

Peningkatan Fasilitas Bank Sampah sebagai Upaya Pengurangan Timbunan Sampah Perkotaan di TPS Surabaya

Danis Mandasari, Budisantoso Wirjodirdjo, dan Maria Anityasari
Departemen Teknik Sistem dan Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS)
e-mail: santoso@ie.its.ac.id

Abstrak—Kota Surabaya merupakan kota dengan pengelolaan sampah perkotaan terbaik di Indonesia. Meskipun begitu, jumlah sampah Surabaya terus meningkat setiap tahunnya dan lebih dari 50% dari total sampah yang dihasilkan berakhir di Tempat Pembuangan Sampah Surabaya (TPS). Pengembangan kebijakan pengelolaan sampah diperlukan dalam rangka mengurangi jumlah produksi sampah, penumpukan sampah di TPS dan intensitas pengangkutan sampah ke fasilitas pengolahan akhir sampah. Selain itu, kebijakan pengelolaan sampah diharapkan dapat meningkatkan jumlah pendapatan dari pengelolaan sampah, mengurangi kebutuhan biaya, dan meningkatkan penyerapan pekerja pengelolaan sampah sehingga berkelanjutan di masa depan. Pada penelitian ini, dilakukan pemodelan dengan Metodologi Sistem Dinamik untuk memodelkan proses pembentukan sampah Surabaya, fasilitas TPS, dan merumuskan kebijakan pengelolaan sampah yang dapat meningkatkan jumlah sampah terolah dan mengurangi jumlah produksi sampah, serta dapat berkelanjutan di masa depan. Perumusan kebijakan dilakukan dengan memperhatikan detail keterkaitan antar variabel sistem pengelolaan sampah. Terdapat tiga skenario yang diusulkan yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skenario pengembangan fasilitas bank sampah sebesar 1.200 ton memberikan dampak paling signifikan dibandingkan dengan kondisi eksisting, yang ditinjau dalam hal jumlah timbunan sampah, jumlah sampah menjadi bahan baku dan sumber energi, dan peningkatan penyerapan pekerja.

Kata Kunci—Pengelolaan Sampah Perkotaan, Pemilahan Sampah, Sistem Dinamik, TPS.

I. PENDAHULUAN

SURABAYA merupakan salah satu kota terbaik di Indonesia terkait pengelolaan sampah, dibuktikan dengan penetapan Kota Surabaya sebagai *role model* dalam pengelolaan sampah perkotaan pada tahun 2018 oleh KLHK. Penetapan ini didasarkan pada komitmen Kota Surabaya dalam mengurangi jumlah sampah dan penanganan sampah dengan adanya pusat daur ulang sampah serta penerapan konsep *waste to energy* di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Benowo. Dalam meningkatkan pengelolaan sampah Surabaya, pemerintah kota kemudian menerbitkan Peraturan Walikota Surabaya Nomor 64 Tahun 2018 mengenai kebijakan dan strategi pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga daerah atau disingkat Jakstrada. Jakstrada Kota Surabaya juga mencakup arah kebijakan, strategi, program, dan target pengurangan serta penanganan sampah yang akan dicapai hingga tahun 2025, yaitu peningkatan pengelolaan sampah hingga 70% dan pengurangan timbunan sampah hingga 30%

[1]. Saat ini, produksi sampah per kapita Surabaya mencapai 0,78 Kg/ hari dengan tren meningkat dan berada di atas rata-rata produksi sampah per penduduk dunia yaitu sebesar 0,74 Kg/ hari [2]. Dari total sampah yang diproduksi oleh penduduk Surabaya setiap harinya, lebih dari 50% sampah terkumpul di TPS yang tersebar di seluruh wilayah yang ada di Surabaya mulai dari Surabaya utara, selatan, barat, timur, dan Surabaya pusat. Besarnya jumlah sampah yang terkumpul di TPS dan jauhnya lokasi pengangkutan sampah ke tempat pembuangan akhir sampah (TPA), mendorong Pemerintah Kota Surabaya melakukan upaya untuk mengurangi jumlah sampah yang terkumpul di TPS. Upaya tersebut diwujudkan dengan menerapkan konsep *waste to product*, untuk menciptakan nilai tambah dari sampah yang salah satunya melalui fasilitas bank sampah. Penelitian ini akan membangun sebuah model Sistem Dinamik sebagai alat untuk mengevaluasi kondisi penumpukan sampah di TPS saat ini. Kemudian, model akan digunakan untuk merumuskan rekomendasi kebijakan, berupa kebutuhan fasilitas bank sampah yang dapat mendukung peningkatan upaya pengurangan jumlah sampah di TPS. Diharapkan dengan adanya model dan rekomendasi skenario ini dapat membantu proses perumusan strategi kebijakan pengelolaan sampah Surabaya yang dapat mencapai target Jakstrada dalam mengurangi jumlah timbunan sampah, meningkatkan jumlah sampah menjadi sumber daya, dan penyerapan pekerja di masa depan.

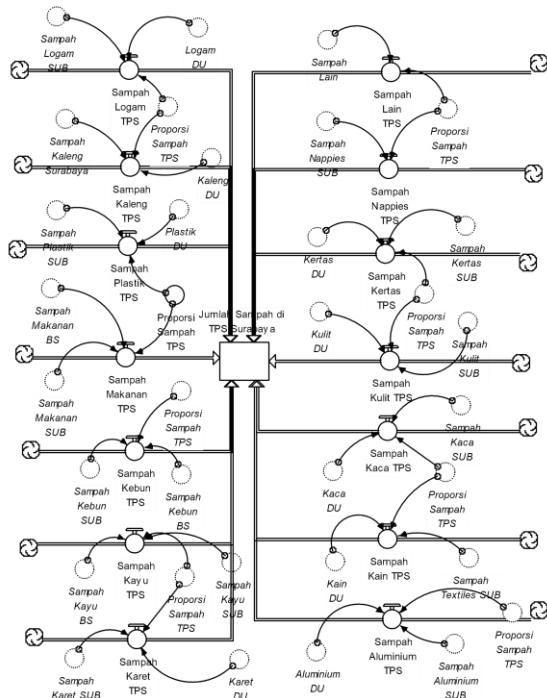
II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

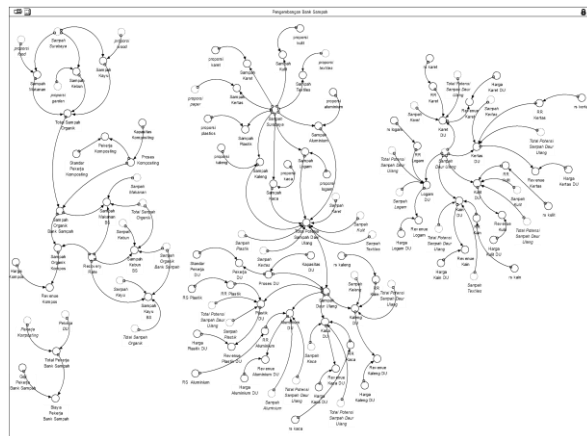
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer dan data sekunder didapatkan dari Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau dan literatur terkait. Kebutuhan data berupa data proses pembentukan sampah Surabaya meliputi data jumlah penduduk Surabaya (orang), dan data produksi sampah penduduk setiap tahun (ton/orang); proses penumpukan sampah di TPS meliputi data TPS, dan jumlah sampah terkumpul di TPS (ton); serta proses pada fasilitas bank sampah meliputi data kapasitas bank sampah (ton), *recovery rate* sampah.

B. Identifikasi Variabel Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan proses pendataan variabel yang digunakan dalam pemodelan kondisi pembentukan sampah, penumpukan sampah di TPS, dan bank sampah yang

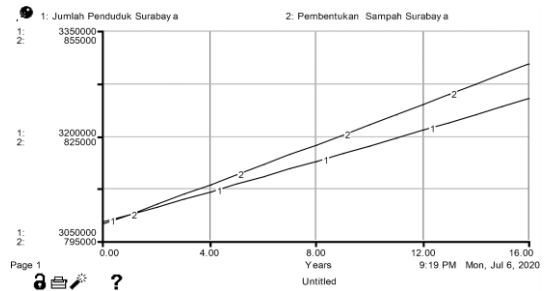


Gambar 4. SFD Penumpukan Sampah di TPS.

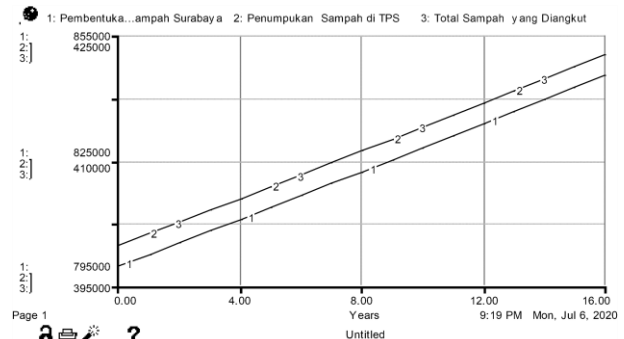


Gambar 5. SFD Pengolahan Sampah di Bank Sampah.

Selanjutnya adalah SFD proses pengolahan sampah di bank sampah. Gambar 5 menunjukkan interaksi antar variabel proses pengolahan sampah di bank sampah. Proses ini akan berjalan optimal apabila kapasitas bank sampah yang dibangun terutilisasi 100%. Dimana seluruh sampah yang masuk akan diolah sejumlah kapasitas maksimum bank sampah. Terdapat dua macam proses pengolahan sampah di bank sampah yaitu proses pemilahan sampah untuk memisahkan sampah organik (sampah dedaunan, sampah makanan, dan sampah kayu), dan sampah anorganik (sampah plastik, kaca, aluminium, logam, karet, kertas, dsb) serta proses pengomposan sampah organik. Hasil proses pemilahan yaitu sampah anorganik terpilah akan dijual ke pengepul sehingga dapat mendatangkan manfaat ekonomi. Begitu pula dengan hasil produk kompos dari proses pengomposan juga akan dijual dan meningkatkan pendapatan bank sampah. Pengoperasian bank sampah ini diharapkan dapat; (1) Mengurangi jumlah tumpukan sampah di TPS; (2) Meningkatkan jumlah sampah menjadi sumber daya; (3)



Gambar 6. Hasil Simulasi Peningkatan Jumlah Produksi Sampah Surabaya hingga Tahun 2032.



Gambar 7. Hasil Simulasi Peningkatan Jumlah Sampah di TPS Surabaya hingga Tahun 2032.

Meningkatkan pekerja pengelolaan sampah; (4) Meningkatkan pendapatan ekonomi dari sampah.

G. Verifikasi dan Validasi Model SFD

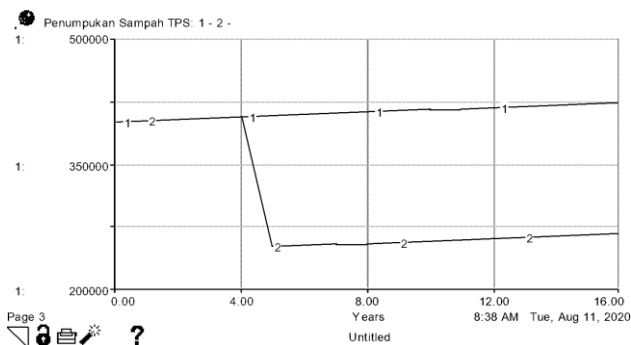
Verifikasi dilakukan melalui proses pengecekan kesalahan dalam logika model simulasi, yaitu melalui penggunaan fitur *check units* dan pengecekan kesesuaian formulasi dengan *output* model [3]. Sedangkan proses validasi dilakukan untuk memastikan bahwa model simulasi sudah representatif terhadap kondisi nyata. Proses validasi dilakukan melalui proses: (1) pengujian struktur model untuk mengetahui apakah model telah mampu menggambarkan interaksi antar variabel dalam sistem nyata [4]; (2) pengujian kecukupan batasan model untuk mengevaluasi batasan model yang digunakan terhadap pencapaian tujuan penelitian [5]; (3) pengujian parameter model untuk menguji kesesuaian hubungan antar variabel [6]; (4) pengujian kondisi ekstrim untuk menguji kemampuan model untuk memodelkan sistem pada kondisi ekstrim [3], dan; (5) pengujian perilaku model dengan tujuan untuk membandingkan hasil simulasi dengan sistem nyata [7].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Produksi Sampah dan Penumpukan Sampah di TPS Surabaya Saat Ini

Berdasarkan hasil simulasi hingga tahun 2032, terjadi peningkatan jumlah produksi sampah seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang dapat dilihat pada Gambar 6.

Peningkatan jumlah sampah yang tanpa diimbangi dengan peningkatan fasilitas pengolahan sampah di sumber sampah berdampak pada peningkatan jumlah sampah yang terkumpul



Gambar 8. Penurunan Jumlah Sampah TPS Hasil Implementasi Peningkatan Fasilitas PLTSA pada Tahun 2021 hingga 2032.

di TPS. Total TPS Surabaya sendiri yaitu sebanyak 267 TPS dan dikelola oleh Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau Surabaya. Hasil simulasi peningkatan jumlah sampah di TPS Surabaya dapat dilihat pada Gambar 7.

B. Skenario Peningkatan Fasilitas Bank Sampah

Skenario peningkatan fasilitas bank sampah berupa penambahan kapasitas dan proses pengolahan sampah pada bank sampah yaitu proses pemilahan dan proses pengomposan. Perbedaan bank sampah dengan fasilitas pemilahan lainnya yaitu sampah bank sampah bersumber langsung dari masyarakat. Sedangkan sampah pada fasilitas pemilahan lainnya bersumber dari TPS yang berdampak pada kondisi sampah yang sudah tercampur dan mengalami penurunan kualitas (*recovery rate* sampah TPS lebih rendah dari pada *recovery rate* sampah bank sampah). Sehingga keluaran proses pemilahan dan pengomposan pada bank sampah jauh lebih besar dari pada fasilitas pemilahan lain.

Pada perumusan skenario ini akan didasarkan pada kondisi pengelolaan sampah yang tetap sama seperti pada tahun 2017, dimana peningkatan jumlah produksi sampah hanya dipengaruhi oleh peningkatan jumlah penduduk. Jumlah produksi sampah tiap penduduk diasumsikan tetap. Terdapat tiga skenario yang diusulkan yaitu: 1) penambahan proses pemilahan sampah sebesar 600 ton per hari dan proses pengomposan sampah sebesar 600 ton per hari pada fasilitas bank sampah, 2) penambahan proses pemilahan sampah sebesar 550 ton per hari dan proses pengomposan sampah sebesar 550 ton per hari pada fasilitas bank sampah, dan 3) penambahan proses pemilahan sampah sebesar 500 ton per hari dan proses pengomposan sampah sebesar 500 ton per hari pada fasilitas bank sampah.

Pada skenario 1, dengan penambahan kapasitas dengan total mengolah sampah sebesar 1.200 ton per hari dapat mengurangi jumlah sampah TPS hingga 38,19%. Sehingga intensitas pengangkutan sampah juga berkurang hingga 38,19%. Jumlah sampah ini diolah menjadi produk kompos dan sampah terpilah siap dijual ke pengepul dengan proyeksi peningkatan pendapatan hingga 19%. Skenario ini juga berpotensi menyerap pekerja pengolahan sampah hingga 786 orang dengan total biaya upah pekerja sebesar 1,4 miliar setiap tahunnya. Sedangkan dalam hal emisi proses pengomposan yang dihasilkan yaitu sebesar 1,8 juta ton emisi CH_4 dan 110,8 ribu ton emisi N_2O setiap tahunnya. Penurunan jumlah sampah TPS

dapat dilihat pada Gambar 8.

Sedangkan pada skenario 2, dengan penambahan kapasitas dengan total mengolah sampah sebesar 1.000 ton per hari dapat mengurangi jumlah sampah TPS hingga 35,01%. Sehingga intensitas pengangkutan sampah juga berkurang hingga 35,01%. Jumlah sampah ini diolah menjadi produk kompos dan sampah terpilah siap dijual ke pengepul dengan proyeksi peningkatan pendapatan hingga 17%. Skenario ini juga berpotensi menyerap pekerja pengolahan sampah hingga 618 orang dengan total biaya upah pekerja sebesar 1,2 miliar setiap tahunnya. Sedangkan dalam hal emisi proses pengomposan yang dihasilkan yaitu sebesar 1,452 juta ton emisi CH_4 dan 87,12 ribu ton emisi N_2O setiap tahunnya.

Sedangkan pada skenario 3, dengan penambahan kapasitas dengan total mengolah sampah sebesar 1.000 ton per hari dapat mengurangi jumlah sampah TPS hingga 31,83%. Sehingga intensitas pengangkutan sampah juga berkurang hingga 31,83%. Jumlah sampah ini diolah menjadi produk kompos dan sampah terpilah siap dijual ke pengepul dengan proyeksi peningkatan pendapatan hingga 16%. Skenario ini juga berpotensi menyerap pekerja pengolahan sampah hingga 562 orang dengan total biaya upah pekerja sebesar 1,1 miliar setiap tahunnya. Sedangkan dalam hal emisi proses pengomposan yang dihasilkan yaitu sebesar 1,32 juta ton emisi CH_4 dan 79,2 ribu ton emisi N_2O setiap tahunnya.

Berdasarkan hasil ketiga skenario tersebut dapat diketahui bahwa penambahan kapasitas bank sampah terbesar yaitu sejumlah 1.200 ton per hari untuk mengolah sampah memberikan dampak pengurangan jumlah sampah TPS yang paling signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah sampah yang dihasilkan oleh masyarakat Surabaya masih begitu besar. Pengimplementasian penambahan kapasitas bank sampah ini dapat dilakukan melalui beberapa tahapan: 1) pengecekan utilitas bank sampah kondisi saat ini, 2) apabila utilitas bank sampah saat ini belum optimal atau masih di bawah target pemanfaatan utilitas bank sampah maka sisa kapasitas bank sampah yang belum termanfaatkan ini akan dianggap sebagai bagian dari nilai kapasitas yang akan ditambah, 3) apabila utilitas sampah sudah optimal atau sisa kapasitas yang belum termanfaatkan belum mencapai kebutuhan penambahan kapasitas maka akan dibangun fasilitas bank sampah baru. Dimana besar penambahan kapasitas bank sampah yang akan dibangun bisa disesuaikan lagi berdasarkan indikator kelayakan secara finansial. Indikator ini mempertimbangkan ketersediaan sumber daya untuk proses pembangunan, dan nilai potensi penerimaan hasil proses pengolahan sampah di bank sampah.

Selain itu, dalam proses operasional bank sampah nantinya, pengoptimalan utilitas bank sampah tidak terlepas dari peran serta masyarakat Surabaya. Perilaku masyarakat yang bijak dalam memilah sampah dari rumah masing-masing kemudian disalurkan ke bank sampah menjadi penentu keberlangsungan operasional bank sampah. Hal ini dikarenakan bank sampah difungsikan untuk mengolah sampah yang bersumber langsung dari masyarakat. Kesadaran masyarakat dalam mengolah sampah yang masih rendah akan berdampak langsung pada utilitas bank sampah. Oleh karena itu, upaya peningkatan fasilitas bank sampah ini harus diiringi dengan

upaya peningkatan kesadaran masyarakat Surabaya dalam memilah sampah sehingga penambahan kapasitas bank sampah bisa digunakan dengan optimal. Upaya peningkatan kesadaran masyarakat ini dapat dilakukan melalui 1) penerbitan peraturan untuk mengimbau masyarakat agar memilah sampah dari sumber sampah, dan 2) pembentukan perangkat khusus di tingkat Desa/ Kelurahan atau hingga tingkat RT dan RW yang bertugas untuk mengontrol pemilahan sampah oleh masyarakat di lingkungannya.

C. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk menguji implementasi skenario kebijakan pada kemungkinan perubahan kondisi. Pengimplementasian bank sampah salah satunya bergantung pada jumlah sampah yang dihasilkan oleh masyarakat. Adanya peningkatan jumlah produksi sampah bisa berpotensi mengakibatkan *workload* yang berlebih pada bank sampah. Begitu juga sebaliknya apabila terjadi penurunan produksi sampah bisa berpotensi mengakibatkan utilitas bank sampah yang menurun. Untuk itu, akan dilakukan pengimplementasian skenario bank sampah pada kondisi ekstrim bawah yaitu terjadi penurunan produksi sampah penduduk hingga 50% dan peningkatan produksi sampah penduduk hingga 100% dari kondisi saat ini.

1) Kondisi Ekstrim Bawah (Penurunan produksi sampah hingga 50%)

Pada skenario 1, dengan penambahan kapasitas yaitu jumlah total mengolah sampah sebesar 1.200 ton per hari dapat mengurangi jumlah sampah TPS hingga 75%. Sehingga intensitas pengangkutan sampah juga berkurang hingga 75%. Jumlah sampah ini diolah menjadi produk kompos dan sampah terpilah siap dijual ke pengepul dengan proyeksi peningkatan pendapatan hingga 19%. Skenario ini juga berpotensi menyerap pekerja pengolahan sampah hingga 786 orang dengan total biaya upah pekerja sebesar 1,4 miliar setiap tahunnya. Sedangkan dalam hal emisi proses pengomposan yang dihasilkan yaitu sebesar 1,8 juta ton emisi CH₄ dan 110,8 ribu ton emisi N₂O setiap tahunnya.

Sedangkan pada skenario 2, dengan penambahan kapasitas dengan total mengolah sampah sebesar 1.000 ton per hari dapat mengurangi jumlah sampah TPS hingga 73%. Sehingga intensitas pengangkutan sampah juga berkurang hingga 73%. Jumlah sampah ini diolah menjadi produk kompos dan sampah terpilah siap dijual ke pengepul dengan proyeksi peningkatan pendapatan hingga 17%. Skenario ini juga berpotensi menyerap pekerja pengolahan sampah hingga 618 orang dengan total biaya upah pekerja sebesar 1,2 miliar setiap tahunnya. Sedangkan dalam hal emisi proses pengomposan yang dihasilkan yaitu sebesar 1,452 juta ton emisi CH₄ dan 87,12 ribu ton emisi N₂O setiap tahunnya.

Sedangkan pada skenario 3, dengan penambahan kapasitas dengan total mengolah sampah sebesar 1.000 ton per hari dapat mengurangi jumlah sampah TPS hingga 72%. Sehingga intensitas pengangkutan sampah juga berkurang hingga 72%. Jumlah sampah ini diolah menjadi produk kompos dan sampah terpilah siap dijual ke pengepul dengan proyeksi peningkatan pendapatan hingga 16%. Skenario ini juga berpotensi menyerap

pekerja pengolahan sampah hingga 562 orang dengan total biaya upah pekerja sebesar 1,1 miliar setiap tahunnya. Sedangkan dalam hal emisi proses pengomposan yang dihasilkan yaitu sebesar 1,32 juta ton emisi CH₄ dan 79,2 ribu ton emisi N₂O setiap tahunnya.

Berdasarkan hasil penerapan seluruh skenario pada kondisi ekstrim bawah, menunjukkan bahwa penurunan jumlah sampah TPS tertinggi terjadi pada skenario 1. Begitu pula dengan peningkatan jumlah sampah menjadi sumber daya dan pendapatan sampah tertinggi yang juga terjadi pada skenario 1. Kondisi ekstrim bawah ini bisa terjadi apabila masyarakat telah sadar untuk mengurangi jumlah sampah yang dihasilkan, atau melakukan kegiatan pemilahan dan pengomposan sampah secara mandiri.

2) Kondisi Ekstrim Atas (Peningkatan produksi sampah hingga 100%)

Pada skenario 1, dengan penambahan kapasitas yaitu jumlah total mengolah sampah sebesar 1.200 ton per hari masih berdampak pada peningkatan sebesar 71%. Sehingga intensitas pengangkutan sampah juga meningkat hingga 71%. Jumlah sampah ini diolah menjadi produk kompos dan sampah terpilah siap dijual ke pengepul dengan proyeksi peningkatan pendapatan hingga 19%. Skenario ini juga berpotensi menyerap pekerja pengolahan sampah hingga 786 orang dengan total biaya upah pekerja sebesar 1,4 miliar setiap tahunnya. Sedangkan dalam hal emisi proses pengomposan yang dihasilkan yaitu sebesar 1,8 juta ton emisi CH₄ dan 110,8 ribu ton emisi N₂O setiap tahunnya.

Pada skenario 2, dengan penambahan kapasitas yaitu jumlah total mengolah sampah sebesar 1.000 ton per hari masih berdampak pada peningkatan sebesar 74%. Sehingga intensitas pengangkutan sampah juga meningkat hingga 74%. Jumlah sampah ini diolah menjadi produk kompos dan sampah terpilah siap dijual ke pengepul dengan proyeksi peningkatan pendapatan hingga 17%. Skenario ini juga berpotensi menyerap pekerja pengolahan sampah hingga 618 orang dengan total biaya upah pekerja sebesar 1,2 miliar setiap tahunnya. Sedangkan dalam hal emisi proses pengomposan yang dihasilkan yaitu sebesar 1,452 juta ton emisi CH₄ dan 87,12 ribu ton emisi N₂O setiap tahunnya.

Sedangkan pada skenario 3, dengan penambahan kapasitas dengan total mengolah sampah sebesar 1.000 ton per hari masih berdampak pada peningkatan sebesar 76%. Sehingga intensitas pengangkutan sampah juga meningkat hingga 76%. Jumlah sampah ini diolah menjadi produk kompos dan sampah terpilah siap dijual ke pengepul dengan proyeksi peningkatan pendapatan hingga 16%. Skenario ini juga berpotensi menyerap pekerja pengolahan sampah hingga 562 orang dengan total biaya upah pekerja sebesar 1,1 miliar setiap tahunnya. Sedangkan dalam hal emisi proses pengomposan yang dihasilkan yaitu sebesar 1,32 juta ton emisi CH₄ dan 79,2 ribu ton emisi N₂O setiap tahunnya.

Berdasarkan hasil penerapan seluruh skenario pada kondisi ekstrim atas, seluruh skenario menghasilkan peningkatan jumlah sampah TPS lebih dari 50% jika dibandingkan dengan kondisi saat ini. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah produksi sampah penduduk akan berdampak pada

peningkatan jumlah timbunan sampah. Dimana kapasitas bank sampah untuk mengelola sampah sebesar 1.200 ton per hari masih belum mampu mengurangi jumlah sampah di TPS secara signifikan. Meskipun begitu, skenario 1 tetap menjadi skenario yang unggul karena menghasilkan peningkatan jumlah sampah TPS terkecil dibandingkan dengan skenario yang lainnya.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kemungkinan kondisi ekstrim ini adalah meningkatkan jumlah kapasitas bank sampah atau fasilitas pemilahan sampah lainnya. Sehingga jumlah sampah TPS bisa dikurangi.

D. Pemilihan Skenario

Berdasarkan hasil perbandingan seluruh skenario pada kondisi normal, kondisi ekstrim bawah, dan kondisi ekstrim atas, dapat diketahui bahwa skenario 1 dengan penambahan kapasitas bank sampah sebesar 1.200 memberikan hasil penurunan jumlah sampah TPS terbesar, peningkatan jumlah sampah menjadi sumber daya tertinggi, peningkatan jumlah pendapatan sampah terbesar, dan peningkatan jumlah penyerapan pekerja terbanyak jika dibandingkan dengan kedua skenario yang lainnya. Namun, penerapan skenario ini akan berjalan optimal apabila diiringi oleh kesadaran masyarakat Surabaya untuk memilah sampah dari rumah dan mengumpulkan sampah yang terpilah ke bank sampah. Upaya ini dapat dilakukan dengan baik apabila terjalin kerjasama yang baik antara pemerintah, masyarakat, dan pengelola bank sampah.

Penentuan jumlah bank sampah yang akan dibangun juga diharapkan dapat menyesuaikan kemampuan kapital dari pemerintah Surabaya atau layak diimplementasikan secara ekonomi (*financial feasibility*). Namun, dalam penelitian ini belum mempertimbangkan kelayakan pembangunan bank sampah dari segi ekonomi. Sehingga diharapkan terdapat

analisis lebih lanjut untuk topik ini.

IV. KESIMPULAN

Subsistem fasilitas bank sampah berpengaruh signifikan terhadap beban pengelolaan sampah pada fasilitas pengolahan sampah setelahnya, salah satunya fasilitas TPS. Pengoperasian bank sampah secara optimal diperlukan dalam rangka mengurangi jumlah sampah TPS. Pengoptimalan bank sampah dapat dilakukan dengan kerja sama yang baik antara pemerintah, masyarakat, dan pengelola bank sampah. Penelitian ini dapat disempurnakan dengan meninjau lebih lanjut perilaku masyarakat Surabaya terhadap adanya fasilitas bank sampah. Selain itu, analisis kelayakan secara ekonomi juga diperlukan dalam menentukan kapasitas bank sampah yang bisa dibangun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Walikota Surabaya, *Peraturan Walikota Surabaya Nomor 64 Tahun 2018*. 2018.
- [2] T. W. Bank, "Trends in Solid Waste Management," *WHAT A WASTE 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html.
- [3] P. M. Senge and J. W. Forrester, "Tests for building confidence in system dynamics models," *Syst. Dyn. TIMS Stud. Manag. Sci.*, vol. 14, pp. 209–228, 1980.
- [4] E. A. Muhammadi and B. Soesilo, "Analisis sistem dinamis: lingkungan hidup, sosial, ekonomi, manajemen," *Univ. Muhammadiyah Jakarta Press*, 2001.
- [5] S. Bayer, "Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world." JSTOR, 2004.
- [6] D. I. Maftuhah, "Analisis kebijakan budidaya mangrove berbasis komunitas di kawasan terdampak lumpur sidoarjo dengan memanfaatkan konsep green economy," *Surabaya Inst. Teknol. Sepuluh Nop.*, 2013.
- [7] Y. Barlas, "Formal aspects of model validity and validation in system dynamics," *Syst. Dyn. Rev.*, vol. 12, no. 3, pp. 183–210, 1996.