

Perancangan Model Simulasi Pengelolaan Sampah Dengan Pendekatan Sistem Dinamis Di Kota Cilegon

Wildanurrizal¹, Achmad Bahauddin², Putro Ferro Ferdinant³

Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa^{1,2,3}

wildan_mni@gmail.com¹, baha@ft-untirta.ac.id², putro_ferro@ft-untirta.ac.id³

ABSTRAK

Pengelolaan sampah Kota Cilegon meliputi pemilahan sampah, pengumpulan sampah, pengangkutan sampah dan pemrosesan akhir dengan metode lahan urug terkendali (controlled landfill). Latar belakang masalah penelitian ini yaitu pada tahun 2012 dihasilkan volume sampah sebanyak 365.214,00 m³. Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Cilegon pada tahun 2012 hanya mampu melakukan pengelolaan sampah sekitar 181.512,00 m³ atau sekitar 49,7%. Dilain pihak, pemerintah daerah menargetkan persentase pelayanan kebersihan di Kota Cilegon dapat meningkat menjadi 70% per tahun sehingga dapat dikatakan masih ada sekitar 50,3 % atau 183.702 m³ yang tertinggal di sumber sampah di Kota Cilegon sehingga diperlukan adanya alternatif pengelolaan sampah yang dapat meningkatkan persentase pelayanan kebersihan di Kota Cilegon. Tujuan penelitian yang dilakukan adalah merancang model simulasi pengelolaan sampah Kota Cilegon dengan sistem dinamis untuk kemudian merancang beberapa alternatif pengelolaan sampah Kota Cilegon yang dapat dipilih sebagai usulan kebijakan pemerintah daerah. Metode yang digunakan adalah model simulasi dengan pendekatan sistem dinamis. Langkah-langkah model simulasi dengan sistem dinamis diawali dari identifikasi dan definisi masalah yang terjadi pada kondisi aktual pengelolaan sampah Kota Cilegon, dilanjutkan dengan konseptualisasi sistem menggunakan causal loop diagram (CLD), formulasi model menggunakan perangkat powersim, verifikasi model, validasi model serta perubahan parameter dan atau perubahan struktur model simulasi dalam merancang alternatif pengelolaan sampah. Hasil yang diperoleh dari rancangan model simulasi yang valid menghasilkan model yang terdiri dari variabel terkontrol (pengangkutan arm roll, pengangkutan dump truck, sampah yang dikumpulkan cator dan sampah yang dikumpulkan gerobak), variabel tidak terkontrol (sampah yang dikumpulkan ke bak kontainer, sampah yang dikumpulkan ke tong sampah, sampah yang dikumpulkan bank sampah, sampah yang dikumpulkan untuk komposting dan pertumbuhan sampah Kota Cilegon) serta parameter model (jumlah dump truck, jumlah arm roll, jumlah kontainer, jumlah cator, jumlah gerobak, jumlah tong sampah, jumlah bank sampah, jumlah pengelola komposting dan jumlah penduduk kemudian ritase dump truck, ritase arm roll, ritase cator, ritase gerobak dan sampah per orang per harinya). Rancangan model alternatif mendapatkan 6 skenario alternatif dengan model alternatif pengelolaan sampah terpilih adalah alternatif 6 dengan pencapaian persentase pelayanan sebesar 99,647%.

Kata Kunci : Model Simulasi, Sistem Dinamis, Causal Loop Diagram, Pengelolaan Sampah, Kota Cilegon

PENDAHULUAN

Sistem pengelolaan sampah di Kota Cilegon pada tahun 2012 meliputi sampah yang dikelola oleh Pemerintah Daerah melalui Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) serta pengelolaan oleh pihak informal (swasta). Pengelolaan sampah oleh pihak DKP meliputi pemilahan sampah, pengumpulan sampah, pengangkutan sampah dan pemrosesan akhir dengan metode lahan urug terkendali (*controlled landfill*). Sedangkan pengelolaan pihak informal yang dilakukan oleh beberapa masyarakat meliputi kegiatan pengolahan pengomposan serta pemilahan sampah dengan membuat bank sampah.

Di Kota Cilegon pada tahun 2012 dihasilkan volume sampah sebanyak 365.214,00 m³. Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Cilegon pada tahun 2012 hanya mampu melakukan pengelolaan sampah sekitar 181.512,00 m³ atau sekitar 49,7%. Pengelolaan oleh pihak informal melalui bank sampah hanya mampu mereduksi sampah sekitar 0,62 m³/hari atau 226,92 m³/tahun (0,062%). Dilain pihak, pemerintah daerah menargetkan persentase pelayanan kebersihan di Kota Cilegon dapat meningkat menjadi 70% per tahun sehingga dapat dikatakan masih ada sekitar 50,3 % atau 183.702 m³ yang tertinggal di sumber sampah di Kota Cilegon. Oleh sebab itu diperlukan

adanya alternatif pengelolaan sampah Kota Cilegon. Analisis yang digunakan adalah dengan membuat model simulasi untuk mendapat gambaran atau fenomena alternatif yang dirancang dapat meningkatkan pelayanan kebersihan. Kemudian dalam mengamati variabel-variabel dalam pengelolaan sampah yang dipengaruhi oleh perubahan jumlah penduduk terhadap waktu dilakukan dengan pendekatan sistem dinamis.

METODOLOGI PENELITIAN

Studi pendahuluan merupakan langkah awal yang dilakukan oleh penulis dalam mendapatkan informasi mengenai kondisi pengelolaan sampah di Kota Cilegon. Hasil studi pendahuluan ini memberikan informasi bagaimana sistem pelayanan kebersihan yang dilakukan oleh DKP Kota Cilegon sehingga penulis dapat menentukan langkah-langkah yang akan diambil dan dibuat dalam penelitian ini. Kemudian dilanjutkan dengan Studi pustaka dengan mencari teori-teori pendukung yang berhubungan dengan pengelolaan sampah, teknologi pengolahan sampah serta sistem dinamis untuk mengetahui secara teoritis metode-metode yang digunakan dalam upaya menyelesaikan masalah. Teori-teori ini diperoleh penulis dari buku-buku referensi, jurnal-jurnal teknologi yang berhubungan dengan pengelolaan sampah. Berdasarkan studi pendahuluan maka dihasilkan rumusan masalah utama yaitu dibutuhkan suatu model alternatif dari pengelolaan sampah untuk meningkatkan pelayanan kebersihan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data Primer dalam penelitian ini adalah data yang dikumpulkan melalui observasi langsung serta wawancara dengan pegawai DKP seksi pelayanan kebersihan, para pelaku usaha pengelolaan sampah ramah lingkungan.

- a. Wawancara digunakan untuk menggali semua informasi yang berhubungan dengan visi, misi perusahaan serta sistem pengelolaan sampah saat ini.
- b. Observasi
Observasi merupakan pengamatan secara langsung mengenai pengelolaan sampah di Kota Cilegon.

Data sekunder merupakan data-data yang diperoleh langsung dari perusahaan yaitu data umum perusahaan, data sarana dan prasarana pengelolaan sampah, data sampah yang dihasilkan dan terangkut serta data jumlah penduduk dan proyeksi penduduk menggunakan metode aritmatika, geometrik dan eksponensial.

Pengolahan Data dilakukan dengan konseptualisasi terhadap sistem pengelolaan sampah untuk kemudian dituangkan dalam bentuk model dinamis. Model konseptual terdiri dari beberapa tahapan yaitu :

1. Identifikasi dan definisi masalah
Pada tahap ini peneliti mendefinisikan permasalahan sistem pengelolaan sampah berdasarkan data sarana dan prasarana serta data sampah yang ditimbulkan dan terangkut.
2. Konseptualisasi sistem
Pada tahap ini disusun unsur-unsur yang dianggap berpengaruh dalam sistem. Penyusunan unsur-unsur tersebut dibuat dan digambarkan dengan menggunakan *causal loop diagram* (lingkar sebab akibat), memplot variabel tertentu terhadap waktu dan menggambarkan diagram alir komputer.
3. Formulasi model
Pada tahap ini dilakukan pembuatan model dinamis menggunakan *software powersim 7* berdasarkan *causal loop diagram yang telah dibuat*.
4. Simulasi model
Pada tahap ini dilakukan simulasi kondisi *existing* dari model yang telah dibuat guna memberikan gambaran bagaimana perilaku variabel model terhadap waktu.
5. Verifikasi dan validasi model
Setelah model eksplisit suatu persoalan telah dapat diformulasikan, pada langkah ini dilakukan verifikasi sebagai bentuk keyakinan terhadap struktur model dan sekaligus pula mendapatkan pemahaman terhadap tendensi-tendensi internal sistem. Selanjutnya dilakukan uji kenormalan data aktual dan simulasi dengan menggunakan *statfit* untuk mengetahui apakah data telah terdistribusi normal sehingga dapat dilanjutkan pada tahap validasi. Validasi model dengan membandingkan output hasil simulasi dengan kondisi aktual menggunakan uji *Independent Samples Test* sebagai pertanda bahwa model yang dibuat telah mendekati kondisi nyata.
6. Alternatif Skenario
Pada tahap ini dilakukan skenario-skenario terhadap model yang dibuat supaya dapat menyelesaikan permasalahan yang ada. Skenario yang dibuat dapat dilakukan dengan satu atau kombinasi dari perubahan parameter dan perubahan struktur model.

Selanjutnya dilakukan analisis dari rancangan model simulasi pengelolaan sampah sampai alternatif pengelolaan sampah yang diusulkan dan terakhir pengambilan kesimpulan dari hasil analisis model simulasi pengelolaan sampah Kota Cilegon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah-langkah perancangan model simulasi dengan pendekatan sistem dinamis sebagai berikut :

1. Identifikasi dan Definisi Masalah

Volume sampah yang dihasilkan di Kota Cilegon terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Pada tahun 2009, 2010, 2011 dan 2012 secara berturut-turut dihasilkan volume sampah sebanyak 269.981 m³, 278.130 m³, 310.858 m³, 365.214 m³. DKP selaku eksekutor pemerintah daerah dalam menangani masalah kebersihan melakukan pelayanan kebersihan dengan pengumpulan sampah dari sumber-sumber sampah ke TPS untuk kemudian diangkut ke TPA. Setelah di TPA, sampah akan diolah dengan metode *controlled landfill* yakni ditimbun dengan tanah. Volume sampah yang terangkut ke TPA oleh DKP pada tahun 2009, 2010, 2011 dan 2012 secara berturut-turut adalah 110.842 m³, 123.218 m³, 155.505 m³, 181.512 m³ sehingga persentase pelayanan yang dilakukan DKP dapat terlihat yakni secara berturut-turut adalah 41,055 % (tahun 2009); 44,302 % (tahun 2010); 50,024 % (tahun 2011); 49,700 % (tahun 2012). Hal tersebut masih belum optimal dikarenakan pemerintah daerah mencanangkan pelayanan kebersihan pada tahun 2015 dapat mencapai 70%/tahunnya.

2. Konseptualisasi Sistem

Komponen-komponen yang terlibat dalam pengelolaan sampah di Kota Cilegon baik secara langsung maupun tidak langsung adalah pemerintah daerah, dinas kebersihan, pengelolaan informal dan masyarakat.

a. Pemerintah daerah

Sebagai pemegang kebijakan penggunaan APBD untuk menunjang biaya pengelolaan sampah.

b. Dinas kebersihan

Sebagai eksekutor dalam melakukan tindakan serta merancang strategi alternatif dalam meningkatkan pelayanan kebersihan.

c. Pengelolaan informal

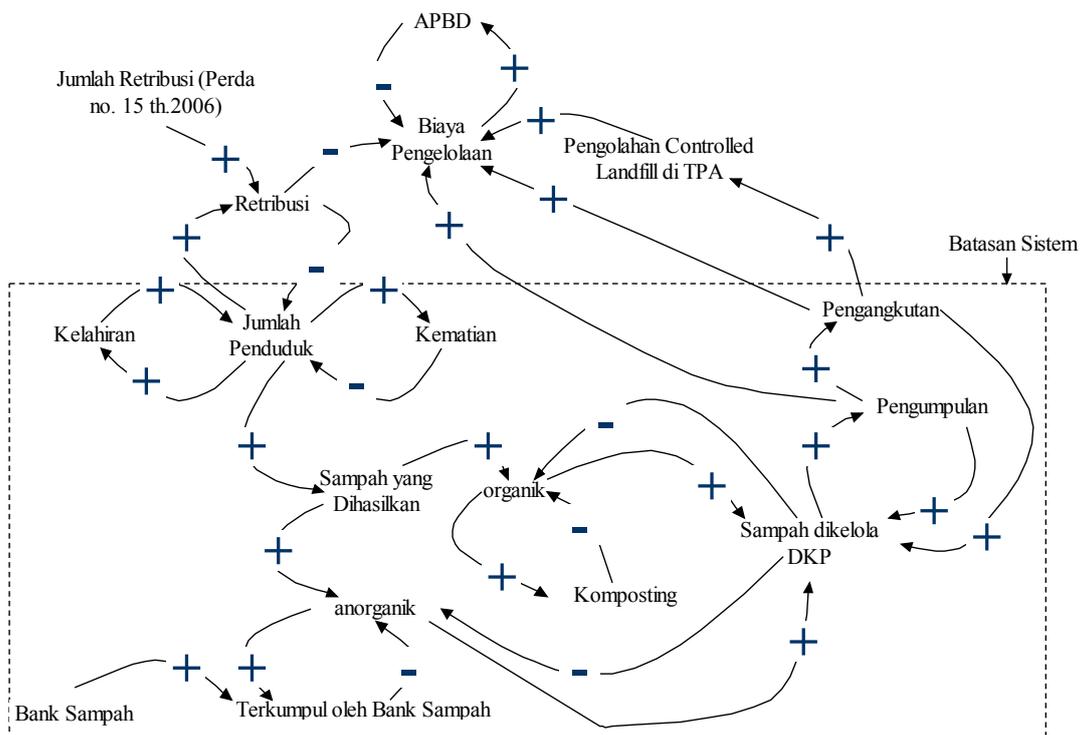
Pihak komersil yang mengelola sampah untuk mencapai profit pribadi. Sebetulnya dapat bekerja sama dengan pemerintah daerah dalam melakukan pengelolaan sampah.

d. Masyarakat

Sebagai faktor penentu utama dalam menghasilkan sampah sekaligus juga dapat mengurangi sampah yang dihasilkan dengan melakukan pengelolaan sampah berbasis masyarakat.

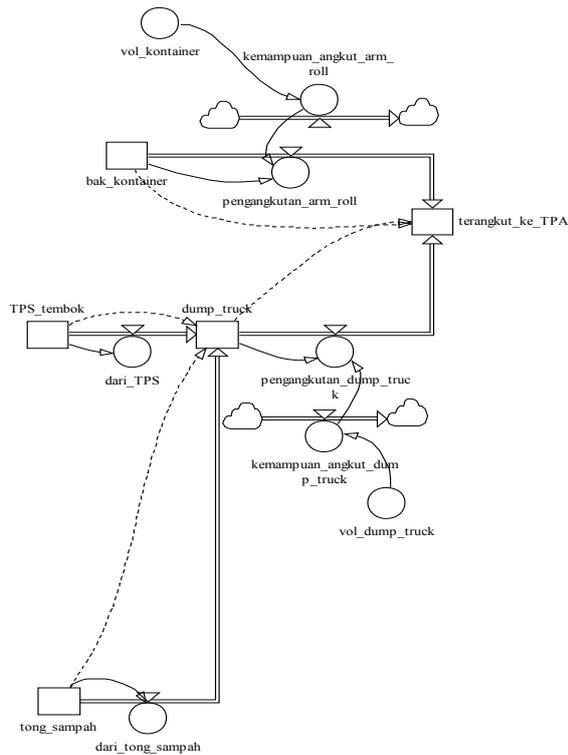
Berdasarkan hal tersebut maka dapat disusun secara sistematis dari pengelolaan sampah Kota Cilegon dengan menggunakan *causal loop diagram* (CLD) atau diagram sebab akibat.

Pada gambar 1 diperlihatkan bagaimana setiap komponen variabel yang berinteraksi dengan menggunakan simbol anak panah. Hubungan *causal* antara satu unsur dengan unsur lain adalah positif jika perubahan ini bersifat bersamaan, artinya jika A meningkat maka menyebabkan peningkatan B, atau sebaliknya, jika terjadi penurunan A maka akan menyebabkan penurunan B pula. Hubungan ini ditunjukkan dengan loop positif (+). Sebaliknya jika hubungan *causal* antara satu unsur dengan unsur lain adalah negatif, maka jika terjadi peningkatan terhadap unsur A akan menyebabkan penurunan unsur B. Hubungan ini ditunjukkan dengan loop negatif (-).



Gambar 1 Causal Loop Diagram Existing

pengangkutan oleh kendaraan dump truck mampu mengangkut sampah kira-kira 194 m³/hari.



Gambar 4 Sub Model Pengangkutan Sampah

Setelah membuat sub model yang telah dijabarkan diatas maka dapat sub-sub model tersebut dapat dirangkai menjadi satu model yang utuh (gambar 5)

4. Simulasi Model Existing

Berdasarkan model yang telah dibuat maka langkah selanjutnya adalah mensimulasikan kondisi existing dari model tersebut.

Tabel 1 Data Sampah Terangkut

Bulan	Simulasi (μ_1)	Aktual (μ_2)
Januari	15478,78	15330
Februari	14287,07	14382
Maret	15767,11	15336
April	14308,19	14958
Mei	15300,40	15336
Juni	14797,18	14592
Juli	15302,91	15372
Agustus	15290,97	15618
September	14800,39	14928
Oktober	15286,45	15426
Nopember	14799,96	14856
Desember	15283,30	15378

5. Validasi Model

Langkah selanjutnya setelah dilakukan simulasi terhadap model yang telah dibuat maka dilakukan validasi model untuk memastikan model yang dibuat telah mewakili kondisi aktual. Uji validitas

model menggunakan *Independent Samples T test*. Hasil validasi menunjukkan bahwa kondisi aktual tidak berbeda pada tingkat signifikan dengan model simulasi sehingga model eksisting dikatakan valid.

6. Alternatif Skenario

Langkah selanjutnya adalah membuat skenario alternatif terhadap model *existing* yang telah dibuat dan diuji validasi sebelumnya. Skenario yang dibuat dapat dilakukan dengan perubahan parameter pada model maupun perubahan struktur model.

a. Skenario 1

Skenario 1 yang dibuat adalah dengan merubah parameter ritase pengangkutan sampah untuk kendaraan arm roll. Pada kondisi existing, pengangkutan oleh kendaraan arm roll menggunakan 12 unit kendaraan dan 3 ritase per hari per unit. Hal tersebut masih menyisakan sampah di TPS berupa bak kontainer sehingga jumlah pengangkutan arm roll harus ditambahkan. Pada skenario 1 ini, ritase arm roll ditambah 2 ritase per hari per unit menjadi 5 ritase per hari per unit.

b. Skenario 2

Skenario 2 yang dibuat adalah dengan merubah parameter ritase pengumpulan sampah seperti kendaraan cator dan gerobak sampah serta pengangkutan sampah untuk kendaraan dump truck. Pada kondisi existing, pengumpulan sampah oleh cator menggunakan 21 unit dan 2 ritase per hari per unit. Pengumpulan sampah oleh gerobak sampah menggunakan 100 unit dan 1 ritase per hari per unit. Sedangkan pengangkutan sampah oleh kendaraan dump truck menggunakan 12 unit kendaraan dan 2 ritase per hari per unit. Hal tersebut masih menyisakan sampah di sbeberapa sumber sampah sehingga jumlah pengumpulan harus ditambahkan. Namun, penambahan jumlah pengangkutan tentu mempengaruhi jumlah sampah di TPS tembok sehingga jumlah pengangkutan dump truck pun harus ditambahkan. Pada skenario 2 ini, ritase cator menjadi 3 rit, ritase gerobak sampah menjadi 2 rit, ritase dump truck menjadi 4 rit.

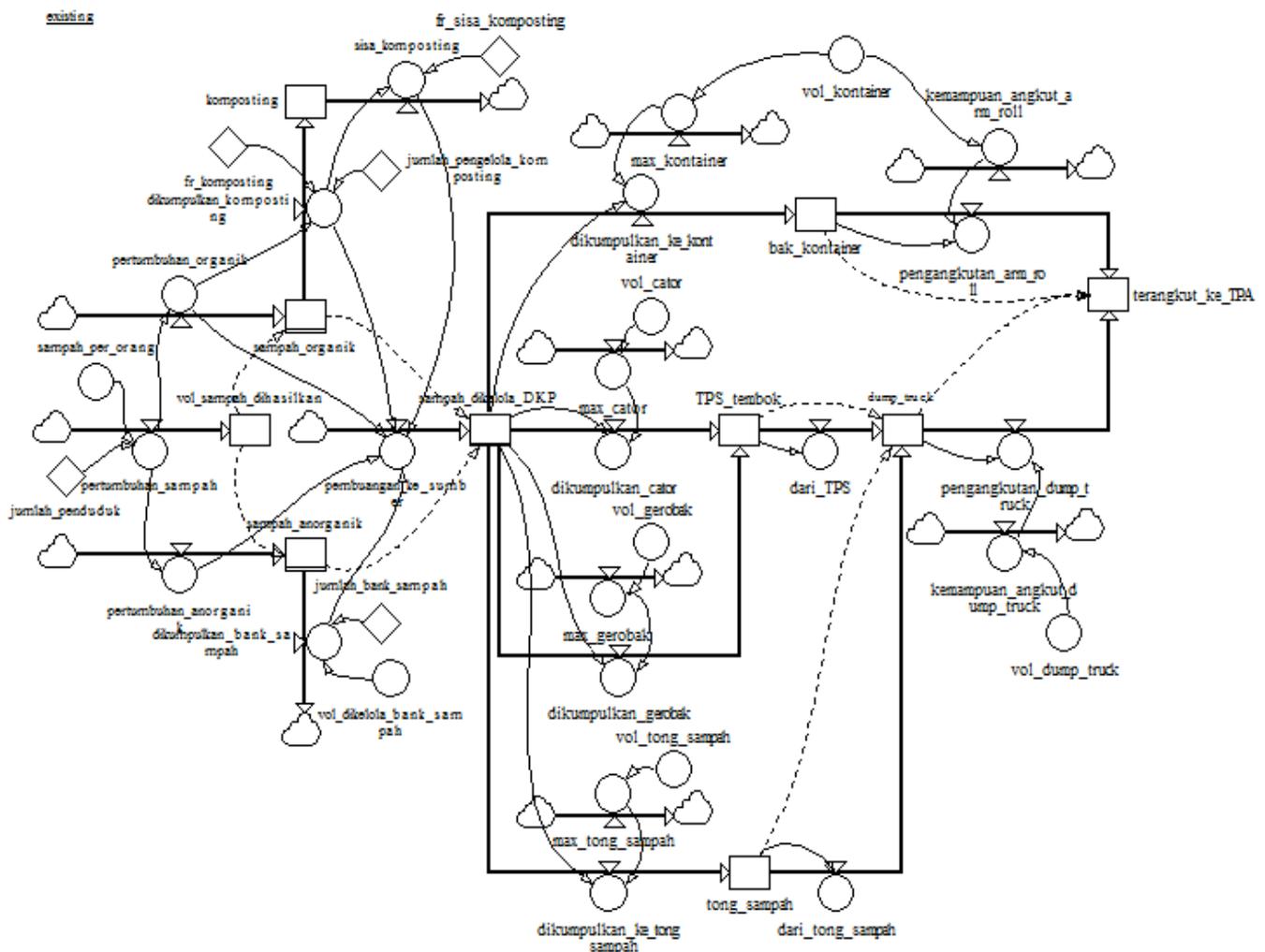
c. Skenario 3

Skenario 3 yang dibuat adalah dengan merubah parameter jumlah bank sampah. Pada kondisi existing, jumlah bank sampah yang ada di Kota Cilegon sebanyak 3 unit namun tidak berada dibawah pengelolaan DKP (pengelolaan informal). Pada skenario 3 ini, DKP Kota Cilegon membuat 100 unit bank sampah baru untuk membantu mengurangi sampah anorganik.

- d. Skenario 4
 Skenario 4 yang dibuat adalah dengan merubah parameter jumlah pengelola komposting. Pada kondisi existing, pengelola komposting yang ada di Kota Cilegon sebanyak 1 unit namun tidak berada dibawah pengelolaan DKP (pengelolaan informal). Pemanfaatan sampah organik sekitar 230,45 m³/hari. Pada skenario 4 ini, DKP Kota Cilegon membuat 1 unit pengelola komposting baru untuk membantu mengurangi sampah organik.
- e. Skenario 5
 Skenario 5 yang dibuat adalah dengan merubah struktur model dengan membuat proses daur ulang. Pada kondisi existing, tidak ada proses daur ulang di Kota Cilegon. Pada skenario 5 ini, DKP Kota Cilegon membuat 1 unit pengelola proses daur ulang untuk membantu mengurangi sampah anorganik.
- f. Skenario 6
 Skenario 6 adalah penggabungan dari skenario 1 sampai skenario 5.

Pemilihan alternatif pengelolaan sampah di Kota Cilegon dapat dilakukan dengan memperhatikan pada persentase pelayanan yang dapat tercapai. Berdasarkan tabel 4.17 alternatif yang utama untuk dipilih adalah alternatif skenario 6 yaitu dengan pengangkutan, komposting, bank sampah dan daur ulang. Dengan adanya alternatif pengelolaan tersebut persentase pelayanan yang tercapai adalah sebesar 99,647%.

Model simulasi pengelolaan sampah Kota Cilegon dengan pendekatan sistem dinamis menghasilkan variabel terkontrol dan variabel yang tidak terkontrol. Variabel yang terkontrol terdiri dari pengangkutan arm roll, pengangkutan dump truck, sampah yang dikumpulkan cator dan sampah yang dikumpulkan gerobak sedangkan variabel yang tidak terkontrol adalah sampah yang dikumpulkan ke bak kontainer, sampah yang dikumpulkan ke tong sampah, sampah yang dikumpulkan bank sampah, sampah yang dikumpulkan untuk komposting dan pertumbuhan sampah Kota Cilegon. Parameter-parameter yang digunakan adalah jumlah dump truck, jumlah arm roll, jumlah kontainer, jumlah cator, jumlah gerobak, jumlah



Gambar 5 Model Pengelolaan Sampah di Kota Cilegon

tong sampah, jumlah bank sampah, jumlah pengelola komposting dan jumlah penduduk kemudian ritase dump truck, ritase arm roll, ritase cator, ritase gerobak dan sampah per orang per harinya. Alternatif pengelolaan sampah Kota Cilegon menggunakan model simulasi dilakukan dengan perubahan parameter dan atau perubahan struktur model. Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh 6 alternatif yang dapat meningkatkan pelayanan kebersihan di Kota Cilegon. Alternatif 1 mencapai persentase pelayanan kebersihan sekitar 70,05%. Alternatif 2 mencapai persentase pelayanan kebersihan sekitar 57,38%. Alternatif 3 mencapai persentase pelayanan kebersihan sekitar 56,54%. Alternatif 4 mencapai persentase pelayanan kebersihan sekitar 72,45%. Alternatif 5 mencapai persentase pelayanan kebersihan sekitar 57,64%. Alternatif 6 mencapai persentase pelayanan kebersihan sekitar 99,647%. Alternatif model pengelolaan sampah Kota Cilegon dapat dipilih berdasarkan hasil persentase pelayanan kebersihan tertinggi. Dari 6 alternatif yang dirancang, alternatif 6 adalah alternatif yang dipilih karena alternatif tersebut menghasilkan peningkatan persentase pelayanan kebersihan sekitar 49,808% dari kondisi eksisting dan pencapaian pelayanan kebersihan alternatif 6 sebesar 99,647%.

KESIMPULAN

Model simulasi pengelolaan sampah Kota Cilegon dengan pendekatan sistem dinamis terdiri dari variabel terkontrol (pengangkutan arm roll, pengangkutan dump truck, sampah yang dikumpulkan cator dan sampah yang dikumpulkan gerobak), variabel tidak terkontrol (sampah yang dikumpulkan ke bak kontainer, sampah yang dikumpulkan ke tong sampah, sampah yang dikumpulkan bank sampah, sampah yang dikumpulkan untuk komposting dan pertumbuhan sampah Kota Cilegon) serta parameter-parameter jumlah dump truck, jumlah arm roll, jumlah kontainer, jumlah cator, jumlah gerobak, jumlah tong sampah, jumlah bank sampah, jumlah pengelola komposting dan jumlah penduduk kemudian ritase dump truck, ritase arm roll, ritase cator, ritase gerobak dan sampah per orang per harinya. Berdasarkan model simulasi existing terdapat 6 alternatif pengelolaan sampah Kota Cilegon yang dirancang yaitu alternatif 1 menghasilkan persentase pelayanan kebersihan sebesar 70,05%, alternatif 2 sebesar 57,38%, alternatif 3 sebesar 56,54%, alternatif 4 sebesar 72,45%, alternatif 5 sebesar 57,64%, alternatif 6 sebesar 99,647%. Kemudian alternatif yang terpilih dalam pengelolaan sampah Kota Cilegon menggunakan model simulasi adalah alternatif 6 yaitu pengelolaan dengan cara melakukan penanganan sampah dengan pengumpulan menggunakan sarana dan prasarana gerobak sampah

100 unit dengan masing-masing 2 ritase per hari, 21 unit cator dengan masing-masing 3 ritase per hari, 61 unit bak kontainer, 450 unit tong sampah. Pengangkutan sampah menggunakan kendaraan dump truck 12 unit dengan masing-masing 4 ritase per hari serta kendaraan arm roll 12 unit dengan masing-masing 5 ritase per hari, pemilahan di bank sampah sebanyak 100 unit, pengurangan sampah dengan daur ulang dan juga pengolahan berupa komposting.

DAFTAR PUSTAKA

- Anto, A dan Suryani, E. 2011. *Pendekatan Sistem Dinamik Untuk Analisa Peningkatan Kepuasan Pelanggan Melalui Penyelarasan Tujuan TI dan Tujuan Bisnis*. Program Magister, Bidang Keahlian Sistem Infromasi. Jurusan Teknik Informatika, FTI-ITS.
- Budihardjo, A dan Zaman, B. 2007. *Optimasi Pengumpulan dan Pengangkutan Sampah Kota Dengan Menggunakan Model Powersim*. TEKNIK Vol.28 No.2. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Daellenbach,H.G. 1994. *System and Decision Making : A Management Science Approach*. University of Canterbury, Christchurch. New Zealand.
- Darmono, R. 2005. *Pemodelan System Dynamics Pada Perencanaan Penataan Ruang Kota*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Infromasi, Arsitektur. Unika Soegijapranata.
- Faizah. 2008. *Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Masyarakat (Studi Kasus di Kota Yogyakarta)*. Tesis, Ilmu Lingkungan. Universitas Diponegoro.
- Harrell,C.,Ghosh,B.K.,and Bowden, R. 2000. *Simulation Using Promodel, Third Edition*. Mc.Graw Hill. New York. USA.
- Marquez, C. A. 2010. *Dynamic Modelling for Supply Cahin Management*. University of Seville. Seville. Spain.
- Munifah, L. 2006. *Proyeksi Penduduk Kota Surakarta Berdasarkan Metode Langsung dan Metode Tidak Langsung*. Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sebelas Maret.
- Undang-Undang No.18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah.
- Peraturan Pemerintah No.81 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- Rahmawati, J. 2012. *Aplikasi Model Sistem Dinamis Dalam Perencanaan Strategis CRM di Perusahaan Telekomunikasi*. Jurnal Teknik POMITS Vol. 1 No.1, Jurusan Sistem Infromasi, FTI-ITS.
- Supriatna, A dan Machfud. 2006. *Analisis Sistem Dinamik Untuk Kebijakan Penyediaan Ubi Kayu*

- (Studi Kasus di Kabupaten Bogor). Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Vol. 3. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Supriatna, A dan Thahir, R. 2007. *Analisis Sistem Dinamik Ketersediaan Beras di Merauke Dalam Rangka Menuju Lumbung Padi Bagi Kawasan Timur Indonesia*. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Vol. 3. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Surjandari, I., Hidayatno, A., dan Supriatna, A. 2009. *Model Dinamis Pengelolaan Sampah Untuk Mengurangi Beban Penumpukan*. Jurnal Teknik Industri, Vol.11 No.2 pp. 134-147. ISSN 1411-2485. Jurusan Teknik Industri, Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, UI.
- Wiyono, B. 2011. *Model Dinamis Perikanan Lemuru (Sardinella Lemuru) di Selat Bali*. Tesis, Sekolah Pasca Sarjana, IPB.