810,22	Rp 7.224.515,84
2019	Rp 34.242.774,25	Rp 22.005.834,36	0,31	Rp 10.615.260,02	Rp 6.821.808,65
<b>TOTAL</b>				Rp 115.220.628,36	Rp 88.038.980,74

Sumber: Hasil Analisis, 2014

$$BCR = \frac{\text{Rp } 115.220.628,36}{\text{Rp } 88.038.980,74} = 1,31$$

Hasil perhitungan BCR pada **tabel 4.24** untuk suku bunga 12,4% menunjukkan bahwa kegiatan pengolahan sampah plastik menjadi RDF ini menguntungkan dan layak untuk dilaksanakan, karena memiliki nilai BCR > 1, yaitu 1,31.

### **B. Internal Rate of Return (IRR)**

*Internal Rate of Return (IRR)* adalah kriteria investasi yang menyamakan NPV dengan investasi atau dana yang digunakan untuk membelanjai proyek atau dengan kata lain IRR adalah suatu faktor diskonto yang menghasilkan NPV sama dengan nol. Penerimaan proyek atau penilaian layak atau tidak suatu proyek berdasarkan kriteria investasi IRR adalah proyek dikatakan layak untuk dilaksanakan bila nilai IRR lebih besar dari pada faktor diskonto, dan sebaliknya apabila proyek mempunyai nilai IRR lebih kecil dari pada faktor diskonto, maka proyek tersebut dikatakan tidak layak untuk dilaksanakan. Perhitungan IRR menggunakan nilai NPV yang ditunjukkan dalam **tabel 4.25**. Perhitungan IRR dapat menggunakan *trial and error* atau dengan rumus berikut.

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

Keterangan :

$i1$  = suku bunga investasi BI 2014 (12,4%)

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

NPV1 = NPV awal pada suku bunga 12,4%

NPV2 = NPV pada  $i2$

Berdasarkan perhitungan pada *interest rate* 12,4% diketahui bahwa nilai NPV = Rp 37.813.102,53. Nilai ini 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 12,4%.

-  $NPV_{(i=0,124)} = \text{Rp } 27.045.981,98$

-  $NPV_{(i=0,248)} = \text{Rp } 11.580.389,41$

-  $NPV_{(i=0,372)} = \text{Rp } 4.579.305,92$

-  $NPV_{(i=0,496)} = \text{Rp } 1.077.573,97$

-  $NPV_{(i=0,62)} = - \text{Rp } 804.088,61$



Karena nilai  $NPV_{(i=0,62)}$  telah bernilai negatif maka interval nilai *interest rate* 49,6% dan 62% telah mencakup nilai IRR pengolahan sampah plastik sebagai RDF yang membuat  $NPV=0$ . Perhitungan IRR untuk kegiatan pengolahan sampah plastik menjadi RDF adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 IRR &= 0,496 - \frac{Rp\ 1.077.573,97 \times (0,62 - 0,496)}{(-Rp\ 804.088,61 - Rp\ 1.077.573,97)} \\
 &= 0,496 - \frac{Rp\ 1.077.573,97 \times 0,124}{-Rp\ 1.881.662,58} \\
 &= 0,496 - \frac{Rp\ 133.619,172}{-Rp\ 1.881.662,58} \\
 &= 0,496 - (-0,071) \\
 &= 0,567 \\
 &= 56,7\%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan IRR menunjukkan nilai 56,7% yang berarti  $IRR > 12,4\%$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa kegiatan pengolahan sampah plastik menjadi RDF ini layak untuk dilaksanakan.

Berdasarkan perhitungan analisis manfaat biaya, kelayakan kegiatan pengolahan sampah plastik menjadi RDF (dengan memperhatikan suku bunga investasi yang berlaku yaitu 12,4%) menghasilkan nilai *Net Present Value* (NPV) sebesar Rp 27.045.981,98. Kemudian dapat diketahui bahwa nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR) sebesar 1,31 dan *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 56,7% per tahun. Dari perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa kegiatan pengolahan sampah plastik menjadi RDF dapat memberikan keuntungan secara ekonomi dan layak untuk dilaksanakan.

#### **4.9 Analisis Kepentingan dan Kepuasan (*Importance-Performance Analysis*)**

Analisis IPA digunakan untuk mengetahui persepsi masyarakat di tiga desa (Desa Tegal Asri, Desa Tembalang, dan Desa Balerejo) yang telah menggunakan bahan bakar minyak RDF sebagai bahan bakar alternatif yang membeli langsung ke TPA Tegal Asri. Persepsi masyarakat akan dijabarkan secara kuantitatif melalui kepuasan dan kepentingan terhadap kinerja masing-masing variabel terkait lokasi penjualan. Jumlah masyarakat pengguna bahan

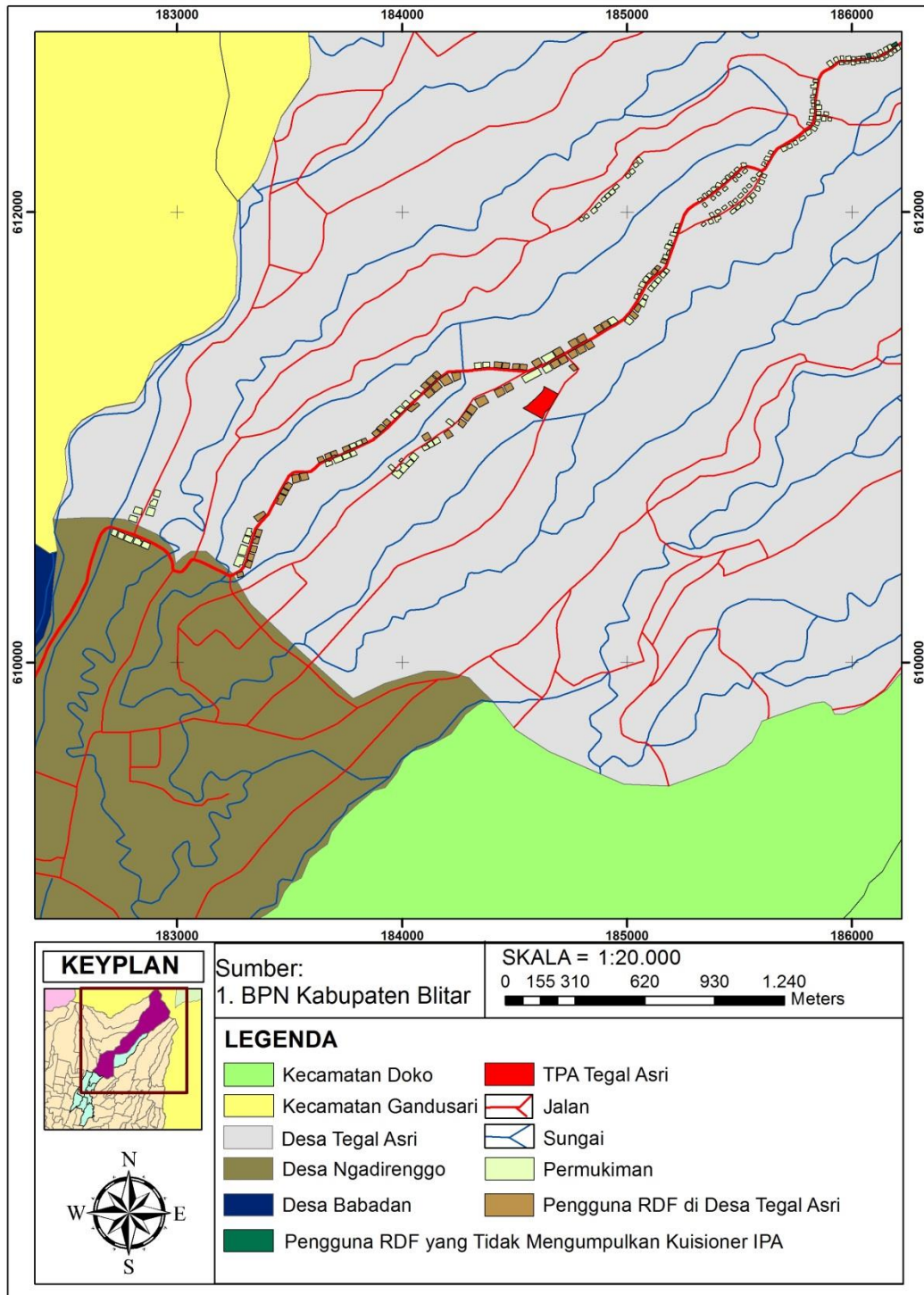
bakar minyak RDF berjumlah masing-masing 60 KK di Desa Tegal Asri, 10 KK di Desa Tembalang, dan 20 KK di Desa Balerejo. Jumlah sampel yang digunakan dalam penyebaran kuisisioner IPA sejumlah 88 KK dari 90 KK yang ada, masing-masing 58 KK dari Desa Tegal Asri, 10 KK dari Desa Tembalang, dan 20 KK dari Desa Balerejo (ditunjukkan pada **gambar 4.15** sampai **gambar 4.17**).

#### A. Tingkat Kesesuaian

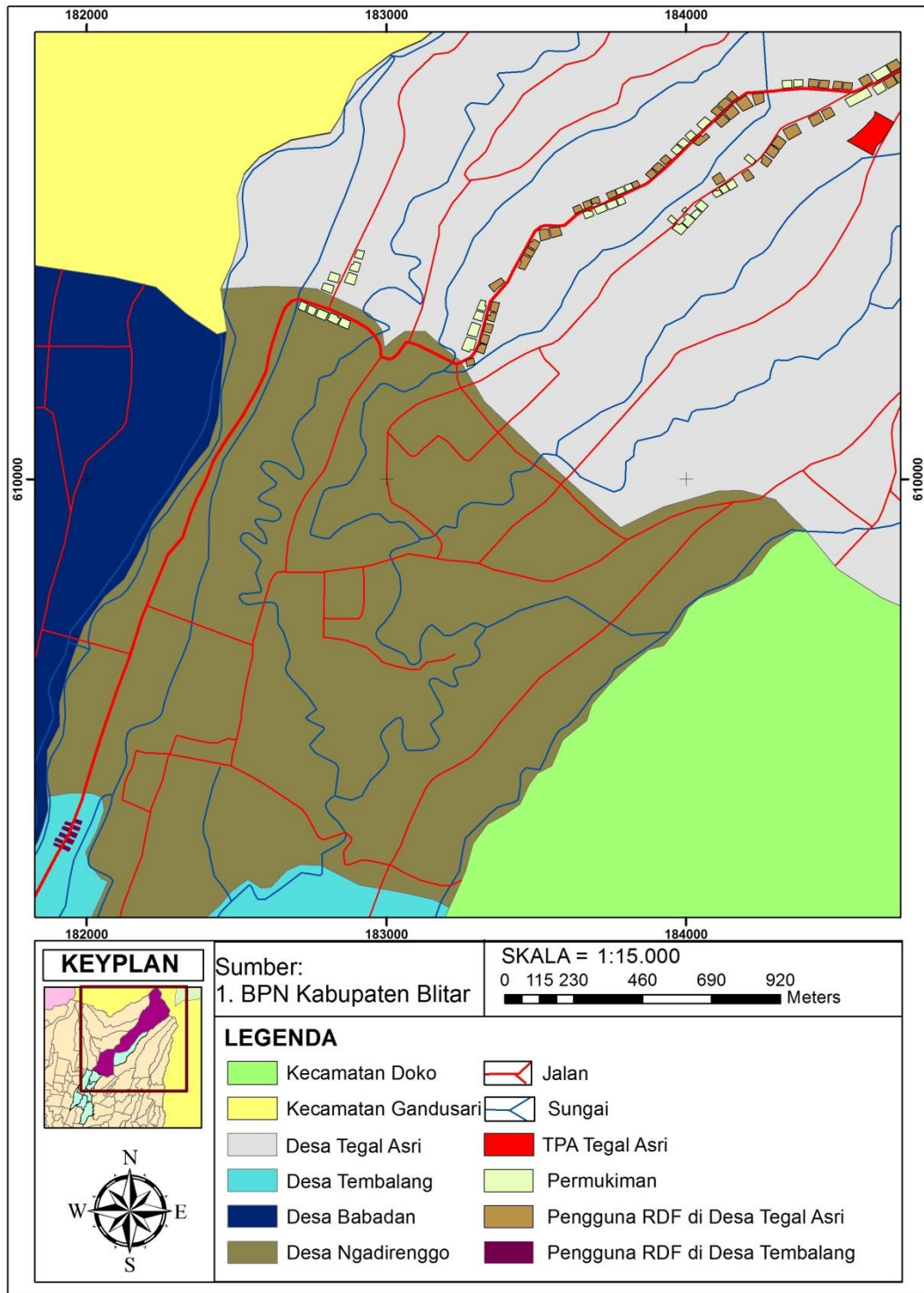
Tingkat kesesuaian masyarakat terhadap lokasi penjualan bahan bakar minyak RDF diukur dengan membandingkan antara total rata-rata kepuasan (X) dengan kepentingan (Y), bila:

1.  $\frac{\sum X}{\sum Y} < 1$  , maka tingkat kesesuaian masyarakat masih di bawah standar (belum optimal)
2.  $\frac{\sum X}{\sum Y} = 1$  , maka tingkat kesesuaian masyarakat sama dengan tingkat kepentingannya (masyarakat sudah merasa puas)
3.  $\frac{\sum X}{\sum Y} > 1$  , maka tingkat kesesuaian masyarakat lebih tinggi daripada kepentingannya (masyarakat merasa puas)

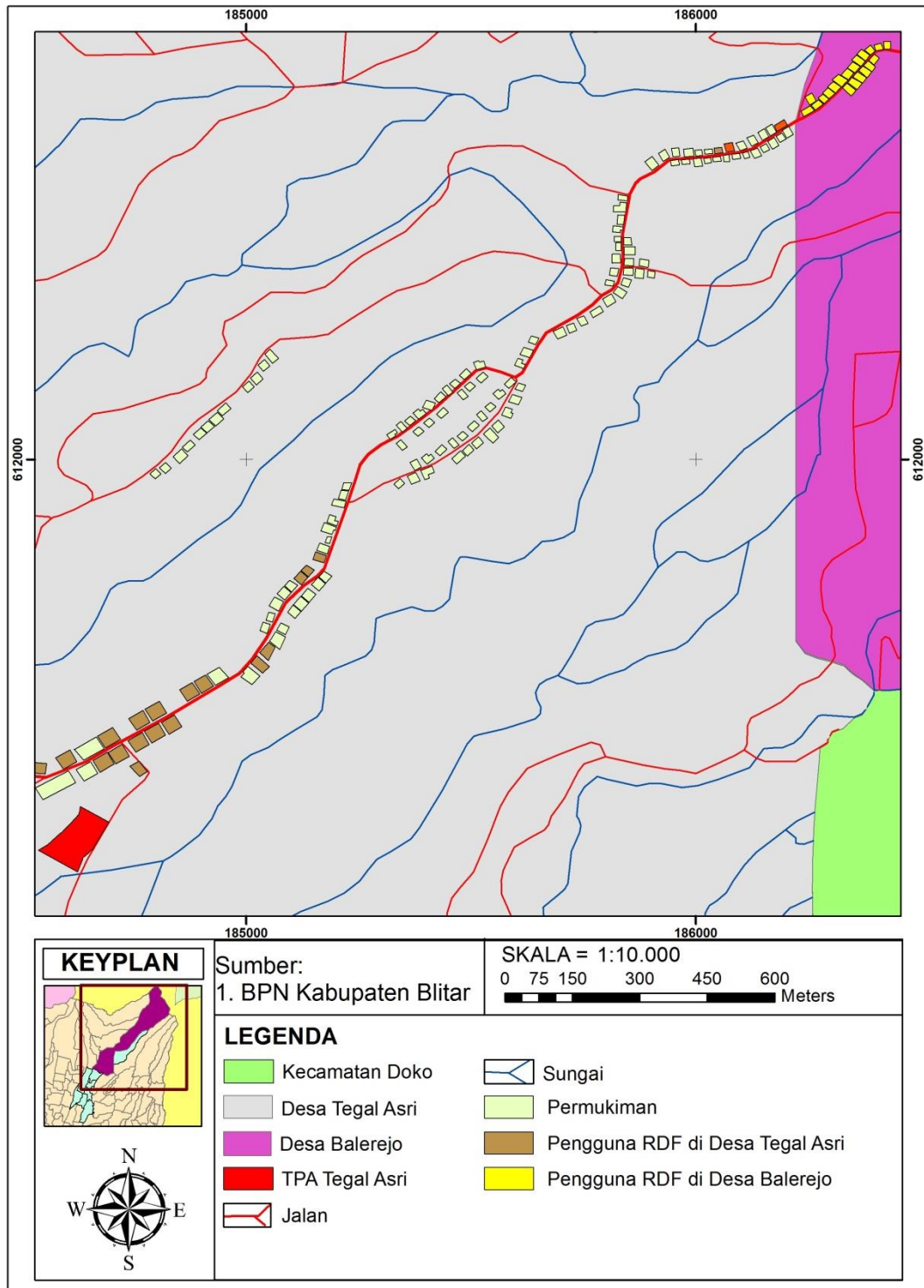
Hasil perhitungan tingkat kesesuaian berupa nilai persepsi dan kepentingan yang dilakukan berdasarkan pembagian kuisisioner kepada 88 responden dengan karakteristik responden adalah masyarakat yang telah menggunakan bahan bakar minyak RDF yang membeli langsung ke TPA Tegal Asri dan diperoleh nilai pada **tabel 4.25**. **Gambar 4.18** dan **4.19** adalah diagram data hasil penyebaran kuisisioner IPA kepada masyarakat pengguna bahan bakar minyak RDF yang membeli langsung ke TPA Tegal Asri.



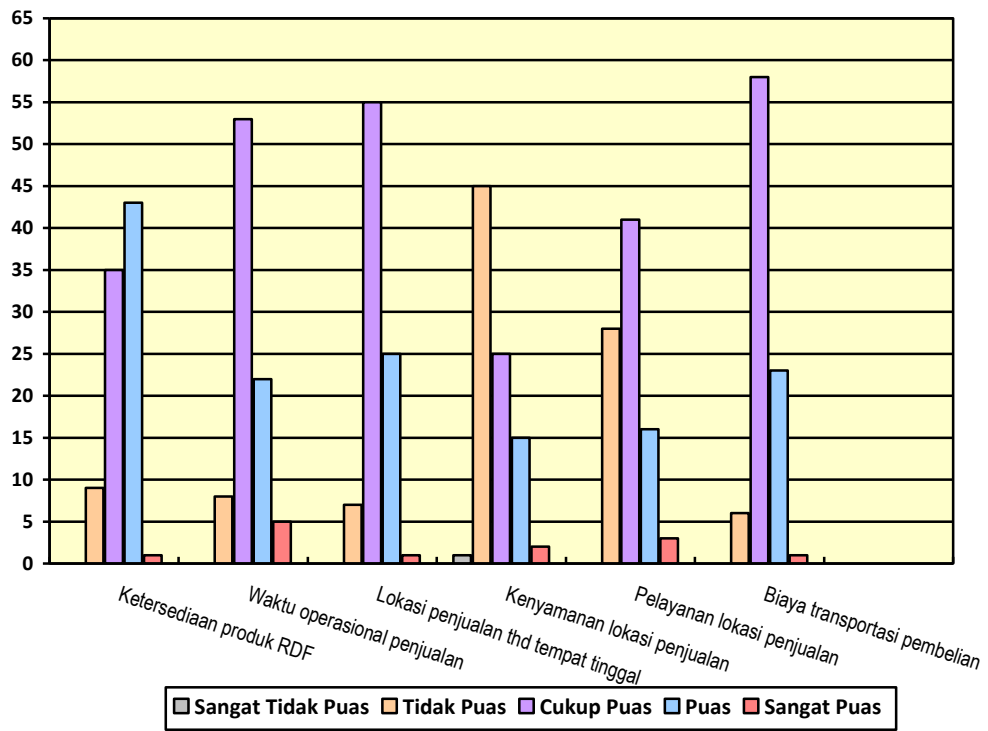
Gambar 4.16 Peta Sebaran Penjualan RDF Desa Tegal Asri



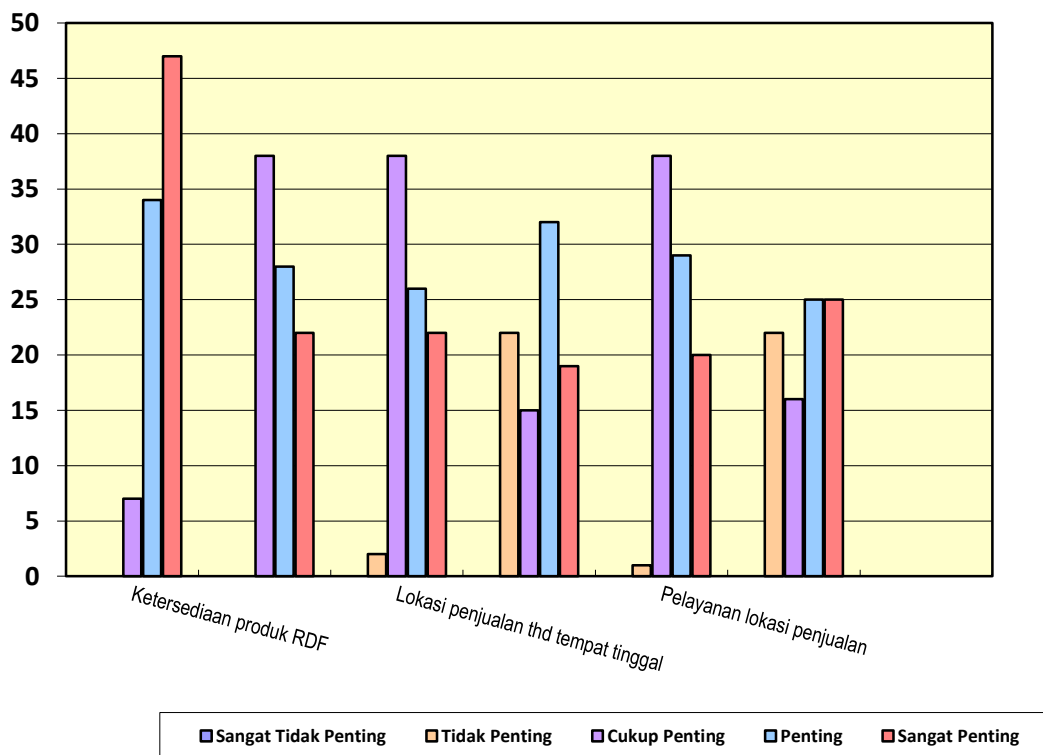
**Gambar 4.17 Peta Sebaran Penjualan RDF Desa Tembalang**



**Gambar 4.18 Peta Sebaran Penjualan RDF Desa Balerejo**



Gambar 4.19 Tingkat Kepuasan Masyarakat Pengguna RDF



Gambar 4.20 Tingkat Kepentingan Masyarakat Pengguna RDF

**Tabel 4.25 Tabulasi Persepsi Kepuasan dan Tingkat Kepentingan Masyarakat Pengguna RDF**

Atribut	X	Y
Ketersediaan/kontinuitas produk RDF (bahan bakar minyak dari plastik) di lokasi penjualan/TPA	300	392
Waktu operasional penjualan	288	336
Lokasi penjualan/TPA terhadap tempat tinggal konsumen	284	332
Kenyamanan di lokasi penjualan/TPA	236	312
Pelayanan di lokasi penjualan/TPA	202	330
Biaya transportasi pembelian produk RDF (bahan bakar minyak dari plastik) oleh konsumen	283	317
<b>Jumlah (<math>\Sigma</math>)</b>	1593	2019

Nilai X didapatkan dari perhitungan dengan rumus:

$$X(\text{Persepsi}) = (a_1 \times 5) + (b_1 \times 4) + (c_1 \times 3) + (d_1 \times 2) + (e_1 \times 1)$$

Keterangan:  $a_1$  = sangat puas

$b_1$  = puas

$c_1$  = cukup puas

$d_1$  = tidak puas

$e_1$  = sangat tidak puas

Serta nilai Y didapatkan dari perhitungan dengan rumus:

$$Y(\text{Kepentingan}) = (a_2 \times 5) + (b_2 \times 4) + (c_2 \times 3) + (d_2 \times 2) + (e_2 \times 1)$$

Keterangan:  $a_2$  = sangat penting

$b_2$  = penting

$c_2$  = cukup penting

$d_2$  = tidak penting

$e_2$  = sangat tidak penting

Berdasarkan data pada **tabel 4.25** dapat diketahui bahwa jumlah Y atau harapan (2019) lebih besar daripada nilai kepuasan (1593). Kemudian dapat diketahui bahwa tingkat kesesuaian masyarakat terhadap lokasi penjualan RDF memiliki nilai ( $\frac{\Sigma X}{\Sigma Y} = 0,79$ ), yaitu masih di bawah standar (belum optimal). Oleh sebab itu, diperlukan peningkatan kinerja lokasi penjualan bahan bakar minyak RDF sehingga dapat memenuhi kebutuhan masyarakat yang rutin menggunakan RDF di Desa Tegal Asri, Desa Tembalang, dan Desa Balerejo.

## B. Diagram Kartesius

Perhitungan letak setiap variabel dalam diagram kartesius dapat dihitung dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad \bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{n}$$

Keterangan :

n : jumlah responden

$\bar{X}$  : Skor rata-rata tingkat pelaksanaan/kepuasan

$\bar{Y}$  : Skor rata-rata tingkat kepentingan

**Tabel 4.26 Perhitungan Titik-Titik pada Kuadran Kartesius**

Atribut	$\bar{X}$	$\bar{Y}$
Ketersediaan produk bahan bakar minyak alternatif olahan sampah plastik di lokasi penjualan/TPA	3,41	4,45
Waktu operasional penjualan	3,27	3,82
Lokasi penjualan/TPA terhadap tempat tinggal konsumen	3,23	3,77
Kenyamanan di lokasi penjualan/TPA	2,68	3,55
Pelayanan (oleh petugas penjual bahan bakar minyak alternatif olahan sampah plastik) di lokasi penjualan/TPA	2,30	3,75
Biaya transportasi pembelian produk bahan bakar minyak alternatif olahan sampah plastik oleh konsumen	3,22	3,60
<b>Rata-rata</b>	$\bar{\bar{X}}= 3,02$	$\bar{\bar{Y}}= 3,82$

Perhitungan yang dilakukan terhadap analisis IPA menghasilkan 4 kuadran berbeda dimana terdapat variabel-variabel yang memerlukan penanganan yang berbeda. **Gambar 4.20** menunjukkan koordinat variabel komponen lokasi penjualan RDF berdasarkan analisis persepsi masyarakat yang telah dilakukan.

## C. Titik Perpotongan Sumbu X dan Y

Penentuan titik perpotongan antara sumbu X dan sumbu Y dapat dihitung dengan rumus:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{K} \quad \bar{\bar{Y}} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{K}$$

Keterangan:

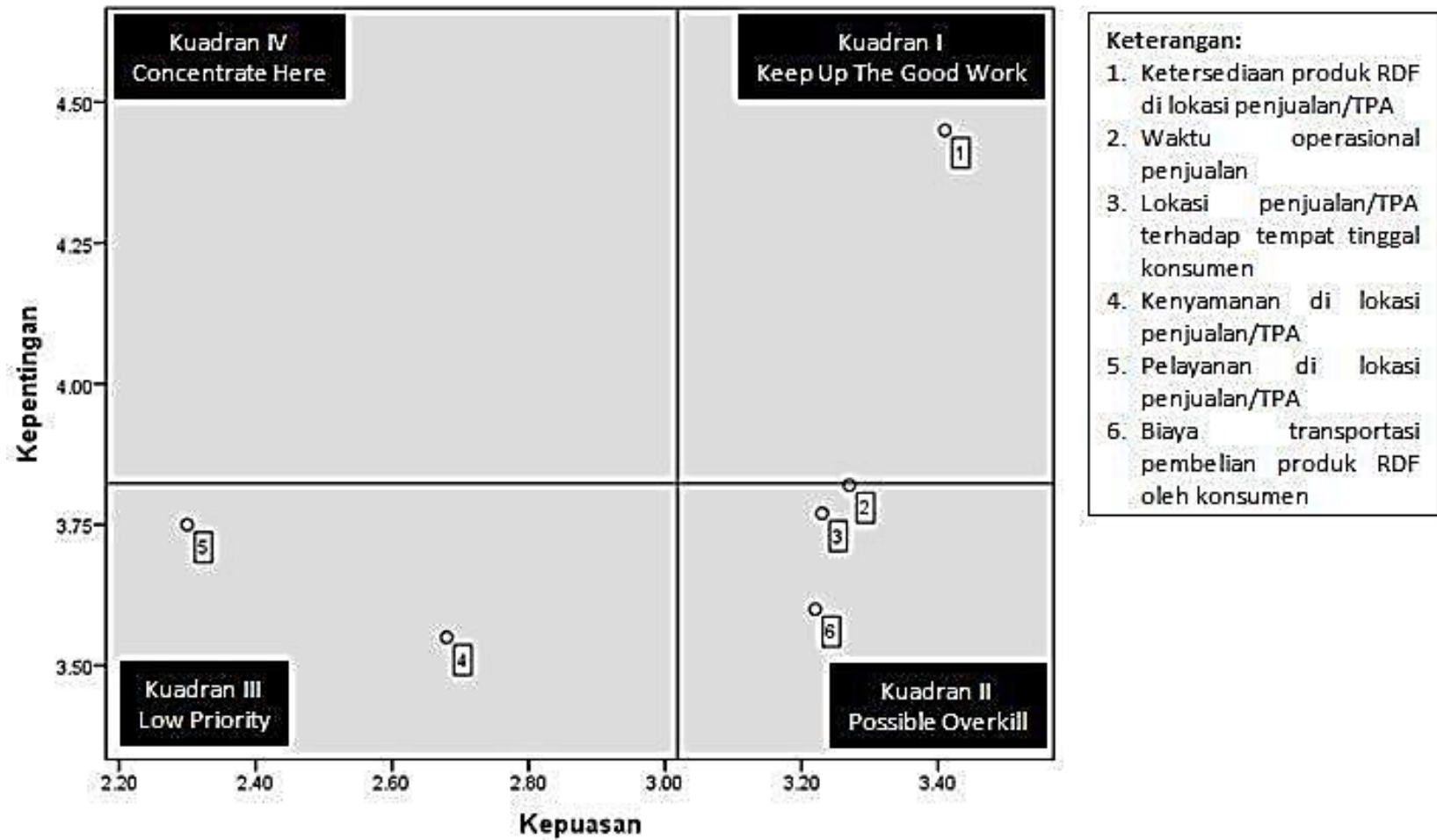
K = Banyaknya variabel yang dapat memengaruhi kepuasan pelanggan

$\bar{\bar{X}}$  = Titik perpotongan sumbu X

$\bar{\bar{Y}}$  = Titik perpotongan sumbu Y

Hasil perhitungan dapat dilihat pada **tabel 4.26** pada baris rata-rata.





Gambar 4.21 Diagram IPA (*Importance Performance Analysis*) Masyarakat Pengguna RDF

Berdasarkan hasil perhitungan tingkat kepuasan dan kepentingan masyarakat pada **tabel 4.26**, diketahui bahwa masyarakat merasa bahwa tingkat kesesuaian kinerja lokasi penjualan RDF masih belum optimal. Namun berdasarkan **gambar 4.20**, variabel yang digunakan tidak ada yang termasuk dalam kuadran 4 (variabel yang diutamakan untuk diperbaiki karena dianggap penting oleh masyarakat namun kurang memuaskan). Hal ini disebabkan hasil perhitungan tingkat kesesuaian kinerja lokasi penjualan RDF yang dilakukan menggunakan nilai dari seluruh variabel, sehingga secara umum kinerja lokasi penjualan RDF belum memuaskan karena ada masyarakat yang belum puas terhadap kinerja masing-masing variabel. Berdasarkan **tabel 4.27**, masyarakat sebagian besar memilih kriteria cukup puas terhadap seluruh variabel yang ditanyakan kepada masyarakat (51%). Sementara itu kriteria tidak puas juga banyak dipilih oleh masyarakat, yaitu sebanyak 20%, sehingga cukup mempengaruhi hasil perhitungan sehingga dianggap kinerja belum optimal.

**Tabel 4.27 Persentase Kepuasan Masyarakat**

	Variabel						Rata-rata
	Ketersediaan produk bahan bakar minyak alternatif olahan sampah plastik di lokasi penjualan	Waktu operasional penjualan	Lokasi penjualan/ TPA terhadap tempat tinggal konsumen	Kenyamanan di lokasi penjualan/ TPA	Pelayanan (oleh petugas penjual bahan bakar minyak alternatif) di lokasi penjualan	Biaya transportasi pembelian produk bahan bakar minyak alternatif olahan sampah plastik oleh konsumen	
Sangat tidak puas	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%
Tidak puas	10%	9%	8%	51%	32%	7%	20%
Cukup puas	40%	60%	63%	28%	47%	66%	51%
Puas	49%	25%	28%	17%	18%	26%	27%
Sangat puas	1%	6%	1%	2%	3%	1%	2%

Sementara berdasarkan diagram kartesius, tidak ada variabel yang ditanyakan kepada masyarakat terletak di kuadran 4. Hal ini disebabkan perhitungan dilakukan berdasarkan tingkat kepuasan dan tingkat kepentingan tiap variabel.

### Kuadran 1

Menunjukkan variabel yang telah berhasil dilaksanakan sehingga wajib dipertahankan karena dianggap penting dan telah memuaskan masyarakat pengguna produk RDF yang membeli di TPA Tegal Asri.

**Tabel 4.28 Karakteristik Lokasi Penjualan RDF Berdasarkan Variabel pada Kuadran I**

Variabel	Karakteristik
Ketersediaan/kontinuitas produk RDF (bahan bakar minyak dari plastik) di lokasi penjualan/TPA	Ketersediaan produk RDF di lokasi penjualan atau TPA Tegal Asri tidak memiliki masalah bagi masyarakat pengguna produk RDF karena masyarakat hanya menggunakan RDF sebagai pengganti ketika sedang membutuhkan minyak tanah dan minyak tanah di rumah habis. Penggunaan minyak tanah juga tidak banyak karena sebagian besar telah menggunakan kompor gas.

### Kuadran 2

Menunjukkan variabel-variabel yang menurut persepsi masyarakat dinilai kurang penting tetapi dalam pelaksanaannya berlebihan atau dapat dikatakan kurang penting tetapi sangat memuaskan.

**Tabel 4.29 Karakteristik Lokasi Penjualan RDF Berdasarkan Variabel pada Kuadran II**

Variabel	Karakteristik
Waktu operasional penjualan	Variabel ini dianggap tidak penting karena waktu operasional penjualan di TPA tidak hanya terpaku pada jam-jam tertentu. Ketika masyarakat membutuhkan produk RDF dan lokasi penjualan sudah tutup, maka masyarakat dapat menghubungi petugas TPA untuk membuka lokasi penjualan/TPA dan membeli langsung.
Lokasi penjualan/TPA terhadap tempat tinggal konsumen	Menurut masyarakat pengguna RDF di tiga desa (Desa Tegal Asri, Desa Balerejo, dan Desa Tembalang), lokasi penjualan terhadap tempat tinggal mereka dianggap tidak penting. Hal ini disebabkan lokasi penjualan yang strategis berada di perbatasan antara Desa Tegal Asri dan Desa Balerejo. Sedangkan untuk pengguna di Desa Tembalang, mereka tidak terlalu mempermasalahkan lokasi yang berada cukup jauh, (Desa Tembalang dan Desa Tegal Asri dibatasi oleh Desa Ngadirenggo/tidak berbatasan langsung) karena konsumen yang membeli ke TPA Tegal Asri hanya 10 KK dan memiliki pekerjaan di dekat TPA Tegal Asri sehingga dapat dijangkau dengan mudah.
Biaya transportasi pembelian produk RDF (bahan bakar minyak dari plastik) oleh konsumen	Hasil survey kepada masyarakat pengguna RDF menyatakan bahwa biaya transportasi untuk membeli RDF di TPA Tegal Asri tidak merasa

Variabel	Karakteristik
	diberatkan sehingga dianggap tidak penting. Asumsi pengeluaran masyarakat untuk membeli RDF di TPA Tegal Asri yaitu sebagai berikut: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Masyarakat (sebanyak 78 KK) di Desa Tegal Asri dan Desa Balerejo tidak mengeluarkan uang untuk biaya transportasi (Rp 0,00) karena menggunakan sepeda atau berjalan kaki sehingga masyarakat dari kedua desa tersebut merasa puas dengan variabel biaya transportasi</li> <li>2. Masyarakat (sebanyak 10 KK) di Desa Tembalang tidak memiliki dana khusus untuk membeli RDF di TPA Tegal Asri karena lokasi bekerja searah dengan lokasi penjualan RDF, sehingga tidak memberatkan dalam biaya pengeluaran</li> </ol>

### Kuadran 3

Menunjukkan beberapa variabel yang kurang penting pengaruhnya bagi masyarakat, dan pelaksanaannya termasuk dalam kurang penting dan kurang memuaskan.

**Tabel 4.30 Karakteristik Lokasi Penjualan RDF Berdasarkan Variabel pada Kuadran III**

Variabel	Karakteristik
Kenyamanan di lokasi penjualan/TPA	Kenyamanan masyarakat dinilai dari kondisi lokasi TPA yang berbau tidak sedap dan kotor. Tingkat kenyamanan di lokasi penjualan/ TPA Tegal Asri dianggap memiliki tingkat kepentingan yang rendah oleh masyarakat. Hal ini disebabkan karena masyarakat pengguna tidak perlu berlama-lama berada di TPA Tegal Asri ketika membeli RDF, sehingga tingkat kepuasan terhadap TPA juga tidak penting.
Pelayanan di lokasi penjualan/TPA	Menurut masyarakat pengguna RDF yang membeli langsung di TPA Tegal Asri, pelayanan di lokasi penjualan memiliki tingkat kepentingan yang rendah karena dianggap tidak mempengaruhi pembelian masyarakat. Pelayanan di lokasi penjualan memiliki tingkat kepuasan yang rendah pula karena pembelian di TPA Tegal Asri hanya dilayani oleh satu orang petugas.

### Kuadran 4

Menunjukkan faktor atau atribut yang dianggap memengaruhi kepuasan masyarakat, termasuk variabel yang dianggap penting tetapi dalam

pelaksanaannya belum sesuai dengan keinginan masyarakat sehingga merasakan ketidakpuasan.

Tidak terdapat variabel yang terletak di kuadran 4 dalam penelitian ini, sehingga lokasi penjualan produk RDF di TPA Tegal Asri tidak memiliki variabel yang dinilai penting oleh masyarakat pengguna namun belum dapat memuaskan.

#### **4.10 Rekomendasi**

Rekomendasi pengembangan potensi kegiatan pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif RDF merujuk pada hasil perhitungan BCA terkait kelayakan kegiatan dari aspek ekonomi serta hasil IPA sesuai dengan performa lokasi penjualan produk RDF eksisting menurut persepsi masyarakat pengguna RDF yang membeli langsung di TPA Tegal Asri.

1. Produksi RDF saat ini masih belum berjalan maksimal dan belum dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap reduksi volume sampah di TPA Tegal Asri. Hal ini disebabkan karena jumlah sampah plastik yang sedikit (2,214 ton/bulan) sehingga hasil pemilahan tidak berdampak banyak terhadap berat sampah keseluruhan di TPA Tegal Asri. Oleh sebab itu, pemerintah perlu melakukan penyinkronan konsep sistem pembuangan sampah oleh masyarakat yang selama ini menjual sampah plastik di rumah ke bank sampah dengan konsep pengolahan sampah plastik menjadi RDF agar sampah plastik yang diolah menjadi lebih banyak. Selain itu perlu direncanakan peningkatan pemilahan sampah plastik, baik berupa tenaga atau teknologi pemilah, sehingga dapat memaksimalkan seluruh sampah plastik yang ada di TPA Tegal Asri menjadi bahan baku produksi RDF dan hasil produksi juga menjadi lebih banyak yang berpengaruh pada keuntungan pendapatan TPA.
2. Pemerintah dapat memberikan bantuan biaya perbaikan alat produksi RDF (mesin pemilah dan mesin reaktor) yang sedang rusak. Hal ini bertujuan untuk dapat meningkatkan produksi RDF yang selama ini masih terbatas karena alat produksi RDF terbatas (satu unit mesin pemilah dan dua unit mesin reaktor rusak), sehingga penjualan dapat meningkat dan dapat memberikan keuntungan ekonomi lebih. Jika pemanfaatan seluruh alat

tersebut sudah dapat dimaksimalkan, diharapkan proses pengolahan dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan RDF yang lebih banyak.

3. Berdasarkan hasil IPA, atribut yang paling penting menurut masyarakat yaitu ketersediaan produk RDF di TPA Tegal Asri. Kondisi eksisting menunjukkan bahwa produksi RDF masih terbatas sebanyak 320 liter/bulan dan alokasi untuk penjualan kepada masyarakat sebanyak 100 liter. Kondisi tersebut tidak bermasalah untuk masyarakat karena RDF hanya menjadi barang komplementer minyak tanah darurat. Berdasarkan penilaian tingkat kesesuaian lokasi penjualan secara keseluruhan, kinerja pos penjualan produk RDF di TPA Tegal Asri belum optimal, namun 4 dari 6 atribut lokasi sudah memuaskan masyarakat. Sedangkan 2 atribut dianggap tidak penting oleh masyarakat dan tidak penting untuk ditingkatkan karena tidak berpengaruh pada minat masyarakat untuk membeli RDF di TPA Tegal Asri. Oleh sebab itu, kinerja yang sudah memuaskan harus dipertahankan, terutama pada atribut ketersediaan produk RDF dengan cara peningkatan produksi. Namun peningkatan produksi harus disesuaikan dengan potensi volume sampah plastik dan kapasitas mesin reaktor di TPA Tegal Asri.