
KAJIAN SIMULASI KELAYAKAN SISTEM PEMISAHAN SAMPAH RUMAH TANGGA PADA PENGELOLAAN SAMPAH DI KOTA PEKANBARU

(Suatu Pendekatan Simulasi Kebijakan)

*Simulation Feasibility Study of Domestic Solid Waste Sorting in Pekanbaru, Riau
(A Policy Simulation Approach)*

T. Abu Hanifah¹⁾ dan Arben Virgota²⁾

Abstract; The scenario simulations of old and new solid waste management systems in Pekanbaru with constructed model were done. The objective of the simulation was to know the feasibility of the solid waste management systems financially. The scenarios were simulated from 1999 to 2008.

The Simulation results showed that: a) the old solid waste management systems weren't feasible to be constructed, rehabilitated or extended financially, but there're some scenarios combination in new solid waste management systems were feasible to constructed, rehabilitated or extended financially. This feasibility study was explained with four investment feasibility criteria i.e. Benefit Cost Ratio, Net Present Value, Payback Period and Internal Rate of Return.

The old systems have Benefit Cost Ratio which was less than 1 (one) and Net Present Value was negative or less than 0 (zero). Then, Nett Payback Period was not valid to be used as parameter automatically.

Likewise to the Internal Rate of Return, the total discount factor that was obtained from simulation result wasn't included on the Present Value I list or there weren't discount rate that be able to make the Benefit Cost Ratio equal 1 (one) and Net Present Value equal 0 (zero).

Besides that, several scenario combinations in new systems have Benefit Cost Ratio more than 1 (one) and Positive Nett Present Value or more than 0 (zero), Nett Payback Period less than five years and Internal Rate of Return more than discount rate that was valid.

Keyword : The Scenario Simulations, Waste Management systems, Kota Pekanbaru

Pendahuluan

Sampai saat ini sampah merupakan suatu permasalahan bagi Pemerintah Kota Pekanbaru. Sebagian besar (67%) dari volume sampah tersebut merupakan sampah rumah tangga, selebihnya berupa sampah industri, pertokoan, pasar, restoran, jalan, rumah makan, tempat rekreasi, hotel. Selain itu, produksi sampah rumah tangga terus meningkat

setiap tahunnya, yaitu pada tahun 1999 Kota Pekanbaru telah menghasilkan sampah rumah tangga 69554 Ton dan meningkat terus menjadi 70154 Ton pada tahun 2004 (Dinas Kebersihan Kota Pekanbaru, 2004).

Kendala-kendala yang sering ditemukan dalam kegiatan penanggulangan dan pengangkutan sampah ke

¹⁾ Staf Peneliti Pada Pusat Penelitian Industri dan Perkotaan (PPIP) Universitas Riau Pekanbaru

²⁾ Staf Pengajar Pada Universitas Mataran, NTB

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) adalah : (1) keragaman jenis sampah yang tinggi dan bercampur baur sangat sulit untuk dikelola, (2) fasilitas, sarana dan biaya operasional penanggulangan sampah masih belum memadai, (3) aspek pengelolaan sampah belum dilakukan secara terpadu dan perencanaan pengelolaan yang dibuat masih bersifat jangka pendek dan (4) sistem penanganan diselaraskan dengan upaya produksi benda-benda konsumsi yang lebih bernilai ekonomi (Gumbira-Sa'id, 1987).

Oleh karena itu, sistem pengelolaan sampah tersebut perlu ditinjau kembali dalam penerapannya pada waktu yang akan datang, karena sistem pengelolaan yang ada belum mampu mengatasi semua permasalahan persampahan tersebut.

Untuk menemukan alternatif pemecahan masalah tersebut, maka dibangun sebuah model sistem pengelolaan sampah di Kotamadya DT. II Pekanbaru. Analisa yang dilakukan dalam penelitian ini terbatas pada aspek finansial pengelolaan sampah rumah tangga, yaitu berdasarkan *Benefit Cost Ratio (B/C)*, *Net Present Value (NPV)*, *Nett Payback Period (Pb nett)* dan *Internal Rate of Return (IRR)* yang diperoleh dari hasil simulasi skenario sistem pengelolaan sampah tanpa pemisahan dan sistem pengelolaan sampah dengan melakukan pemisahan dari tahun 1999 sampai 2008.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan pemukiman di delapan Kecamatan yang terdiri dari 35 Kelurahan yang menjadi wilayah pelayanan Dinas Kebersihan Kotamadya Pekanbaru dan

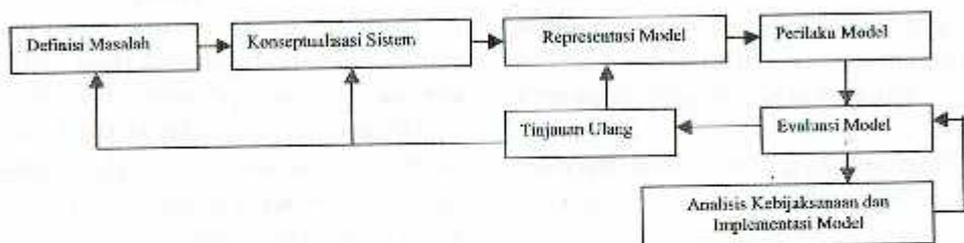
di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) pada bulan September 2004 sampai bulan Maret 2005 di Kota Pekanbaru.

Metode yang digunakan untuk memperoleh data adalah metode survey. Jenis data yang dikumpulkan adalah data sekunder dan data primer. Metode yang digunakan untuk memperoleh data primer adalah metode *sampling* selektif, yaitu dengan melakukan pengamatan langsung ke lapangan, wawancara dan penyebaran kuesioner yang ditujukan kepada masyarakat (khususnya kepada ibu-ibu rumah tangga), yaitu 2000 Kepala Keluarga dan personal-personal administratif maupun teknis yang terlibat langsung dalam pengelolaan sampah yang terdiri dari 10 orang Ketua LKMD, 10 orang RW aktif/tidak aktif, 10 orang supir, 30 orang buruh angkut. Sedangkan bagi kelompok personal administratif maupun teknis yang tidak terlalu banyak mempunyai jumlah populasi, tidak dilakukan *sampling* terhadap kelompok tersebut, melainkan dengan menjadikan seluruh populasinya sebagai responden, yaitu 1 orang Kadis Kebersihan, 1 orang Kasi Operasional, 1 orang Kasi Sarana dan Perawatan, 1 orang Kasi Pendataan dan Perencanaan, 1 orang Kabag Keuangan dan Kepegawaian, 5 orang Ketua LKMD atau Lurah yang aktif, 15 orang petugas pengumpul, 3 orang mekanik, 3 orang pengawas lapangan, 5 orang pengendali transfer depo, 2 orang pengendali TPA, 3 orang operator alat berat dan 12 orang pemulung.

Dilain pihak, metode yang digunakan dalam pemodelan *system dynamics* diwujudkan dalam bentuk tahapan pemodelan yang meliputi definisi masalah, konseptualisasi sistem, representasi model, perilaku model,

evaluasi model, analisis kebijaksanaan dan implementasi model (Puslit Energi ITB, 1996). Diagram tahapan pemodelan dapat dilihat pada Gambar 1.

model menurut tahapan penanggulangan sampah (Dinas PU Propinsi Riau, 1995), yaitu submodel biaya pewadahan, biaya pengumpulan, biaya pemindahan,



Gambar 1.
Tahapan Proses Pengembangan Model

Menurut Salman (1993), salah satu ukuran ketepatan simulasi yang dapat digunakan untuk menguji model yang telah dikembangkan adalah akar tengah kuadrat persen galat (*root mean-square percent*

error = RMS-PE), yaitu :

$$RMSPE = \left[\frac{1}{T} \cdot \sum_{t=1}^T \left[\frac{Y_t^s - Y_t^a}{Y_t^a} \right]^2 \right]^{1/2} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

T = jumlah pengamatan

Y_t^s = nilai ramalan

Y_t^a = nilai pengamatan

RMSPE = *root mean-square percent error*

Pemodelan Matematis

a. Kerangka Umum Model

Kerangka struktur model analisis biaya manfaat pengelolaan sampah terdiri dari submodel sumber sampah, biaya, manfaat dan keputusan (untuk menentukan kriteria investasi). Sub-model biaya dibagi lagi menjadi sub-

biaya pengangkutan, biaya pembuangan akhir serta biaya umum dan administrasi.

b. Deskripsi Umum Pengelolaan Sampah

Saat ini mekanisme pemusnahan sampah di Kotamadya Pekanbaru setelah diangkut dari TPS resmi, TPS Liar, *Transfer Depo* serta dari sumber sampah (rumah tangga) yang tersebar di seluruh wilayah kota adalah *Controlled Landfill* di TPA Muara Fajar KM 18 Kelurahan Muara Fajar Kecamatan Rumbai.

Di lain pihak, pemisahan sampah pada tingkat pengumpulan dan pembuangan akhir (TPS dan TPA) sangat sulit dilakukan karena sudah bercampur baur atau terkontaminasi dengan jenis-jenis sampah lainnya, sehingga akan menghasilkan bahan baku daur ulang yang berkualitas rendah dan memerlukan biaya tambahan yang cukup besar untuk memperoleh sampah yang berkualitas tinggi. Oleh karena itu, alternatif pemisahan sampah pada tingkat rumah tangga dan pada tingkat TPA, diperkirakan lebih efektif dan efisien jika

dibandingkan dengan pemisahan sampah hanya pada tingkat pengumpulan atau pada tingkat TPA.

Berikut ini (Purba, 1997), persamaan matematis yang menjadi dasar pengembangan model sistem pengelolaan sampah, yang digunakan untuk menentukan tingkat kelayakan proyek tersebut.

- Nilai sekarang, digunakan *discount factor (df)*, yaitu :

$$df = \frac{1}{(1+i)^t} \dots\dots\dots(2)$$

dimana, *df* = *discount factor*;

i = tingkat suku bunga

t = tahun

Selanjutnya, perhitungan kriteria investasi dalam nilai sekarang dengan investasi yang berkelanjutan dan tidak tetap besarnya setiap tahun adalah sebagai berikut:

- *Net Present Value (NPV)*

$$NPV = TB - (TC + TI) \dots\dots\dots(3)$$

dimana, $\frac{TB}{}$ = total nilai sekarang penerimaan

$\frac{TC}{}$ = total nilai sekarang biaya

$\frac{TI}{}$ = total nilai sekarang investasi + bunga

- *Benefit Cost Ratio (B/C)*

$$B/C \text{ ratio} = \frac{TB}{TC + TI} \dots\dots\dots(4)$$

- *Internal Rate of Return (IRR)*

$$\text{Total } df = \frac{TI}{B - C} \dots\dots\dots(5)$$

dimana, *B* = rata-rata nilai sekarang penerimaan per tahun

C = nilai sekarang biaya per tahun

Selama umur teknis ekonomis proyek, selanjutnya dilihat pada daftar *discount factor (present value of 1)*. Apabila *total df* terdapat pada satu tingkatan *discount rate*, maka tingkat *discount rate* dapat langsung digunakan sebagai nilai *IRR*, sedangkan bila *total df* tersebut terdapat antara dua tingkatan *discount rate*, maka perhitungan selanjutnya adalah dengan menggunakan persamaan :

$$NPV \text{ p\%} = (df \times B) - (df \times C) + TI \dots\dots\dots(6)$$

dimana, *p%* = *discount rate* terendah

df = *discount factor* pada *p%*

$$NPV \text{ q\%} = (df^* \times B) - (df^* \times C) + TI \dots\dots\dots(7)$$

dimana, *q%* = *discount rate* tertinggi

*df** = *discount factor* pada *q%*

Dari kedua harga *NPV* tersebut ditentukan harga *IRR* sebagai berikut :

$$IRR = p\% + \frac{NPV \text{ p\%}}{NPV \text{ p\%} + (NPV \text{ q\%} \times -1)} \times (q\% - p\%) \dots\dots(8)$$

- *Nett Payback Period (Pb nett)*

$$Pb \text{ (nett)} = \frac{\frac{TI}{}}{(B-C) + \frac{D}{}} \dots\dots\dots(9)$$

dimana, *D* = rata-rata nilai sekarang biaya per tahun

Batasan Dan Perilaku Sistem

a. Batasan Sistem

Data rujukan pada pemodelan meliputi variabel eksogenous, endogenous dan variabel yang diabaikan (*omitted*). Variabel yang diabaikan pada sistem ini dimaksudkan untuk membatasi bahasan masalah. Variabel tersebut seperti kemajuan teknologi, pola

konsumsi masyarakat, kondisi mikro perekonomian, tingkat kelancaran lalu lintas, penyebaran penduduk, pola pembangunan wilayah kota, ketersediaan lahan dan lain-lain.

b. Perilaku Model

Dalam memahami dinamika internal model dan untuk mengetahui perilaku model pengelolaan sampah di Kota Pekanbaru, maka dilakukan serangkaian simulasi. Simulasi bertujuan untuk membandingkan perilaku model dan karakteristik sistem yang sebenarnya, yaitu dengan menggunakan pemrograman simulasi model dinamik (*system dynamics*).

Skenario referensi yang disimulasikan hanya terkait dengan pertumbuhan penduduk dan produksi sampah mulai tahun 1990. Hal tersebut dilakukan mengingat data yang diperoleh selain dari jumlah penduduk dan jumlah produksi sampah tidak mengikuti pola yang tetap.

Asumsi yang digunakan pada simulasi tersebut adalah: laju pertumbuhan penduduk 5% tiap tahun dan kenaikan jumlah penduduk tersebut bersifat eksponensial tanpa ada usaha untuk mengendalikan kelahiran penduduk tersebut dari tahun 1990 sampai tahun 1999, produksi sampah per kapita per tahun adalah 136.150 kg tanpa membedakan menurut jenis kelompok-kelompok sosialnya dan bobot sampah per m³ adalah 189.1 kg.

Dengan membandingkan dengan data hasil simulasi dengan data jumlah penduduk dan jumlah produksi sampah yang sebenarnya dari tahun 1990 sampai tahun 1999, maka dapat diketahui nilai akar tengah kuadrat persen galat (*root*

mean-square percent error = RMSPE), yaitu 4.48% antara jumlah penduduk hasil ramalan dengan data jumlah penduduk yang sebenarnya dan 9.87% antara jumlah produksi sampah hasil ramalan dengan jumlah produksi sampah yang berasal dari data yang sebenarnya. Dengan demikian model yang telah disimulasikan tersebut masih layak untuk digunakan dalam simulasi skenario selanjutnya. Hal ini didukung oleh Dahuri (1998), yang menyatakan bahwa model dapat dikatakan valid apabila memiliki ketepatan daya ramal lebih besar atau sama dengan 60% dari kondisi yang sebenarnya.

Dilain pihak, selain dari asumsi yang telah digunakan pada simulasi skenario referensi, asumsi-asumsi lain yang digunakan dalam simulasi kebijaksanaan selanjutnya adalah : (1) peranserta masyarakat dalam melakukan kegiatan pemisahan sampah adalah 92% dan persentase realisasi penerimaan retribusi sebesar 100%, (2) semua jenis biaya pada tahap pewadahan dan pengumpulan pada sistem pengelolaan tanpa melakukan kegiatan pemisahan dibebankan kepada masyarakat, sedangkan pada sistem pengelolaan sampah dengan melakukan kegiatan pemisahan jenis biaya yang dibebankan hanya terdiri dari biaya operasional dan pemeliharaan pada tahap pewadahan, (3) tingkat suku bunga pinjaman (*straight interest*) 9%, lama pinjaman lima tahun, masa tenggang (*grace periode*) tidak ada dan tingkat diskonto (*discount rate*) 10%, (4) lahan yang dibutuhkan untuk pembangunan atau pengadaan TPS, *Transfer Depo* dan TPA selalu tersedia, (5) tarif dasar retribusi yang diterima dari setiap kepala keluarga adalah Rp. 500,- per bulan pada sistem

pengelolaan sampah tanpa melakukan kegiatan pemisahan, sedangkan pada sistem pengelolaan sampah dengan melakukan kegiatan pemisahan adalah Rp. 5100,- per bulan, (6) tingkat permintaan sampah tidak terbatas dan tidak ada piutang dagang yang diberikan kepada pihak pembeli, (7) keanekaragaman jenis sampah tidak mengalami perubahan selama umur teknis ekonomis proyek, (8) semua barang-barang modal terjual sesuai dengan nilai sisanya pada akhir umur teknis ekonomis proyek, (9) harga barang-barang yang merupakan unsur dari aspek pembiayaan tidak mengalami perubahan selama umur teknis ekonomis proyek dan (10) dari aspek komersial, teknis, manajemen dan ekonomi, pembangunan/rehabilitasi/ perluasan proyek pengelolaan sampah layak atau dapat dilaksanakan.

Hasil dan Pembahasan

Adapun kebijaksanaan yang dirumuskan dalam simulasi ini adalah : (1) kebijaksanaan penerapan sistem pengelolaan sampah yang terdiri dari dua skenario, yaitu sistem pengelolaan tanpa melakukan pemisahan sampah rumah tangga (S0) dan penerapan sistem pengelolaan dengan melakukan kegiatan pemisahan sampah rumah tangga (S1), (2) kebijaksanaan terhadap persentase peningkatan tarif retribusi yang terdiri dari lima skenario, yaitu 0% (T0), 25% (T1), 50% (T2), 75% (T3) dan 100% (T4), (3) kebijaksanaan terhadap persentase investasi pihak swasta yang terdiri dari lima skenario, yaitu 25% (M0), 50% (M1), 75% (M2) dan 100% (M3) dan (4) kebijaksanaan persentase peningkatan nilai jual sampah yang terdiri dari lima skenario, yaitu 0% (H0), 25% (H1),

50% (H2), 75% (H3) dan 100% (H4).

Kombinasi yang disimulasikan pada kebijaksanaan penerapan sistem pengelolaan tanpa melakukan pemisahan sampah dimulai dari kombinasi S0T0M3, yaitu kebijakan pengelolaan sampah tanpa melakukan pemisahan, persentase peningkatan tarif retribusi adalah 0% dan persentase investasi yang dibebankan kepada pihak swasta adalah 100%. Selanjutnya, kombinasi yang diperkirakan mempunyai peranan paling besar terhadap kelayakan usaha pengelolaan sampah tersebut adalah S0T4M0, yaitu kebijakan pengelolaan sampah tanpa melakukan pemisahan, peningkatan tarif retribusi 100% dan beban investasi 25%.

Dari hasil simulasi kedua kombinasi skenario tersebut diperoleh informasi bahwa tidak ada satupun kombinasi skenario kebijaksanaan yang dapat membuat proyek pengelolaan sampah tanpa melakukan kegiatan pemisahan memenuhi kriteria kelayakan dari aspek finansial. Disamping itu, dari seratus kombinasi skenario yang terdapat pada sistem pengelolaan sampah dengan melakukan kegiatan pemisahan, terdapat 49% yang dapat menyebabkan proyek pengelolaan sampah menjadi layak dari aspek finansial.

Berdasarkan atas umur proyek yang memenuhi kriteria kelayakan investasi, maka dilakukan pengelompokan kombinasi skenario tersebut menjadi tiga kelompok. Kelompok pertama adalah kombinasi skenario yang dapat menyebabkan proyek pengelolaan sampah layak selama periode lima tahun (dua puluh tujuh kombinasi). Kelompok kedua adalah kombinasi skenario yang dapat menyebabkan proyek layak selama periode lima sampai sembilan tahun

(delapan belas kombinasi), sedangkan kelompok ketiga adalah kombinasi skenario yang dapat menyebabkan proyek layak selama periode sepuluh tahun yang merupakan tahun akhir proyek yang direncanakan (enam kombinasi.).

Untuk kelompok pertama digunakan kombinasi skenario S1T4M3H3, yaitu kombinasi antara skenario sistem pengelolaan sampah dengan melakukan kegiatan pemisahan, persentase peningkatan tarif retribusi 100%, persentase investasi 100% dan peningkatan harga jual sampah komersial 75%. Tabel 1 memperlihatkan tentang kelayakan sistem pengelolaan sampah dengan melakukan pemisahan.

Berdasarkan nilai kriteria *B/C*, *NPV*, *PBP* (*nett*) dan *IRR* pembangunan/rehabilitasi/ perluasan proyek tersebut hanya dapat dilaksanakan selama satu tahun.

Penghematan yang akan diperoleh oleh pemerintah adalah Rp. 11,623,522,733.26,- dan manfaat yang akan diperoleh oleh pihak investor adalah Rp. 1,588,870,976.61,- dengan menerapkan kombinasi skenario S1T4M3H3 selama periode satu tahun jika dibandingkan dengan penerapan kombinasi S0T4M0.

Namun, apabila kombinasi skenario S0T4M0 diterapkan, maka kerugian yang akan dialami oleh pihak investor adalah Rp. 2,744,785,127.58,- selama periode

Tabel 1. Kelayakan Sistem Pengelolaan Sampah dengan Melakukan Pemisahan Sampah Pada Tingkat Rumah Tangga dengan Skenario S1T4M3H3 dari Tahun 1999-2008

Tahun	<i>B/C</i>	<i>NPV</i> (Rp)	<i>PBP (nett)</i> (tahun)	<i>Total df</i> <i>IRR</i>	<i>IRR</i> (%)	Total Subsidi (Rp)
1999	1.08	1,588,870,976.61	0.73	0.89	10.69	0.00
2000	1.08	2,378,902,652.83	1.33	1.77	7.57	0.00
2001	1.06	2,392,728,441.76	1.97	2.72	4.20	0.00
2002	1.03	1,631,910,386.86	2.66	3.78	2.04	0.00
2003	1.00	103,366,402.83	3.43	4.98	0.10	0.00
2004	0.97	-2,706,814,804.35	-	-	-	2,706,814,804.35
2005	0.94	-6,181,044,908.66	-	-	-	6,181,044,908.66
2006	0.91	-10,367,299,207.41	-	-	-	10,367,299,207.41
2007	0.88	-15,262,184,379.61	-	-	-	15,262,184,379.61
2008	0.86	-20,854,290,353.08	-	-	-	20,854,290,353.08

satu tahun dengan ketentuan bahwa pemerintah tidak memberikan subsidi tambahan selain untuk investasi.

Untuk kelompok kedua digunakan kombinasi skenario SIT3M1H3, yaitu kombinasi antara skenario sistem pengelolaan sampah dengan melakukan kegiatan pemisahan, persentase peningkatan tarif retribusi 75%, persentase investasi swasta 50% dan peningkatan harga jual sampah komersial 75%. Tabel 2 memperlihatkan tentang kelayakan penerapan kombinasi skenario SIT3M1H3. Berdasarkan nilai kriteria *B/C*, *NPV*, *PBP (nett)* dan *IRR*, maka pembangunan/rehabilitasi/pelebaran proyek tersebut dapat dilaksanakan selama lima tahun.

Jika dibandingkan dengan penerapan kombinasi skenario S0T4M0, maka

manfaat yang diterima oleh pihak investor adalah Rp. 7,504,104,762.30,- dan pemerintah akan memperoleh penghematan biaya sebesar Rp. 11,464,902,785.93,- selama periode lima tahun jika menerapkan kombinasi skenario SIT3M1H3.

Namun, apabila kombinasi skenario S0T4M0 diterapkan, maka pihak investor akan mengalami kerugian selama lima tahun sebesar Rp. 16,104,336,123.01,- dengan ketentuan pemerintah tidak memberikan subsidi tambahan selain untuk investasi.

Kombinasi skenario yang digunakan sebagai gambaran untuk mewakili kelompok ketiga adalah SIT3M0H3, yaitu kombinasi antara skenario sistem pengelolaan sampah dengan melakukan kegiatan pemisahan, persentase

Tabel 2. Kelayakan Sistem Pengelolaan Sampah dengan Melakukan Pemisahan Sampah Pada Tingkat Rumah Tangga dengan Skenario SIT3M1H3 dari Tahun 1999-2008

Tahun	<i>B/C</i>	<i>NPV</i> (Rp)	<i>PBP (nett)</i> (tahun)	<i>Total df</i> <i>IRR</i>	<i>IRR</i> (%)	Total Subsidi (Rp)
1999	1.25	2,856,484,529.08	0.59	0.70	42.00	6,599,631,950.21
2000	1.26	5,015,747,112.34	1.01	1.28	36.00	9,001,869,493.91
2001	1.24	6,509,339,781.24	1.51	1.92	26.00	11,509,414,459.29
2002	1.20	7,336,420,449.76	2.03	2.63	19.07	14,108,257,846.55
2003	1.17	7,504,104,762.30	2.63	3.46	14.69	16,830,038,314.16
2004	1.12	6,729,334,099.53	3.50	4.60	8.16	22,009,400,368.10
2005	1.08	5,371,403,984.71	4.30	5.76	5.13	24,948,205,572.10
2006	1.04	3,392,402,375.85	5.23	-	-	28,023,349,753.56
2007	1.01	795,138,790.94	6.29	-	-	31,191,221,713.82
2008	0.98	-2,412,106,100.38	-	-	-	36,802,119,788.95

peningkatan tarif retribusi 75%, persentase investasi 25% dan peningkatan harga jual sampah 75%.

Tabel 3 memperlihatkan tentang kelayakan penerapan kombinasi skenario SIT3M0-H3. Berdasarkan nilai kriteria *B/C*, *NPV*, *PBP (nett)* dan *IRR*, maka pembangunan/rehabilitasi/perluasan proyek tersebut dapat dilaksanakan selama periode sepuluh tahun.

akan mengalami kerugian sebesar Rp. 38,427,365,408.64,- selama periode sepuluh tahun dengan ketentuan pemerintah tidak memberikan subsidi tambahan selain untuk investasi.

Kesimpulan dan Saran

a. Kesimpulan

Semua kombinasi skenario pada sistem pengelolaan sampah tanpa

Tabel 3. Kelayakan Sistem Pengelolaan Sampah dengan Melakukan Pemisahan Sampah Pada Tingkat Rumah Tangga dengan Skenario SIT3M0H3 dari Tahun 1999-2008

Tahun	<i>B/C</i>	<i>NPV</i> (Rp)	<i>PBP (nett)</i> (tahun)	<i>Total df</i> <i>IRR</i>	<i>IRR</i> (%)	Total Subsidi (Rp)
1999	1.49	3,981,340,956.68	0.41	0.45	>50.00	9,899,447,925.32
2000	1.51	7,293,948,206.12	0.67	0.76	>50.00	13,502,804,240.87
2001	1.48	9,974,847,654.37	0.95	1.10	>50.00	17,264,121,688.94
2002	1.43	12,022,963,599.43	1.27	1.48	>50.00	21,162,386,769.82
2003	1.39	13,446,434,978.97	1.64	1.92	47.54	25,245,057,471.24
2004	1.32	14,078,511,919.91	2.23	2.63	30.16	33,014,100,552.15
2005	1.27	14,150,185,843.54	2.75	3.28	20.54	37,422,308,358.14
2006	1.23	13,629,380,348.62	3.36	4.06	18.83	42,035,024,630.33
2007	1.18	12,519,380,518.67	4.08	4.99	14.46	46,786,832,570.72
2008	1.14	10,827,634,904.22	4.93	6.14	10.27	51,585,020,532.87

Jika dibandingkan dengan kombinasi skenario SOT4M0, maka besarnya penghematan yang diperoleh oleh pemerintah adalah Rp. 10,601,009,187.48,- dan pihak investor akan memperoleh manfaat sebesar Rp. 10,827,634,904.22,- selama periode sepuluh tahun.

Namun, apabila kombinasi skenario SOT4M0 diterapkan, maka pihak investor

melakukan pemisahan tidak dapat digunakan sebagai strategi pengelolaan agar proyek tersebut layak dari aspek finansial.

Kombinasi skenario SIT4M3H3, SIT3M1-H3 dan SIT3M1H3 masing-masing dapat digunakan untuk membuat proyek pengelolaan dengan melakukan kegiatan pemisahan sampah layak diterapkan pada umur proyek satu tahun,

lima tahun dan sepuluh tahun.

Penghematan yang diperoleh oleh pemerintah apabila menerapkan kombinasi skenario SIT4M3H3, SIT3M1H3 dan SIT3M0H3 dibandingkan dengan kombinasi skenario SOT4M0 masing-masing adalah sebesar Rp. 11,623,522,733.26,- selama satu tahun, Rp. 11,464,902,785.93,- selama lima tahun dan Rp. 10,601,009,187.48,- selama sepuluh tahun.

Jika menerapkan kombinasi skenario SIT4-M3H3, SIT3M1H3 dan SIT3M0H3, maka pihak investor akan memperoleh manfaat masing-masing adalah sebesar Rp. 1,588,870,976.61,- selama satu tahun, Rp. 7,504,104,762.30,- selama lima tahun dan Rp. 10,827,634,904.22,- selama sepuluh tahun.

Jika menerapkan kombinasi skenario SOT4-M0, maka pihak investor akan mengalami kerugian masing-masing adalah sebesar Rp. 2,744,785,127.58,- selama satu tahun, Rp. 16,104,336,123.01,- lima tahun dan Rp. 38,427,365,408.64,- selama sepuluh tahun.

b. Saran

1. Penelitian tentang peranserta masyarakat agar penerapan sistem pengelolaan yang direkomendasikan dapat terlaksana dengan baik.
2. Pemerintah dapat meningkatkan hubungan kerjasama dengan pihak swasta dalam menanggulangi masalah pembiayaan serta

meningkatkan penegakan hukum yang berhubungan dengan pengelolaan sampah.

3. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengetahui perkembangan keaneka-ragaman jenis sampah serta peningkatan nilai guna berbagai jenis sampah yang masih belum dapat dimanfaatkan.

Daftar Kepustakaan

- Dahuri, R.,** 1998. *Materi Kuliah Mata Ajar Analisis Sistem dan Pemodelan dalam Pengelolaan Lingkungan*. Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Program Pascasarjana Insti-tut Pertanian Bogor, Bogor.
- Dinas Kebersihan Pekanbaru,** 2004. *Laporan Tahunan Tahun 2003/2004*. Dinas Kebersihan Kota Pekanbaru, Pekanbaru.
- Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Riau,** 1995. *Diktat Pembantu Penataran PLP Bidang Persampahan Pekanbaru Pemerintah Daerah Tingkat I Riau Proyek Peningkatan Pendidikan dan Latihan*. Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Daerah Tingkat I Riau, Pekanbaru.
- Gumbira-Sa'id, E.,** 1987. *Sampah Masalah Kita Bersama*. Penerbit Mediyatama Sa-rana Perkasa, Jakarta.
- Purba, R.,** 1997. *Analisis Biaya dan Manfaat (Cost and Benefit Analysis)*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Pusat Penelitian Energi ITB,** 1996. *Laporan Akhir Pekerjaan Model Dinamik Untuk Analisis Lingkungan*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.