

## **PEMODELAN SISTEM DINAMIS PENGOLAHAN SAMPAH SECARA BERKELANJUTAN DI KELURAHAN DURI KEPA JAKARTA BARAT**

Hariani<sup>1</sup>, Suprajaka<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Esa Unggul  
Jln. Arjuna Utara Tol Tomang Kebon Jeruk, Jakarta 11510  
contact.hariani@gmail.com

### **Abstract**

*Waste management is one of the problems that cannot be resolved comprehensively and sustainably, especially in DKI Jakarta. Similar to what happened in Duri Kepa Village, Kebon Jeruk, West Jakarta, waste processing and management are still using the method of storage, collection, transfer, transportation and final disposal. The rubbish in Duri Kepa Village has not been managed sustainably. Thus research is conducted on modeling the dynamic system of processing waste in a sustainable manner to find out how much waste can be processed by utilizing the participation of various parties. The purpose of this study was to identify the waste treatment system, the distribution of polling stations in the Duri Kepa Village, the factors that influence the increase in the amount of waste and create a dynamic system modeling scenario for sustainable waste management using a dynamic system model. There are two sub-systems that are modeled in this study, namely the sub-system of the population and the sub-system of waste volume. The results of the analysis that have been carried out show that by applying the composting method and waste bank, within a period of six months the volume of waste in the Duri Kepa Village can be reduced by using optimistic scenarios, moderate scenarios and pessimistic scenarios. From these three scenarios, it is found that the most appropriate scenario to be implemented in the Duri Kepa Village is an optimistic scenario. The application of this scenario is expected to involve participatory actors such as the Sanitation Department, local communities and scavengers in Duri Kepa Sub-District.*

**Keywords:** *waste management, dynamic, sustainable system, Duri Kepa Village.*

### **Abstrak**

Pengolahan sampah merupakan salah satu permasalahan yang belum dapat diselesaikan secara komperhensif dan berkelanjutan khususnya di DKI Jakarta. Sama halnya dengan yang terjadi di Kelurahan Duri Kepa, Kebon Jeruk, Jakarta Barat, saat ini pengolahan dan pengelolaan sampah masih menggunakan metode pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan dan pembuangan akhir. Sampah-sampah di Kelurahan Duri Kepa belum dikelola secara berkelanjutan. Dengan demikian dilakukan penelitian mengenai pemodelan sistem dinamis pengolahan sampah secara berkelanjutan untuk mengetahui seberapa banyak sampah yang dapat diolah dengan memanfaatkan partisipasi dari berbagai pihak. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi sistem pengolahan sampah, sebaran TPS di Kelurahan Duri Kepa, faktor-faktor yang mempengaruhi peningkatan jumlah sampah serta membuat skenario pemodelan sistem dinamis pengolahan sampah berkelanjutan dengan menggunakan model sistem dinamis. Terdapat dua sub sistem yang dimodelkan pada penelitian ini yaitu sub sistem jumlah penduduk dan sub sistem volume sampah. Hasil analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dengan menerapkan metode komposting dan bank sampah, dalam kurun waktu enam bulan volume sampah di Kelurahan Duri Kepa dapat berkurang dengan menggunakan skenario optimis, skenario moderat dan skenario pesimis. Dari ketiga skenario ini diperoleh bahwa skenario yang paling tepat untuk diterapkan di Kelurahan Duri Kepa merupakan skenario optimis. Penerapan skenario ini diharapkan dapat melibatkan actor participatory seperti pihak Dinas Kebersihan, masyarakat setempat hingga pemulung yang ada di Kelurahan Duri Kepa.

**Kata Kunci:** *pengolahan sampah, sistem dinamis, berkelanjutan, Kelurahan Duri Kepa.*

### **Pendahuluan**

Urbanisasi merupakan salah satu penyebab utama tumbuhnya kota-kota di Indonesia. Salah satu kota yang memiliki populasi penduduk terbesar di dunia adalah Jakarta. Provinsi DKI Jakarta memiliki luas lahan 662,33 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 10.075.300 jiwa pada tahun 2014 lalu dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,06% per tahun.

Hal ini menuntut masyarakat dan pemerintah untuk dapat saling bekerjasama dalam memenuhi kebutuhan akan tempat tinggal, fasilitas umum dan fasilitas sosial, serta kenyamanan untuk tinggal di Jakarta. Budiharjo, *et al* (2003) menyatakan bahwa kota sebagai suatu bagian integral dari suatu lingkungan terutama di Indonesia pada umumnya berkembang secara *laissez-faire* yaitu perkembangan

tanpa dilandasi suatu perencanaan yang menyeluruh dan terpadu. Hal ini pula yang telah terjadi di Kota Jakarta. Perkembangan ekonomi yang sangat pesat membuat pembangunan turut serta berkembang tanpa adanya perencanaan spasial yang matang. Sehingga memicu terjadinya konversi lahan menjadi *built up area*. Saat ini kota-kota di Indonesia harus dapat direncanakan secara komperhensif agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat di masa sekarang dan masa yang akan datang.

Seiring dengan berkembangnya jumlah penduduk dan pertumbuhan permukiman di Ibukota Jakarta, tentu saja mempengaruhi jumlah sampah yang ada di Jakarta. Tiga aspek ini kemudian menjadi variabel penentu jumlah sampah yang ada saat ini hingga masa mendatang. Permasalahan mengenai sampah sampai saat ini belum menemukan solusi yang tepat bagi seluruh lapisan masyarakat. Teknologi yang dikembangkan untuk mengolah sampah dirasa masih belum terjangkau untuk setiap lapisan masyarakat. Hal ini menyebabkan pentingnya perencanaan spasial yang matang bagi para perencana dalam hal penanganan sampah. Sampah pada umumnya terbagi menjadi tiga jenis yaitu sampah organik, anorganik dan sampah B3 atau bahan kimia berbahaya. Sistem pengelolaan sampah di DKI Jakarta saat ini dikelola oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP). Bertambahnya jumlah penduduk dan juga jumlah permukiman di Jakarta akan sejalan dengan meningkatnya volume sampah yang dihasilkan baik sampah rumah tangga, industri maupun sampah lainnya.

Saat ini, pengelolaan sampah meliputi pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengolahan dan pembuangan akhir. Sampah memiliki pengertian berupa bahan sisa (residu), baik bahan-bahan yang sudah tidak digunakan lagi (barang bekas), maupun bahan yang sudah diambil bagian utamanya dan merupakan hasil dari berbagai aktivitas manusia sehari-hari.

Pengelolaan permukiman yang terdiri dari perencanaan, implementasi dan pengendalian adalah aktivitas yang kompleks, dinamis dan probabilistik. Pendekatan kesisteman merupakan pendekatan untuk menyelesaikan masalah yang kompleks, dinamis dan probabilistik (Eryatno, 1999). Dalam menciptakan permukiman yang berkelanjutan, diperlukan kerjasama antara masyarakat dan pemerintah setempat. Pembangunan permukiman yang berkelanjutan adalah upaya untuk membenahi kondisi sosial, ekonomi serta kualitas lingkungan tempat tinggal dan bekerja. Salah satu perwujudan dari upaya meningkatkan keberlanjutan lingkungan adalah dengan menerapkan konsep *zero waste* dalam penanganan sampah baik di rumah maupun di

tempat kerja dan lain-lain. Adapun konsep yang telah dikemukakan oleh para ahli dalam pembangunan berkelanjutan adalah pelestarian ekologi, teknologi ramah lingkungan dan mengatasi pencemaran lingkungan (Budihardjo, *et al*, 1993). Para pemangku kepentingan kemudian memiliki andil besar terhadap pembangunan lingkungan permukiman yang berkelanjutan.

Tingginya jumlah penduduk di kota Jakarta membuat permintaan akan fasilitas permukiman juga menjadi tinggi. Sejalan dengan jumlah penduduk yang terus meningkat, kegiatan yang dilakukan akan semakin beragam. Kegiatan sehari-hari yang dilakukan oleh penduduk kota khususnya Jakarta pada dasarnya menghasilkan bahan sisa atau biasa disebut residu. Mengingat, kegiatan yang dilakukan di Ibukota sangat beragam seperti aktivitas di dalam rumah, aktivitas industri, aktivitas komersial hingga instansional dapat menghasilkan sampah. Sayangnya, kebanyakan masyarakat masih sulit untuk meningkatkan kesadaran dalam diri sendiri bahwa sampah yang baik adalah sampah yang dapat diolah untuk kemudian dimanfaatkan atau dijadikan barang dengan nilai ekonomis. Mayoritas penduduk perkotaan belum menyadari hal ini, sampah yang berasal dari rumah tangga atau pun aktivitas lainnya, umumnya hanya dikumpulkan untuk kemudian diangkut ke TPS dan TPA oleh petugas kebersihan setempat.

Permukiman juga harus dilengkapi dengan fasilitas dan utilitas penunjang. Salah satu fasilitas yang sangat penting untuk disediakan di lingkungan permukiman adalah fasilitas pengolahan dan sistem pengelolaan sampah yang baik. Sampah yang dihasilkan oleh rumah tangga sudah seharusnya diolah dengan cara yang lebih ramah lingkungan. Saat ini pengelolaan sampah di DKI Jakarta khususnya di Kelurahan Duri Kepa masih dilakukan secara konvensional. Sampah dikumpulkan ke Tempat Penampungan Sementara (TPS) untuk kemudian diangkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Proses pemilahan sampah juga tidak dilakukan dengan baik, sampah dicampur menjadi satu tanpa adanya pemilahan berdasarkan jenis sampah. Untuk itu diperlukan adanya penelitian dalam proses pengolahan dan pengelolaan sampah yang ada di Kelurahan Duri Kepa.

### **Metode Penelitian**

Metode pendekatan penelitian dilakukan dengan dua cara meliputi pendekatan literatur dan pendekatan lapangan. Pendekatan literatur merupakan metode pengumpulan data ataupun penyaringan informasi melalui jurnal penelitian terlebih dahulu, maupun buku-buku terkait tema penelitian. Sedangkan pendekatan lapangan

merupakan metode pendekatan dengan melakukan survei langsung atau ground checking terhadap lokasi penelitian. Survei ini juga dapat dimanfaatkan untuk mencari informasi sebanyak-banyaknya dari

pihak-pihak terkait di wilayah penelitian. Metode analisis data primer dan sekunder yang telah diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan beberapa alat ukur di bawah ini:

Tabel 1  
Metode Analisis Penelitian

Alat Analisis	Tujuan	Input Data	Output
GIS (Arc Map 10)	Memetakan lokasi tempat pembuangan sementara dan mengetahui volume sampah yang dihasilkan perhari	Jumlah tempat penampungan sementara, volume sampah yang dihasilkan.	Peta sebaran lokasi tempat pembuangan sampah sementara dan data volume sampah yang dihasilkan.
Model Dinamis (Powersim Studio 8)	Merancang model pengelolaan sampah secara berkelanjutan di Kelurahan Duri Kepa	Kependudukan, Volume sampah yang dihasilkan	Model dinamis dan skenario pengelolaan sampah secara berkelanjutan
Analisis Deskriptif	Menganalisis alternatif untuk pengelolaan sampah secara berkelanjutan	Data perundang-undangan, RTRW, RDTR, Wawancara	Alternatif pengelolaan sampah secara berkelanjutan

Sumber: Hasil Analisis Peneliti, 2016.

## Hasil dan Pembahasan

### Gambaran Umum Wilayah Studi

Kelurahan Duri Kepa memiliki 14 RW dan 137 RT dengan luas wilayah sebesar 387 ha. Secara geografis Kelurahan Duri Kepa terletak pada posisi 106° 22'42" s/d 106°58'18" BT dan 5°19'12" S/D 6°23'54" LS. Sedangkan menurut batas administrasi, Kelurahan Duri Kepa berbatasan dengan:

- Sebelah utara: Jalan Daan Mogot, Kelurahan Jelambar;
- Sebelah timur: Kali Sekretaris, Kelurahan Tanjung Duren Utara;
- Sebelah selatan: Jalan Tol Jakarta-Merak, Kelurahan Kebon Jeruk;
- Sebelah barat: Jalan Panjang dan Gang. Liam, Kelurahan Kedoya Selatan serta Kali Taman Ratu, Kelurahan Kedoya Utara.

### Sistem Pengolahan Sampah dan Sebaran TPS di Kelurahan Duri Kepa

Sistem pengolahan sampah di Kelurahan Duri Kepa sepenuhnya dikelola oleh petugas kebersihan di tingkat kelurahan yang bekerjasama dengan seksi kebersihan di tingkat kecamatan hingga dinas kebersihan tingkat provinsi. Pengolahan sampah di Duri Kepa pada umumnya menggunakan sistem angkut ke tempat pembuangan akhir. Sampah-sampah yang berasal dari permukiman, komersial, institusi, konstruksi, fasilitas umum dan sampah dari kegiatan industri dikumpulkan pada TPS untuk kemudian diangkut ke

TPA Bantar Gebang. Dalam hal ini, volume sampah di Kelurahan Duri Kepa bisa mencapai 67,5 ton/hari. Data ini diperoleh dari Seksi Kebersihan Kecamatan Kebon Jeruk Kota Administrasi Jakarta Barat pada tahun 2016. Jenis kendaraan yang digunakan untuk mengangkut sampah di Kelurahan Duri Kepa menuju Tempat Pembuangan Akhir menggunakan *typer* besar, *compactor* besar, *armroll* besar, dan *armroll* kecil dengan kapasitas bervariasi dimulai dari 2 ton hingga 8 ton sampah.

Kelurahan Duri Kepa sendiri belum memiliki fasilitas untuk mengolah sampah secara mandiri seperti pengolahan sampah sederhana dengan menggunakan metode komposting. Hingga saat ini, fasilitas bank sampah juga belum tersedia di Kelurahan Duri Kepa, padahal apabila dilakukan metode komposting dan bank sampah, volume sampah yang diangkut ke TPA akan berkurang sedikit demi sedikit. Hal ini juga mampu melibatkan partisipasi masyarakat dalam meningkatkan gerakan 3R (*reduce, reuse* dan *recycle*).

Hasil observasi lapangan yang telah dilakukan adalah volume sampah yang terdapat di Kelurahan Duri Kepa telah berkurang secara langsung sebab adanya aktivitas rutin yang dilakukan oleh pemulung. Pemulung di Kelurahan Duri Kepa, mampu mengumpulkan sampah berupa botol plastik, kardus, kaleng dan kertas sebanyak 10 hingga 25 kg per hari. Mereka mengambil sampah yang ada di TPS atau pun dari rumah-rumah warga. Melalui wawancara yang telah dilakukan, sampah yang dikumpulkan tidak diolah secara langsung oleh para pemulung, melainkan dijual ke pengepul dengan harga Rp. 2.000,-/kg. Meskipun demikian,

saat ini sampah yang terdapat di Kelurahan Duri Kepa belum diolah secara berkelanjutan, melainkan masyarakat dan petugas kebersihan setempat hanya mengumpulkan dan mengangkut sampah yang ada ke TPA Bantar Gebang.

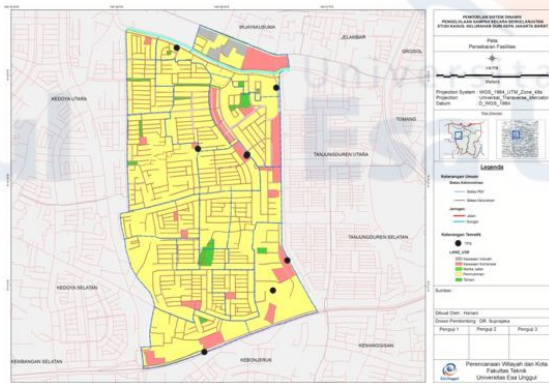


Sumber: Hasil Dokumentasi Lapangan, 2016.

Gambar 1

Skema Pengangkutan Sampah di Kelurahan Duri Kepa

Untuk menentukan titik-titik TPS di Kelurahan Duri Kepa, dilakukan dengan menggunakan metode *geo-tagging*. *Geo-tagging* berupa penentuan titik TPS yang terdapat di Kelurahan Duri Kepa untuk kemudian dimasukkan ke dalam *software* ArcGIS dan menghasilkan sebaran TPS di Kelurahan Duri Kepa. Hasil survey *geo-tagging* menunjukkan bahwa terdapat 8 titik TPS yang tersebar di Kelurahan Duri Kepa, Kebon Jeruk, Jakarta Barat.



Gambar 2

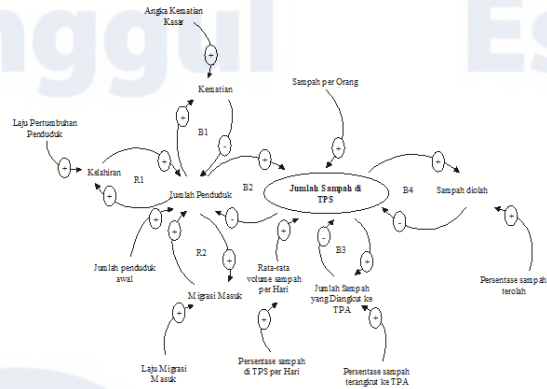
Peta Sebaran TPS di Kelurahan Duri Kepa

## Pemodelan Sistem Dinamis

### A. Causal Loop Diagram

Model simpal kausal atau *Causal Loop Diagram* (CLD) adalah model mental dari model permasalahan. CLD mampu menggambarkan hubungan sebab akibat umpan balik untuk membantu memahami hubungan antar unsur sistem dan perilaku model yang didasarkan pada referensi, kerangka berpikir, observasi dan disertai dengan analisis deskriptif. Kemudian setelah mengetahui

referensi, kerangka berpikir, observasi dan hasil analisis deskriptif, maka model simpal kausal hubungan antar jumlah penduduk dengan jumlah sampah di TPS dan jumlah sampah yang terangkut maupun tidak terangkut. Selain itu model simpal kausal jumlah penduduk dengan volume sampah dapat dilihat pada Gambar 3.



Sumber: Hasil Pengolahan dengan Powersim Studio 8

Gambar 3

Causal Loop Diagram Jumlah Penduduk dan Sampah di Kelurahan Duri Kepa

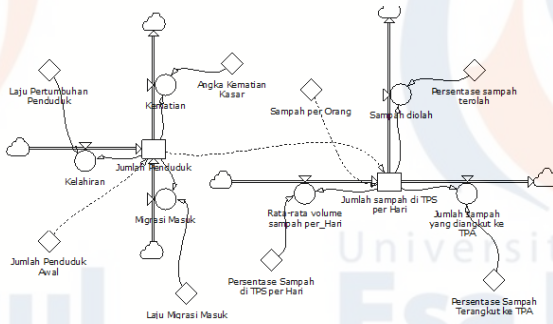
### Stock Flow Diagram

Berdasarkan diagram alir di bawah ini, dapat dilihat bahwa jumlah sampah di TPS dipengaruhi oleh dua sub sistem yaitu jumlah penduduk dan jumlah sampah yang diolah. Simulasi model yang menggambarkan perilaku model dinamis tersebut ditampilkan dalam grafik waktu (*time graph*), dan tabel waktu (*time table*) setelah model dijalankan (*run*) berdasarkan Powersim Studio 8.

Sebelum model dijalankan, asumsi dari unsur-unsur pembentuk variabel dan sub variabel adalah sebagai berikut:

- Laju pertumbuhan penduduk: 0,04% per tahun;
- Laju kematian kasar: 0,03% per tahun;
- Laju migrasi masuk: 0,5% per tahun;
- Jumlah penduduk awal: 67.655 jiwa;
- Volume sampah per orang: 0,0095 ton/orang;
- Persentase sampah terangkut ke TPA: 97,5%/hari;
- Persentase sampah diolah: 0,15%/hari

Asumsi di atas diperoleh berdasarkan data monografi Kelurahan Duri Kepa, dan hasil survey lapangan yang telah dilakukan. Survey lapangan kemudian disertai dengan data yang diperoleh dari Seksi Dinas Kebersihan Kecamatan Kebon Jeruk. Hasil running program menggunakan powersim dapat dilihat pada Gambar 4.



Sumber: Hasil Pengolahan dengan Powersim Studio 8  
Gambar 4

Stock Flow Diagram Jumlah Penduduk dan Sampah di Kelurahan Duri Kepa

**Validasi Model**

Validasi model dilakukan untuk menguji validasi kinerja dari sub sistem jumlah penduduk agar dapat diketahui kesesuaian model yang dibangun dengan jumlah penduduk aktual. Uji validasi kinerja model dilakukan juga untuk mengetahui apakah model yang dibangun telah layak secara akademik serta menghindari adanya model yang salah. Pengujian yang paling umum dilakukan adalah dengan validasi output model menggunakan uji statistik yang dikembangkan oleh Muhammadi et al. (2001) yaitu uji statistic penyimpangan antara nilai rata-rata simulasi terhadap aktual (*absolute mean error, AME*) dan uji penyimpangan nilai variasi simulasi terhadap actual (*absolute variation error, AVE*) dengan kisaran nilai maksimal 10%.

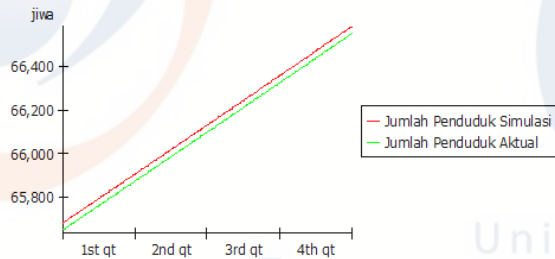
Dengan demikian berdasarkan ketersediaan yang ada maka dipilih perkembangan jumlah penduduk aktual dan simulasi di lokasi penelitian selama 2 tahun terakhir yaitu tahun 2013 dan 2014 sebagai variabel untuk pengujian validasi kinerja.

Tabel 2

Perbandingan Jumlah Penduduk Aktual dan Hasil Simulasi di Kelurahan Duri Kepa 2013-2014

No	Tahun	Jumlah Penduduk Aktual	Jumlah Penduduk Simulasi
1	2013	64.142	66.552
2	2014	67.240	67.446
		AME	1,427%
		AVE	1,631

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2016.



Sumber: Hasil Pengolahan dengan Powersim Studio 8

Gambar 5

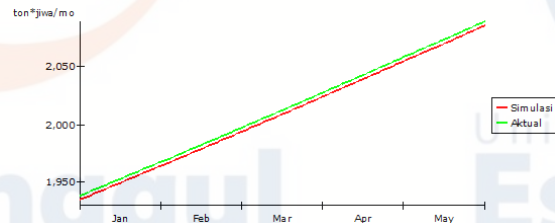
AME dan AVE Jumlah Penduduk Kelurahan Duri Kepa Tahun 2013-2014

Tabel 3

Perbandingan Volume Sampah Aktual dan Hasil Simulasi di Kelurahan Duri Kepa, Januari-Juni 2015

Bulan	Aktual (ton/bulan)	Simulasi (ton/bulan)
Januari	1,959	1,926
Februari	1,882	1,955
Maret	2,034	1,985
April	2,067	2,014
Mei	2,013	2,045
Juni	2,055	2,107
AME		0,0365
AVE		0,0519

Sumber: Seksi Dinas Kebersihan, Kecamatan Kebon Jeruk



Sumber: Hasil Pengolahan dengan Powersim Studio 8

Gambar 6

AME dan AVE Volume Sampah Aktual dan Hasil Simulasi di Kelurahan Duri Kepa, Januari-Juni 2015

**Skenario Pengolahan Sampah Berkelanjutan**

Temuan di lapangan bahwa belum terdapat kegiatan komposting dan bank sampah di Kelurahan Duri Kepa, kemudian menjadi dasar pertimbangan perencanaan pengolahan sampah dengan metode komposting dan penyediaan bank sampah. Hal ini mengingat tingginya volume sampah di Kelurahan Duri Kepa, sehingga secara langsung menuntut pihak pemerintah maupun masyarakat untuk memikirkan dan melakukan aksi pengurangan jumlah sampah yang dapat dimulai dari rumah.

Persentase komposisi sampah di Kelurahan Duri Kepa merupakan 60% berupa sampah organik dan 40% berupa sampah anorganik. Tanpa adanya penerapan komposting hal ini membuat volume

sampah yang berakhir di TPA Bantar Gebang, semakin besar. Padahal optimalisasi pemanfaatan sampah yang ada di Kelurahan Duri Kepa mampu diimplementasikan secara komperhensif, salah satunya dapat dilakukan dengan metode komposting bagi sampah organik. Penerapan metode komposting ini tentunya dapat membantu dalam mengurangi volume sampah yang berakhir di TPA Bantar Gebang.

Sedangkan untuk penanganan sampah anorganik dapat diterapkan dengan menggunakan Bank sampah yang merupakan salah satu upaya yang mampu mengurangi volume sampah yang berakhir di TPA Bantar Gebang. Metode bank sampah yang dapat diterapkan di Kelurahan Duri Kepa bisa berupa pengolahan sampah yang dapat didaur ulang seperti plastik, kardus, dan kertas. Salah satu contoh dari penerapan bank sampah yang telah berhasil saat ini adalah Bank Sampah Malang (BSM). BSM sendiri bertujuan untuk memberdayakan masyarakat dengan cara pengelolaan sampah melalui program menabung sampah. Aspek-aspek yang melatar belakangi dibuatnya bank sampah berupa kondisi lapangan, sosial, ekonomi dan lingkungan.

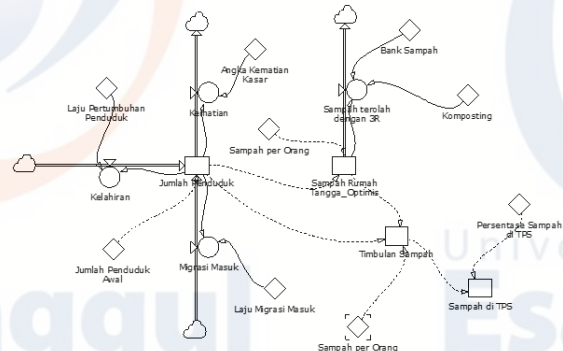
## Pemodelan Sistem Dinamis Pengolahan Sampah

### 1) Skenario Optimis

Sebelum model dijalankan, asumsi dari unsur-unsur pembentuk variabel dan sub variabel adalah sebagai berikut:

- Laju pertumbuhan penduduk: 0,04% per tahun;
- Laju kematian kasar: 0,03% per tahun;
- Laju migrasi masuk: 0,5% per tahun;
- Jumlah penduduk awal: 67.655 jiwa;
- Volume sampah per orang: 0,0095 ton/orang;
- Persentase sampah di TPS: 70%/bulan;
- Persentase sampah terolah dengan Komposting: 10%/bulan;
- Persentase sampah terolah oleh Bank Sampah: 25%/bulan.

Hasil analisis dan pemodelan sistem dinamis pengolahan sampah berkelanjutan di Kelurahan Duri Kepa kemudian diolah menjadi *stock flow diagram* seperti pada Gambar 7.



Sumber: Hasil Pengolahan dengan Powersim Studio 8

Gambar 7

### Stock Flow Diagram (SFD) Skenario Optimis

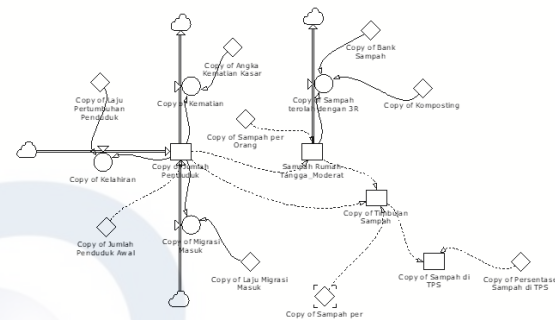
Diagram alir pada gambar di atas dapat dijelaskan bahwa sub sistem timbulan sampah yang berperan sebagai *level/stock* dan memperoleh aliran tambahan (*inflow*) dari jumlah penduduk dan sampah per orang. Sedangkan komposting, bank sampah, sampah terolah dengan 3R dan sampah di TPS memberikan aliran keluar (*outflow*) terhadap timbulan sampah.

### 2) Skenario Moderat

Skenario kali ini menggunakan asumsi sebagai berikut:

- Laju pertumbuhan penduduk: 0,04% per tahun;
- Laju kematian kasar: 0,03% per tahun;
- Laju migrasi masuk: 0,5% per tahun;
- Jumlah penduduk awal : 67.655 jiwa;
- Volume sampah per orang: 0,0095 ton/orang;
- Persentase sampah di TPS: 70%/bulan;
- Persentase sampah terolah dengan Komposting: 7%/bulan;
- Persentase sampah terolah oleh Bank Sampah: 15%/bulan.

Berikut adalah hasil *running* program untuk skenario moderat:



Sumber: Hasil Pengolahan dengan Powersim Studio 8

Gambar 8

### Stock Flow Diagram (SFD) Skenario Moderat

Diagram alir pada Gambar 8 menjelaskan bahwa sub sistem timbulan sampah yang berperan sebagai *level/stock* dan memperoleh aliran tambahan (*inflow*) dari jumlah penduduk dan sampah per

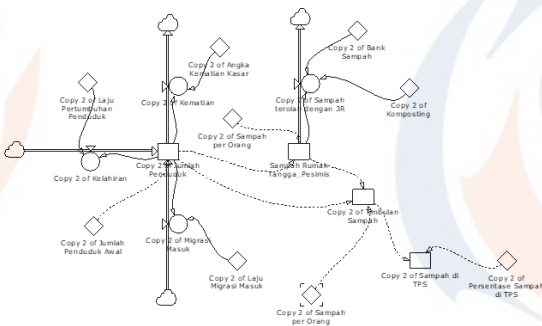
orang. Sedangkan komposting, bank sampah, sampah terolah dengan 3R dan sampah di TPS memberikan aliran keluar (*outflow*) terhadap timbulan sampah.

### 3) Skenario Pesimis

Skenario kali ini menggunakan sebagai berikut:

- Laju pertumbuhan penduduk: 0,04% per tahun;
- Laju kematian kasar: 0,03% per tahun;
- Laju migrasi masuk: 0,5% per tahun;
- Jumlah penduduk awal: 67.655 jiwa;
- Volume sampah per orang: 0,0095 ton/orang;
- Persentase sampah di TPS: 70%/bulan;
- Persentase sampah terolah dengan Komposting: 3%/bulan;
- Persentase sampah terolah oleh Bank Sampah: 8%/bulan.

Berikut adalah hasil running program untuk skenario pesimis:



Sumber: Hasil Pengolahan dengan Powersim Studio 8  
Gambar 9

Stock Flow Diagram (SFD) Skenario Pesimis



Sumber: Pengolahan dengan Powersim Studio 8

Gambar 10

Penurunan Jumlah Sampah Rumah Tangga di Kelurahan Duri Kepa Menggunakan Skenario Optimis, Moderat dan Pesimis

Dari grafik ini dapat disimpulkan bahwa skenario yang paling tepat digunakan adalah skenario optimis, sebab dengan menggunakan

Diagram alir pada Gambar 9 menjelaskan bahwa sub sistem timbulan sampah yang berperan sebagai *level/stock* dan memperoleh aliran tambahan (*inflow*) dari jumlah penduduk dan sampah per orang. Sedangkan komposting, bank sampah, sampah terolah dengan 3R dan sampah di TPS memberikan aliran keluar (*outflow*) terhadap timbulan sampah.

Hasil simulasi yang diperoleh dari ketiga skenario di atas adalah skenario optimis merupakan salah satu skenario yang tepat digunakan sebagai strategi pengolahan sampah secara berkelanjutan di Kelurahan Duri Kepa. Hasil analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dengan menerapkan metode komposting dan bank sampah. Dengan menggunakan skenario optimis, sampah di Kelurahan Duri Kepa akan berkurang sebanyak 82,8% dalam jangka waktu enam bulan atau setengah tahun dari jumlah sampah rumah tangga yang ada yaitu sebanyak 1.182 ton sampah rumah tangga pada bulan Januari. Sedangkan apabila menggunakan skenario moderat, sampah rumah tangga yang akan berkurang adalah sebanyak 66,8% dalam jangka waktu enam bulan. Dan untuk skenario pesimis, penurunan sampah rumah tangga sebesar 42,4% dalam jangka waktu enam bulan. Implementasi pada skenario ini sebaiknya diterapkan dengan metode partisipatif. Sebab dengan melibatkan berbagai pihak terkait, maka solusi dalam pengolahan dan pengelolaan sampah di Kelurahan Duri Kepa akan lebih mudah untuk direalisasikan. Sebagai bahan perbandingan maka dapat dilihat pada hasil simulasi grafik dari ketiga skenario model sebagai berikut:

skenario ini sampah rumah tangga yang terdapat di Kelurahan Duri Kepa dapat berkurang secara signifikan. Skenario ini menerapkan sistem

pengolahan sampah secara berkelanjutan yaitu penerapan metode komposting, pengadaan bank sampah dan penerapan metode 3R yaitu *reduce*, *reuse* dan *recycle*. Dengan demikian masyarakat akan dapat mengolah sampah secara mandiri dan berkelanjutan. Manfaat lain yang dapat diperoleh adalah masyarakat dapat mengolah sampah menjadi barang dengan nilai ekonomis. Berikut adalah perbandingan penurunan jumlah sampah rumah tangga di Kelurahan Duri Kepa dengan menggunakan skenario optimis, moderat dan pesimis:

Tabel 4

Akumulasi Jumlah Sampah Rumah Tangga di Kelurahan Duri Kepa per Bulan Menggunakan Skenario Optimis, Moderat, dan Pesimis

Time	Optimis	Moderat	Pesimis
Jan 01	1,181.26	1,181.26	1,181.26
Feb 01	830.71	947.21	1,058.00
Mar 01	584.19	759.54	947.60
Apr 01	410.82	609.05	848.72
May 01	288.91	488.38	760.16
Jun 01	203.17	391.62	680.84

Sumber: Hasil Pengolahan dengan Powersim Studio 8

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa: Kelurahan Duri Kepa saat ini memiliki 8 titik lokasi TPS yang tersebar di berbagai RW. Sistem pengolahan sampah di Kelurahan Duri Kepa saat ini masih menggunakan sistem pengolahan sampah konvensional, dimana sampah hanya dikumpulkan, diangkut kemudian dibuang ke TPA Bantar Gebang. Sampah yang terdapat di Kelurahan Duri Kepa berasal dari sampah permukiman, institusi, komersial, konstruksi, fasilitas umum, dan sampah industri. Sampah ini dikumpulkan pada masing-masing TPS yang tersebar di Kelurahan Duri Kepa; Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah sampah yang terdapat di Kelurahan Duri Kepa adalah jumlah penduduk. Jumlah penduduk yang terus meningkat berbanding lurus dengan jumlah sampah yang dihasilkan. Dengan sistem pengolahan sampah yang ada saat ini, memungkinkan akan terjadinya penumpukan sampah di masa mendatang; Alternatif solusi yang dapat diterapkan di Kelurahan Duri Kepa dalam penanganan sampah dapat berupa metode komposting dan penyediaan bank sampah. Alternatif solusi ini dapat diadaptasi dari beberapa daerah di Indonesia yang telah lebih dulu menerapkan sistem yang sama. Pada akhirnya alternatif solusi ini dibagi menjadi tiga skenario yaitu skenario optimis, moderat dan pesimis yang diharapkan mampu

mengurangi jumlah sampah yang berakhir di TPS dan TPA, dengan menerapkan sistem partisipatif dan pengolahan sampah secara berkelanjutan. Dari ketiga skenario yang telah dibuat modelnya, skenario yang paling tepat dilakukan adalah skenario optimis, dengan catatan implementasi skenario ini harus didukung dengan adanya partisipasi dari masing-masing pihak seperti Dinas Kebersihan, pemulung, dan masyarakat di Kelurahan Duri Kepa. Apabila metode ini berhasil diterapkan maka akan terjadi penurunan atau pengurangan anggaran dalam mengatasi masalah sampah seperti beban penyewaan kendaraan ke TPA dan mobilisasi sampah oleh petugas kebersihan. Maka anggaran yang tersisa nantinya dapat dikembalikan kepada masyarakat sebagai insentif atas kesadaran mereka dalam mengolah sampah secara berkelanjutan.

### Daftar Pustaka

- Budihardjo, Eko & Djoko Sujarto. (2009). Kota Berkelanjutan (*Sustainable City*). Bandung: PT. Alumni.
- Budihardjo, Eko. (2014). Edisi Pertama. *Reformasi Perkotaan Mencegah Wilayah Urban Menjadi 'Human Zoo'*. Jakarta: PT. Kompas Media Nusantara.
- Handono, Mulyo. (2010). *Model Pengelolaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Secara Berkelanjutan di TPA Cipayang Kota Depok Jawa Barat*.
- Martina, Ken Kasikoen. 2013. *Pemanfaatan Model System Dinamis Dalam Memperkirakan Jumlah Penduduk di Masa Datang. Studi Kasus: Kabupaten Cilacap*.
- Muhammadi, dkk. (2001). Edisi Pertama. *Analisis Sistem Dinamis*. Jakarta: UMJ Press.
- Republik Indonesia. 2008. Undang-undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.
- Republik Indonesia. 2013. Peraturan Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta No. 3 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Sampah.
- Rinaldi. 2015. *Kajian Optimalisasi Model Pengangkutan Sampah di Kota Tangerang Menggunakan SIG*. Jakarta: Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Esa Unggul.



Sejati, Kuncoro. (2009). Edisi Kelima. *Pengolahan Sampah Terpadu dengan Sistem Node, Sub Point dan Center Point*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

Susilastuti, Darwati. 2011. Edisi Pertama. *System Dynamics Pengelolaan Sumberdaya Air Bersih*. Jakarta: Cintya Press.

Yin, Jordan & W. Paul Famer. *1<sup>st</sup> Edition*. (2012). *Urban Planning For Dummies*. Amazon: Amazon Digital Services, Inc.