

# Kajian Potensi Pengolahan Sampah (Studi Kasus : Kampung Banjarsari )

**Enny Widawati, Harlianto Tanudjaja, Isdaryanto Iskandar, Carlos Budiono**

Program Studi Teknik Industri – Fakultas Teknik  
Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta  
E-mail : [carlosbudiono@gmail.com](mailto:carlosbudiono@gmail.com)

*Received 05 September 2014; Accepted 06 November 2014*

## **Abstract.**

*Garbage are the result of human activity, whether in the form of solid, liquid and gas. Garbage are a common problem faced by the Government. Up to now, a heap of trash becomes a problem which cannot be resolved by the Government. There are some common activity in managing waste such as reuse, composting and landfill. The result obtained from this waste management study in kampung banjarsari are divided by two criteria, priority and weighted. In the priority aspect was found that social aspect has priority of 0,203, economical aspect has priority of 0,106, on the other hand, in the weighted aspect was found that environmental aspects having weight of 0,597 and the technical aspects having weight of 0,094. The results obtained from the calculation of alternative waste treatment technologies reuse equal to 0,485, composting equal to 0,278, and landfill equal to 0,237. From the above, the best waste treatment is reuse*

*Key Words: composting, reuse, landfill, Expert Choice*

## **1. PENDAHULUAN**

Sampah merupakan produk samping dari aktivitas masyarakat. Pengertian sampah adalah hasil sisa dari produk atau sesuatu yang dihasilkan dari sisa-sisa penggunaan yang manfaatnya lebih kecil dari pada produk yang digunakan oleh penggunanya, sehingga hasil dari sisa ini dibuang atau tidak digunakan kembali. *Solid Waste* atau sampah padat terbagi dua jenis, yaitu sampah organik dan non-organik. Sampah organik adalah sampah yang dapat di urai, seperti sisa-sisa makanan, daun, dll. Sedangkan non-organik adalah sampah yang tidak dapat di urai namun dapat didaur ulang kembali seperti plastik, kaca, dll. Sampah ini akan menjadi bencana bagi kehidupan manusia dan lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik[2].

Pada penelitian ini peneliti akan meneliti pengolahan sampah pada Kampung Banjarsari, Cilandak. Setiap rumah tangga pasti menghasilkan sampah solid, baik itu sampah organik maupun sampah anorganik. Sampah rumah tangga pada umumnya adalah daun kering, kertas, sisa makanan, plastik, dan lainnya. Berkaitan dengan pengolahan sampah maka pengurus Kampung Banjarsari perlu mencari alternatif pengelolaan sampah yang terbaik. Alternatif yang terpilih nanti diharapkan akan meningkatkan kualitas dari pengolahan sampah yang terdapat di Banjarsari.

Alternatif yang terpilih tersebut bukan hanya meminimalkan penumpukan sampah tetapi juga mempertimbangkan berbagai aspek terkait seperti sosial, ekonomi, lingkungan dan teknis.

Pada penelitian ini peneliti dapat membantu pihak pengurus Kampung Banjarsari dalam pemilihan alternatif pengolahan sampah dengan metode *analytical hierarchy process* dalam mengakomodasi berbagai pandangan pihak yang terkait dalam menentukan teknologi pengolahan sampah yang sebaiknya diterapkan di Kampung Banjarsari. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, perumusan masalahnya adalah sebagai berikut :

1. Teknologi pengolahan sampah apakah yang layak dan sebaiknya digunakan di kampung Banjarsari?
2. Apa kriteria yang diprioritaskan agar teknologi tersebut dinyatakan layak digunakan?

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah disebutkan sebelumnya, maka tujuan penelitian yang dilakukan antara lain :

1. Menentukan criteria dan sub-kriteria dari masing – masing alternatif teknologi pengolahan sampah di kampung Banjarsari
2. Menentukan bobot dari kriteria dan sub-kriteria yang telah dibuat sehingga dapat

menentukan teknologi pengolahan sampah yang terbaik untuk kampung Banjarsari.

3. Melakukan analisa sensitivitas perubahan prioritas kriteria yang telah diperoleh terhadap perubahan dari teknologi pengolahan sampah yang telah terpilih.

Batasan masalah diberikan agar ruang lingkup pembahasan permasalahan terfokus dan tidak menyimpang antara lain adalah sebagai berikut :

1. Sampah yang diteliti adalah sampah organik dan sampah anorganik yang terdapat pada Kampung Banjarsari RW 08.
2. Pengambilan data untuk perhitungan *Analytical Hierarchy Process* dilakukan dengan teknik kuesioner dan wawancara.
3. Kuesioner dan wawancara hanya dilakukan pada pihak yang mengurus pengolahan sampah pada Kampung Banjarsari
4. Menggunakan 3 teknologi pengolahan sampah sebagai alternatif, yaitu landfill (bank sampah), reuse (penggunaan kembali) dan composting (kompos).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah tahapan – tahapan penelitian yang sistematis dilakukan dari persiapan penelitian hingga pengambilan hasil akhir. Sebelum memulai suatu penelitian, sebaiknya terlebih dahulu ditetapkan langkah – langkah apa saja yang akan dilakukan agar dapat mencakup seluruh ruang lingkup penelitian.

### 2.1 Persiapan Penelitian Studi Pendahuluan

Studi ini dilakukan untuk mempelajari dan memahami suatu masalah yang terjadi berdasarkan penelitian – penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian ini digunakan untuk menentukan subjek penelitian yang akan diteliti nantinya. Penelitian pendahuluan dilakukan dengan berdiskusi bersama tim menentukan lokasi tempat penelitian untuk dapat mengenal dan memahami situasi sosial dan ekonomi pada tempat penelitian dan permasalahan yang terjadi pada tempat penelitian.

### Latar Belakang

Sesuai dengan peraturan daerah nomor 3 tahun 2013 tentang pengolahan sampah, sampah ditempatkan sebagai sumber daya bernilai ekonomi dan dapat dimanfaatkan, misalnya untuk energi, pupuk hingga bahan baku industri, sehingga bisa memberikan nilai ekonomi. Pada kampung Banjarsari telah berjalan pengolahan sampah skala rumah tangga, namun pengolahan sampah tersebut tidak berjalan maksimal. Terjadi penurunan kualitas pengolahan sampah yang diakibatkan oleh masyarakat tidak konsisten pada penggunaan teknologi pengolahan sampah yang ada.

### Perumusan Masalah

Penentuan teknologi pengolahan sampah sebaiknya dilakukan berdasarkan pandangan dari pihak yang berwenang dan terkait dalam hal mengelola sampah. Sehingga penentuan teknologi yang dilakukan benar – benar sesuai dengan pihak yang mengelola sampah.

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan teknologi pengolahan sampah terbaik dari alternatif teknologi pengolahan sampah pada kampung Banjarsari. Alternatif teknologi tersebut melingkupi 4 aspek, yaitu sosial, ekonomi, lingkungan, dan teknologi yang nantinya dioptimalkan penggunaannya pada kampung Banjarsari.

### Studi Literatur

Mengumpulkan literatur – literatur yang berhubungan dengan penelitian seperti konsep dasar metode AHP, penentuan kriteria dan sub kriteria, serta *Expert Choice*

### 2.2 Pengumpulan data

Pengumpulan merupakan tahap untuk mengumpulkan data – data yang diperlukan untuk pemecahan masalah yang sedang terjadi pada tempat penelitian. Selain itu juga dikumpulkan data lain yang mendukung penelitian yang sedang dilakukan. Untuk mendukung dan menunjang tercapainya tujuan penelitian, data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

- Data umum yang terdiri dari sejarah umum Kampung Banjarsari 2 dan struktur organisasi pengurus pengolahan sampah.
- Data khusus, seperti : Data kuesioner untuk memperoleh pembobotan 4 aspek. Data diskusi dengan pembimbing dari kampung Banjarsari untuk menentukan isi dari kuesioner.

### 2.3 Pengolahan Data

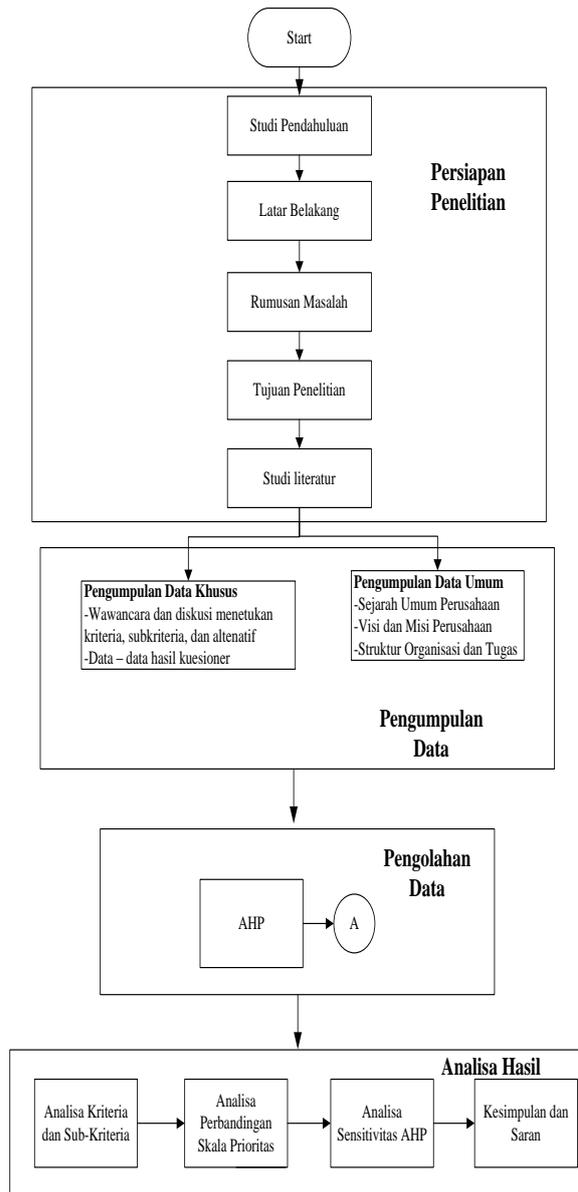
Selanjutnya dilakukan pengolahan dari data – data yang telah terkumpul melalui langkah – langkah berikut:

#### Membuat Hirarki.

Menyusun kriteria, sub kriteria, dan alternatif untuk teknologi pengolahan sampah. Kriteria yang dimaksud dalam penelitian ini adalah keempat aspek dalam pemilihan alternatif pengolahan sampah, yaitu sosial, ekonomi, lingkungan dan teknis. Sementara alternatif yang diberikan oleh peneliti untuk kajian Potensi pemanfaatan sampah adalah *landfill*, *reuse* dan kompos. Studi kasus dilakukan pada kampung Banjarsari Cilandak Jakarta yang sudah mempunyai sistem pengolahan sampah yang sudah tertata rapih.

**Pembobotan Kriteria.**

Penentuan bobot dari setiap kriteria dilakukan oleh responden dari kampung Banjarsari yang berperan aktif dalam pengolahan sampah. Penentuan bobot kriteria ini berasal dari perhitungan nilai sub-sub kriteria. Nilai dari masing-masing sub kriteria didapatkan dari kuesioner yang telah diisi oleh responden.



Gambar 1 flowchart Metodologi penelitian

**Perhitungan Bobot Kriteria**

Setelah dilakukan pembobotan kriteria melalui kuesioner, dilakukan perhitungan bobot setiap kriteria terhadap teknologi pengolahan sampah yang ada. Hasil perhitungan ini dapat membantu dalam menentukan teknologi pengolahan sampah yang dapat dioptimalkan pada kampung Banjarsari.

**Penentuan Teknologi Pengolahan Sampah**

Penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). AHP ini digunakan untuk menganalisis alternatif pengolahan sampah berdasarkan aspek sosial, ekonomi, lingkungan dan teknologi. Penelitian menggunakan teknik wawancara dan kuesioner. Gambar 2 memperlihatkan struktur hirarki AHP yang digunakan pada penelitian. Dengan 3 alternatif kajian yaitu : Kompos, *landfill*, *reuse* (Penggunaan kembali).

**3. ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Setelah dilakukan pengolahan data, diperoleh data-data untuk menyelesaikan pemecahan masalah dan dilakukan analisa terhadap hasil pengolahan data sebagai berikut :

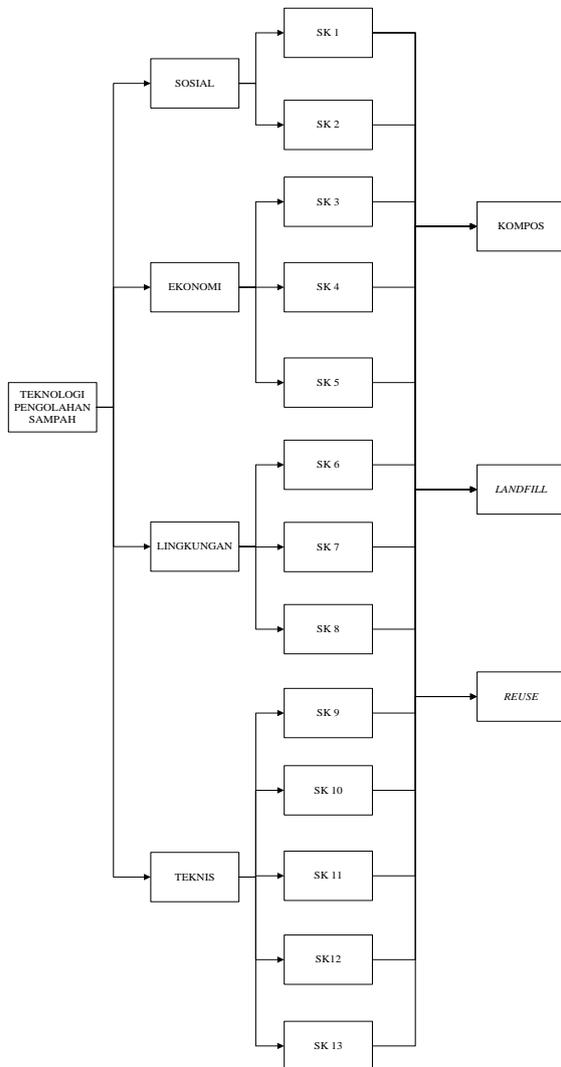
1. Analisa kriteria dan sub-kriteria
2. Analisa perbandingan skala prioritas tiap alternatif terhadap criteria
3. Analisa Sensitivitas AHP

**3.1. Penilaian Aspek Dan Kriteria Alternatif Pengolahan Sampah**

Penilaian aspek dan kriteria alternatif berdasarkan empat aspek dan sub kriteria subkriteria keempat aspek tersebut adalah :[10]

1. Aspek Sosial :Pertimbangan aspek sosial dalam usulan penerapan teknologi pengolahan sampah penting dilakukan. Pertimbangan tersebut bertujuan agar penerapan teknologi pada masa yang akan datang tidak akan menimbulkan masalah sosial.
2. Aspek Ekonomi :Aspek ekonomi perlu dipertimbangkan dalam memberikan usulan teknologi pengolahan sampah. Dalam penentuan teknologi pengolahan sampah, permasalahan mengenai biaya yang akan dikeluarkan tentu menjadi pertimbangan tersendiri.
3. Aspek Lingkungan :Lingkungan adalah aspek yang sangat berkaitan erat dengan pengolahan sampah. Kegiatan pengolahan sampah yang tidak benar dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Selain itu, sampah juga merupakan sumber dari berbagai bibit penyakit. Penumpukan sampah yang berlebih juga merusak kelestarian dan keindahan lingkungan sekitarnya. Maka dari itu aspek lingkungan harus menjadi pertimbangan dalam penentuan teknologi pengolahan sampah.
4. Aspek Teknis :Pertimbangan aspek teknis dalam menentukan alternatif teknologi pengolahan sampah adalah untuk menjamin bahwa teknologi tersebut dapat

diimplementasikan di lapangan. Serta pengguna teknologi pengolahan sampah yang dalam penelitian ini adalah kampung Banjarsari, dapat melaksanakannya.



Gambar 2. Struktur AHP

**Keterangan :**

1. SK-1 = Penyerapan Tenaga Kerja
2. SK-2 = Pengadaan Lapangan Kerja
3. SK-3 = Modal Rendah
4. SK-4 = Biaya Operasional Rendah
5. SK-5 = Memberikan Profit
6. SK-6 = Mengurangi Pencemaran Lingkungan
7. SK-7 = Mengurangi Pertumbuhan Bibit Penyakit
8. SK-8 = Mengurangi Penurunan Nilai Estetika
9. SK-9 = Efektivitas Mengurangi Tumpukan Sampah
10. SK-10 = Lokasi Pengolahan Sampah

11. SK-11 = Ketersediaan SDM
12. SK-12 = Kemudahan Penerapan Teknologi
13. SK-13 = Output Bernilai Ekonomis

**3.2 Proses Pembobotan**

Tahap berikutnya adalah menghitung bobot yang telah diberikan responden melalui kuesioner terhadap kriteria, sub-kriteria dan alternatif. Perhitungan yang pertama kali yaitu menghitung penilaian gabungan untuk kriteria yang telah ditentukan, yaitu : Sosial, Ekonomi, Lingkungan dan Teknis. Penilaian gabungan ini didapat dari perhitungan rata-rata ukur (geometri) yang dihitung berdasarkan perbandingan kriteria dari kuesioner dengan menggunakan persamaan 1.

$$m = \sqrt[n]{m_1 \times m_2 \times \dots \times m_n} \quad (1)$$

Dimana :

- m : Penilaian gabungan
- $m_n$  : Penilaian responden ke - n (dalam skala 1/9 sampai dengan 9)
- n : Banyaknya responden

Tabel .1 Tabulasi Hasil Kuesioner Antar Kriteria

Penilaian Kriteria Utama				
	Sosial	Ekonomi	Lingk	Teknis
Sosial		2,639	0,229	2,164
Ekonomi			0,138	2
Lingk				4,291
Teknis				

Tabel2. Tabulasi Hasil Kuesioner Sub-Kriteria Sosial

Penilaian Sub-Kriteria Sosial		
	SK-1	SK-2
SK-1		1,538
SK-2		

Tabel .3 Tabulasi Hasil Kuesioner Sub-Kriteria Ekonomi

Penilaian Sub-Kriteria Ekonomi			
	SK-3	SK-4	SK-5
SK-3		2,634	0,773
SK-4			0,504
SK-5			

Tabel 4. Tabulasi Hasil Kuesioner Sub-Kriteria Lingkungan

Penilaian Sub-Kriteria Lingkungan			
	SK-6	SK-7	SK-8
SK-6		6,806	2,11
SK-7			0,468
SK-8			

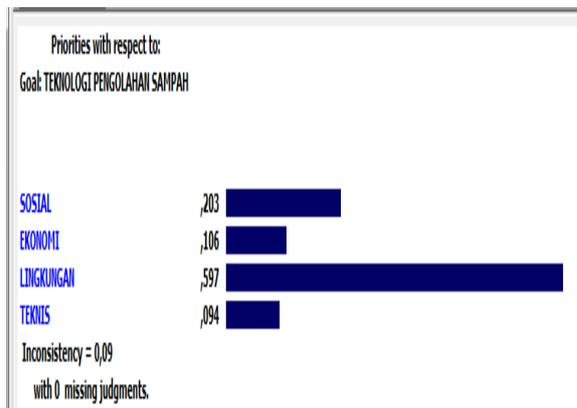
Tabel 5. Tabulasi Hasil Kuesioner Sub-Kriteria Teknis

Penilaian Sub-Kriteria Teknis					
	SK-9	SK-10	SK-11	SK-12	SK-13
SK-9		4,612	1,97	1,192	0,979
SK-10			1,453	1,383	0,757
SK-11				1,143	0,694
SK-12					1,584
SK-13					

### 3.3 Perhitungan Perangkat Lunak EXPERT CHOICE

#### 3.3.1 Penilaian Kriteria Utama

Dalam penilaian kriteria utama yang menjadi kriterianya adalah aspek Sosial, aspek Ekonomi, aspek Lingkungan dan aspek Teknis. Berdasarkan data pada Tabel 5. maka didapatkan hasil dari pengolahan data dengan *software Expert Choice* dapat dilihat pada Gambar 3.

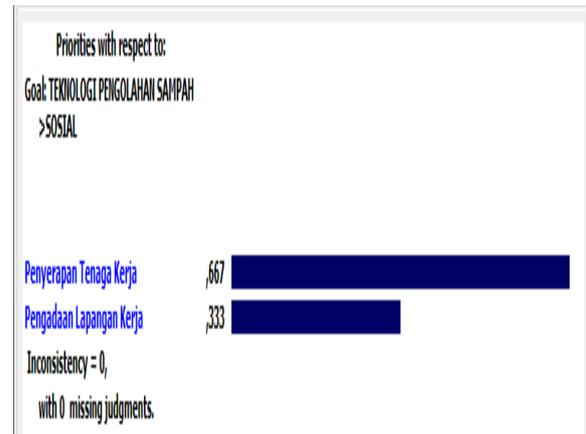


Gambar 3. hasil Pengolahan Data Kriteria Utama

Berdasarkan Gambar 3. hasil pengolahan data menggunakan *software expert choice* untuk masing – masing kriteria adalah sosial 20,3%, ekonomi 10,6%, lingkungan 59,7% dan teknis 9,4%.

#### 3.3.2 Penilaian Sub kriteria

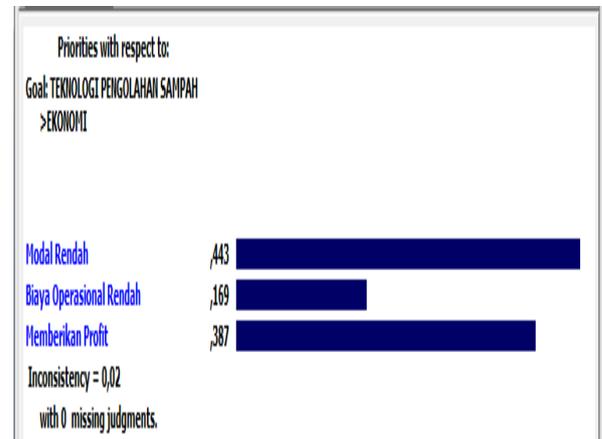
##### Penilaian Kriteria Aspek Sosial



Gambar 4. Hasil Pengolahan Data Aspek Sosial

Berdasarkan Gambar 4 hasil pengolahan data dengan *Software Expert Choice* untuk Kriteria Aspek Sosial didapatkan bahwa 66,7 % untuk penyerapan tenaga kerja dan 33,3 % untuk pengadaan lapangan kerja.

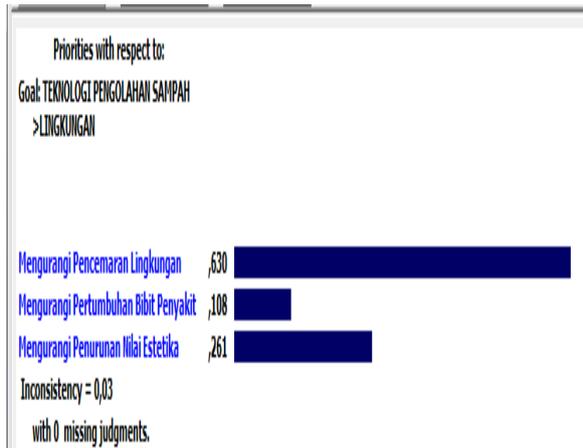
##### Penilaian Kriteria Aspek Ekonomi



Gambar 5. Hasil Pengolahan Data Aspek Ekonomi

Berdasarkan Gambar 5. hasil pengolahan data dengan *Software Expert Choice* untuk Kriteria Aspek Ekonomi didapatkan bahwa 44,3% modal rendah, 16,9% Biaya Operasional Rendah dan 38,7% Memberikan Profit.

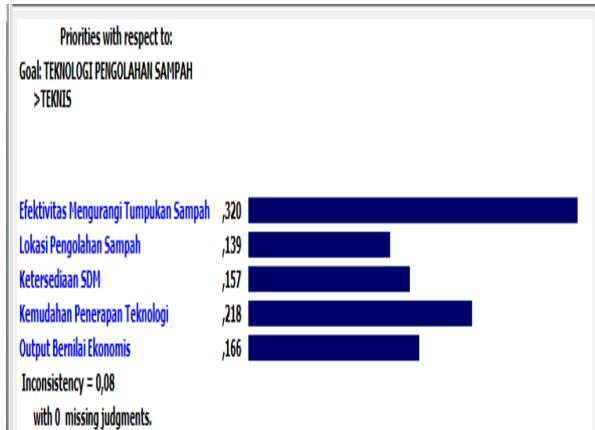
**Penilaian Kriteria Aspek Lingkungan**



Gambar 6. Hasil Pengolahan Data Aspek Lingkungan

Berdasarkan Gambar 6 hasil pengolahan data dengan *Software Expert Choice* untuk Kriteria Aspek Lingkungan didapatkan bahwa 63% mengurangi pencemaran lingkungan, 10,8% mengurangi pertumbuhan bibit penyakit dan 26,1% mengurangi penurunan nilai estetika.

**Penilaian Kriteria Aspek Teknis**



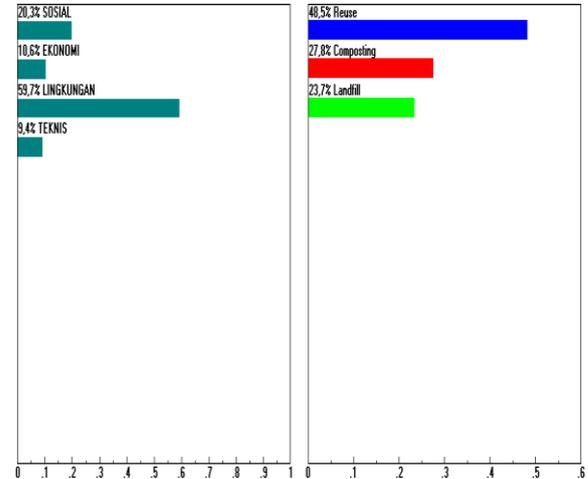
Gambar 7. Hasil Pengolahan Data Aspek Teknis

Berdasarkan Gambar 7. hasil pengolahan data dengan *Software Expert Choice* untuk Kriteria Aspek Teknis diperoleh 32% efektivitas mengurangi tumpukan sampah, 13,9% lokasi pengolahan sampah, 15,6% ketersediaan SDM, 21,8% kemudahan penerapan teknologi dan output bernilai ekonomis 16,6%.

**3.4 Analisa Pilihan Prioritas**

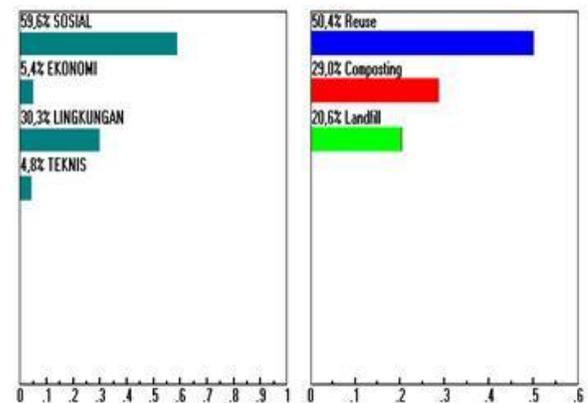
Hasil pembobotan dengan menggunakan bantuan *software expert choice, choice* untuk masing – masing kriteria adalah sosial 20,3%, ekonomi 10,6%, lingkungan 59,7% dan teknis 9,4%. Faktor lingkungan dapat dipelihara lebih baik

Berdasarkan hasil perhitungan *software expert choice, reuse* mendapatkan prioritas sebesar 48,5%, untuk *composting* mendapatkan prioritas sebesar 27,8% dan *landfill* mendapatkan prioritas sebesar 23,7%. Metode reuse mempunyai prioritas terbaik.



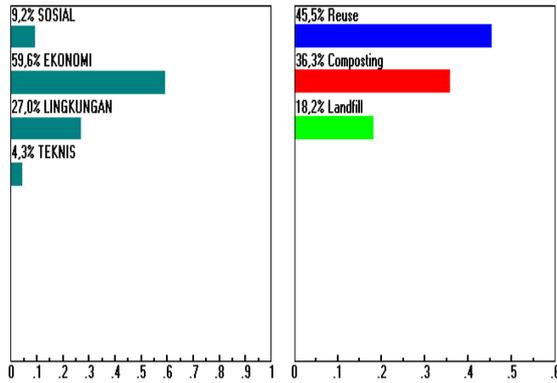
Gambar 8. Dynamic Sensitivity Awal

Perubahan nilai prioritas yang pertama dilakukan terhadap kriteria sosial. Pada awalnya kriteria sosial memiliki prioritas sebesar 20,3% kemudian dirubah menjadi 59,6%.. Hasil perubahan nilai prioritas pada kriteria sosial dapat dilihat pada Gambar 9.



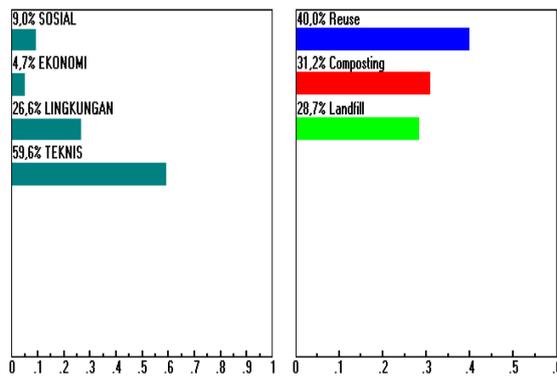
Gambar 9. Dynamic Sensitivity Peningkatan Prioritas Kriteria Sosial

Perubahan nilai prioritas yang kedua dilakukan terhadap kriteria ekonomi. Pada awalnya kriteria ekonomi memiliki prioritas sebesar 10,6 % kemudian dirubah menjadi 59,6%. Hasil perubahan nilai prioritas pada kriteria ekonomi dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Dynamic Sensitivity Peningkatan Prioritas Kriteria ekonomi

Perubahan nilai prioritas yang terakhir dilakukan terhadap kriteria teknis. Pada awalnya kriteria teknis memiliki prioritas sebesar 9,4 % kemudian dirubah menjadi 59,6%. Hasil perubahan nilai prioritas pada kriteria teknis dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Dynamic Sensitivity Peningkatan Prioritas Kriteria teknis

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Pada kriteria sosial terdapat dua buah kriteria, yaitu penyerapan tenaga kerja dan pengadaan lapangan kerja. Diharapkan pada teknologi pengolahan sampah yang akan terpilih dapat membuka lapangan kerja sehingga membantu mengurangi pengangguran.
- Pada kriteria ekonomi terdapat tiga buah sub-kriteria, yaitu modal rendah, biaya operasional rendah dan memberikan profit. Diharapkan pada teknologi pengolahan sampah yang akan terpilih dapat memberikan keuntungan dari hasil pengolahan sampah tersebut dan tidak membebani masyarakat karena masyarakat Banjarsari menggunakan biaya mandiri untuk melakukan pengolahan sampah.

- Pada kriteria lingkungan terdapat tiga buah sub-kriteria, yaitu mengurangi pencemaran lingkungan, mengurangi pertumbuhan bibit penyakit dan mengurangi penurunan nilai estetika. Diharapkan pada teknologi pengolahan sampah yang akan terpilih dapat melestarikan lingkungan sekitar kampung Banjarsari.
- Pada kriteria teknis terdapat lima buah sub-kriteria, yaitu efektivitas mengurangi tumpukan sampah, lokasi pengolahan sampah, ketersediaan SDM, kemudahan penerapan teknologi, output bernilai ekonomis. Diharapkan pada teknologi pengolahan sampah yang akan terpilih penggunaannya mudah dan efektif dalam mengurangi volume sampah.
- Pada analisa sensitivitas dilakukan perubahan nilai prioritas dari tiga kriteria, yaitu sosial, ekonomi dan teknis. Perubahan nilai prioritas yang dialami ketiga kriteria tersebut dinaikkan hingga 59,6%, mendekati 59,7% yang dimiliki oleh kriteria lingkungan dengan bobot 0,597. Hasil dari perubahan nilai prioritas tersebut tidak berpengaruh terhadap teknologi pengolahan sampah yang terpilih. Reuse tetap memiliki prioritas yang paling besar dengan bobot 0,485.

##### Saran

- Pada penelitian studi AHP mengenai pemilihan teknologi pengolahan sampah dengan studi kasus di Banjarsari, terpilih reuse atau penggunaan kembali sebagai teknologi yang harus dioptimalkan penggunaannya di Banjarsari. Kemudian untuk teknologi composting dan landfill tetap digunakan hanya saja reuse yang penggunaannya harus dioptimalkan.
- Teknologi pengolahan sampah reuse berkaitan dengan kreatifitas masyarakat Banjarsari. Oleh karena itu untuk bisa mengoptimalkan penggunaan reuse, sebaiknya diadakan penyuluhan pada masyarakat untuk dapat meningkatkan kreatifitas yang dimiliki oleh masyarakat Banjarsari.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

1. Catalystro. (2012). Pengelolaan Sampah. <http://catalystro.wordpress.com/2012/12/13/pengolahan-sampah/> (Diakses tanggal 20 November 2013).
2. Dinas Kebersihan Propinsi DKI Jakarta, (2004). Informasi pengelolalan kebersihan tahun 2004
3. Jatmiko, A.J. (2009). Pengertian Teknologi. <http://arydj.files.wordpress.com/2009/12/01-pengertian-teknologi.pdf> (Diakses tanggal 20 Mei 2014)
4. Kompas. (2013). *Atasi Sampah Ibukota, Perda Baru* Disiapkan.

- <http://regional.kompas.com/read/2013/02/21/16244883/Atasi.Sampah.Ibu.Kota.Perda.Baru.Disiapkan>. (Diakses tanggal 31 Oktober 2013)
5. Kusrini. (2007). Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan. Penerbit Andi. Yogyakarta.
  6. Kusumadiantho, H.J. (1998). Teknik Pengambilan Keputusan Berdasarkan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Jakarta.
  7. Rysma, T. (2011). Pengelolaan dan Pemanfaatan Sampah.  
<http://www.kppm.compd9165.com/index.php/artikel/88-pengelolaan-dan-pemanfaatan-sampah>. (Diakses tanggal 20 November 2013)
  8. Saaty, T.L. (1993). Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin : Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks terjemahan *Decision Making for Leaders : The Analytical Hierarchy Process for Decision in Complex Word*. LPPM dan PT. Pusaka Binaman Pressindo. Jakarta
  9. Salvato, J.A. (1982). *Environmetal Engineering and Sanitation – Thrird Edition*. John Wiley and Sons. New York.
  10. Sudarmanto, B. (2010). PENERAPAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN DAN PEMANFAATANNYA DALAM PENGELOLAAN SAMPAH. Jurusan Teknik Sipil Universitas Semarang. Semarang.
  11. Syaifullah. (2010). Pengenalan Metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*).  
<http://syaifullah08.files.wordpress.com/2010/02/pengenalan-analytical-hierarchy-process.pdf> (Diakses tanggal 30 November 2013).