

INTEGRASI DATA SAMPAH SEBAGAI UPAYA MEWUJUDKAN ZERO WASTE MANAGEMENT: STUDI KASUS DI KOTA BANDUNG

Jurnal Analisa Sosiologi

Februari 2020, 9 (Edisi Khusus:

Sosiologi Perkotaan: 108-123

Nabilla Salma Khairunisa¹, Diana Rizky Safitri²

Abstract

This research aims to determine the percentage of the amount of waste in Indonesia by focusing on solving the problem of waste in the city of Bandung. This reason is because the city of Bandung is the background for the occurrence of the National Waste Day every February 21st. This research uses panel data with random-effect methods and quantitative data analysis. The data used are secondary data and primary data. Secondary data was obtained from the website of the Indonesian Bureau of Central Statistics (BPS) and the Ministry of Environment and Forestry with provincial data for 2015-2016 and primary data obtained from direct interviews with the Head of the Bank Sampah Induk Resik Bandung and Bank Sampah Hijau Lestari. Secondary data used in this research uses the percentage of total waste as the dependent variable, population variable, diarrhea, gross regional domestic product, number of technology users, human development index, and number of industries as independent variables. The results of the research using panel data and random-effect methods show that increasing the number of population increases the percentage of the amount of waste in Indonesia, also the increase in technology users, which can reduce the percentage of the amount of waste in Indonesia. This research is important to read to solve the waste problem in Indonesia.

Keywords: *Bandung, Data integration, Innovation, Regulation implementation, Trash*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase jumlah sampah di Indonesia dengan memfokuskan kepada penyelesaian permasalahan sampah di Kota Bandung. Hal ini dikarenakan Kota Bandung merupakan daerah

^{1,2}*Universitas Padjajaran*

¹*nabilla16003@mail.unpad.ac.id*

Artikel yang diterbitkan Jurnal Analisa Sosiologi pada edisi khusus Sosiologi Perkotaan ini telah memenuhi syarat-syarat karya ilmiah, diproses sama seperti pada penerbitan non edisi khusus (terbitan normal), dipresentasikan di Seminar Nasional dan Konferensi Sosiologi Perkotaan "Urban Ecology And Community Behavior: Reviving Social Commons" Jurusan Sosiologi Fakultas Ilmu Sosial dan Politik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada tanggal 12 Desember 2019.

yang melatarbelakangi terjadinya hari sampah nasional pada setiap tanggal 21 Februari. Penelitian ini menggunakan data panel dengan metode *random-effect* dan analisis kuantitatif. Data yang digunakan adalah data sekunder dan data primer. Data sekunder didapatkan dari situs Badan Pusat Statistik (BPS) dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dengan data provinsi tahun 2015 – 2016 dan data primer didapatkan dari wawancara langsung terhadap Kepala Bank Sampah Induk Kota Bandung dan Bank Sampah Hijau Lestari. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan variabel persentase jumlah sampah sebagai variabel dependen, variabel populasi, diare, gross regional domestic product, jumlah pengguna teknologi, indeks pembangunan manusia, dan jumlah industri sebagai variabel independen. Hasil regresi se dengan menggunakan data panel dan metode *random-effect* menunjukkan bahwa peningkatan jumlah populasi meningkatkan persentase jumlah sampah di Indonesia, serta peningkatan pengguna teknologi dapat menurunkan persentase jumlah sampah di Indonesia. Penelitian ini penting dibaca sebagai upaya untuk menyelesaikan permasalahan sampah di Indonesia.

Kata kunci: Bandung, Sampah, Implementasi Undang-Undang, Inovasi, Integrasi Data.

PENDAHULUAN

Saat ini segala aktivitas dilakukan dengan cepat dan efisien menggunakan teknologi. Banyak inovasi yang tercipta. Hal ini diikuti oleh konsekuensi berupa permasalahan lingkungan, termasuk kegiatan ekonomi yang menghasilkan sampah. Sampah yang tidak dikelola dengan baik menyebabkan berbagai masalah yang menimbulkan biaya. Menurut data Wahana Lingkungan Hidup Indonesia (Wahana Lingkungan Hidup, 2019), kerugian akibat bencana akibat sampah mencapai Rp3,996 triliun. Salah satu permasalahannya yaitu kualitas air sungai di Indonesia umumnya berada pada status tercemar berat. Selain itu, sampah juga memberikan kontribusi terbesar terhadap terjadinya banjir yang terus meningkat dari tahun ketahun, yakni pada tahun 2016 dan 2017 sebanyak 1.805 banjir terjadi di Indonesia yang menimbulkan 433 korban.

Regulasi pemerintah Indonesia yang menangani permasalahan sampah dan limbah tertuang dalam Undang-Undang (UU) Nomor 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah dan Turunannya, serta UU 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 97 tahun 2017, pemerintah menargetkan

pengurangan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga 30% dan penanganannya 70% hingga 2025.

Salah satu solusi untuk menangani permasalahan sampah adalah bank sampah, dimana tujuan dari bank sampah adalah sebagai penyediaan tempat untuk mengumpulkan sampah yang telah dikelompokkan, dimana selanjutnya hasil dari pengumpulan sampah tersebut akan disetorkan ke pengepul sampah. Bank sampah dikelola menggunakan sistem seperti perbankan, dimana penyeter atau nasabah merupakan warga yang kemudian diberikan buku tabungan. Sampah selanjutnya akan ditabung, ditimbang, dan dihargai dengan sejumlah uang yang akan dijual ke pabrik yang telah bekerjasama dengan bank sampah terkait. KLHK menyatakan bahwa hingga tahun 2017, terdapat 5.244 Bank Sampah di Indonesia yang tersebar di 34 provinsi atau 219 kabupaten/kota. Kontribusi pengurangan sampah dari 5.244 Bank Sampah pada tahun 2015 adalah sebesar 0,01%, selanjutnya pada tahun 2016 naik 0,14%, dan data terakhir menyatakan bahwa pada tahun 2017, terdapat peningkatan yang cukup signifikan, yakni kontribusi dari bank sampah untuk mengurangi sampah meningkat hingga 1,7%.

Kota Bandung merupakan daerah yang melatarbelakangi terjadinya hari sampah nasional, dimana hari tersebut diperingati setiap tanggal 21 Februari (Nugroho, 2017). Selain itu, Kota Bandung juga menerbitkan Peraturan Daerah (Perda) Kota Bandung Nomor 9 Tahun 2018 tentang Pengelolaan Sampah. Perda ini mewajibkan Pemerintah Daerah Kota untuk memfasilitasi masyarakat terkait pemilahan sampah. Hal ini untuk mewujudkan konsep dari *zero waste*.

Salah satu strategi untuk mewujudkan *zero waste management* adalah dengan mewujudkan sistem Inovasi Integrasi Data Sampah. Inovasi ini menjadi sistem dengan *zero waste management* yaitu dengan mengoptimalkan kinerja bank sampah melalui pengintegrasian data. Hal ini dilakukan dengan cara, nasabah menyetorkan sampahnya ke sistem bank sampah unit yang selanjutnya diolah dan diteruskan ke sistem bank sampah induk. Data tersebut diintegrasikan dan dikelola menjadi suatu *big data* yang kemudian ditawarkan ke pelaku bisnis dan pembuat kebijakan. Inovasi ini memberi manfaat kepada masyarakat luas terkait pengelolaan sampah melalui teknologi inovatif yang diterapkan pada *partner* bank sampah.

Tidak hanya itu, inovasi ini juga turut berpartisipasi dalam meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pemilahan sampah untuk membantu pemerintah dalam pengelolaan sampah di Indonesia dan melakukan implementasi UU terkait dengan *zero waste management*.

World Health Organization (WHO) mengartikan sampah sebagai sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. UU Pengelolaan Sampah Nomor 18 tahun 2008 menyatakan bahwa sampah merupakan sisa kegiatan sehari – hari manusia dan/atau dari proses alam yang memiliki bentuk padat. Sampah merupakan produk sampingan dari aktivitas ekonomi yang dilakukan oleh bisnis, pemerintah, dan rumah tangga. Ketika sampah dikelola dengan baik, sampah dapat menjadi input dari aktivitas ekonomi melalui material atau *energy recovery* (Widyawidura & Pongoh, 2016). Perusahaan dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan dalam melakukan produksi sekaligus meningkatkan produktivitasnya melalui optimalisasi manajemen pengelolaan sampah. Besarnya jumlah sampah yang ditimbulkan menyebabkan besarnya *social cost* yang ditimbulkan masyarakat (Chaerul & Rahayu, 2019). Apabila suatu kebijakan oleh agen ekonomi atau pemerintah dapat menangani permasalahan sampah dengan baik, hingga jumlahnya dapat diturunkan diturunkan menuju titik *economically efficient*, maka kebijakan tersebut telah memberikan *net benefit* kepada masyarakat secara keseluruhan. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup, Indonesia mampu menghasilkan 175.000 ton per hari atau sebanyak 64 juta ton sampah setiap tahunnya (dalam Kata Data, 2017).

Efisiensi dalam perekonomian dibutuhkan dalam manajemen sampah. Hal ini dikarenakan efisiensi tersebut menunjukkan bahwa jumlah sampah yang dihasilkan berada pada tingkat optimal. Diperlukan intervensi dari agen ekonomi dan pemerintah dalam mengatasi permasalahan sampah. Pemberian insentif kepada masyarakat yang mampu mengumpulkan sampahnya tanpa mencemari lingkungan merupakan kebijakan yang diperlukan pemerintah untuk menanggulangi sampah produksi dan rumah tangga.

Terdapat berbagai permasalahan lingkungan yang terjadi karena tidak baiknya manajemen pengelolaan sampah, diantaranya adalah efek rumah kaca, kualitas air, polusi air, dan perpindahan pengelolaan lahan. Sedangkan diare merupakan penyakit umum yang dapat timbul akibat permasalahan sampah (Murtadla, 2016). Hal ini merupakan eksternalitas negatif yang disebabkan oleh penumpukan sampah secara terus menerus (Yuniarti, 2019). Diperlukan intervensi pemerintah dan para agen ekonomi untuk meningkatkan performa lingkungan. Ketidakmampuan agen ekonomi dan masyarakat dalam memperhitungkan biaya yang ditimbulkan akibat pembuangan sampah yang tak terkendali menyebabkan pemerintah harus mengeluarkan biaya yang besar untuk menanganinya dan masyarakat yang lain harus menanggung akibat yang ditimbulkan.

Zero Waste pertama kali digunakan oleh Palmer tahun 1973 sebagai suatu hal yang bertujuan memulihkan sumber daya dari limbah kimia (dalam Nizar, Munir, & Munawar, 2013). *Zero waste* bertujuan untuk meningkatkan keberlanjutan hidup. *Zero waste* dapat diartikan sebagai konsep untuk mengolah limbah ataupun sampah untuk menciptakan prinsip yang berkelanjutan (Abdullah, 2016). *Zero waste* memiliki tujuan agar terciptanya konsumsi yang berkelanjutan (Haliya, Setyaningsih, & Winarto, 2020). Salah satu tujuan utama dari konsep *zero waste* adalah konsumsi sumber daya yang berkelanjutan atau *sustainable*. Konsumsi berkelanjutan ini dapat dicapai ketika sumber daya dikonsumsi tidak berlebihan dan efisien untuk meningkatkan kualitas hidup dengan mengurangi kerusakan lingkungan (Jackson, 2005). Sehingga, implementasi *zero waste* didasari dengan memahami bahwa seluruh material dan produk yang digunakan adalah sebuah sumber baru dan hanya akan menjadi sampah apabila dirancang dengan buruk, sehingga dapat mengakhiri siklus sumber daya berkelanjutan (Fernando, 2018).

Sampah yang dihasilkan oleh manusia terus bertambah setiap tahunnya. Pola hidup *zero waste* menjadi suatu solusi untuk menanggulangi jumlah sampah yang terus bertambah. Prinsip utama dari *zero waste* adalah 3R yaitu *Reduce, Reuse, Recycle*. 3R tersebut menjadi pedoman untuk memulai langkah dalam mengelola sampah yang dihasilkan dalam kehidupan sehari-hari (Kementerian Pekerjaan Umum, 2010). Pola hidup

zero waste menjadi acuan untuk menciptakan lingkungan yang *sustainable*, dimana hal ini dapat dicapai dengan meminimalisir kerusakan lingkungan.

Pengelolaan Sampah Berbasis Teknologi: *Integrated Data Science*. Perkembangan teknologi di Indonesia terus menunjukkan tren meningkat setiap tahunnya (Ahmad, 2012). Begitu juga dengan jumlah sampah yang mengalami peningkatan. Diperlukan pembiayaan yang efektif dalam menanggulangi permasalahan sampah yang kritis saat ini. Hal ini disebabkan permasalahan sampah yang cukup pelik di negara berkembang seperti Indonesia, menimbulkan tingkat polusi yang semakin meningkat. Kemampuan dalam melakukan efektivitas pada biaya yang dikeluarkan menunjukkan bahwa jumlah sampah telah berada pada tingkat yang berbeda pada *waste hierarchy*, yaitu *equimarginal principle* (Environment and Growth Economics Defra, 2011). Rekayasa teknologi dapat menjadi salah satu cara dalam menyelesaikan permasalahan sampah (Prima, 2016). Penerapan teknologi sebagai upaya menyelesaikan permasalahan sampah kemudian dapat meningkatkan kesehatan masyarakat dan lingkungan (Kustiasih, Darwati, & Aryenti, 2017). Tidak hanya itu, penerapan teknologi juga dapat menciptakan nilai bagi sampah tersebut, sehingga kemudian dapat dimanfaatkan menjadi hal yang lebih berguna (Kedia, 2016). *Integrated data science* merupakan suatu bentuk integrasi sistem informasi yang berada pada suatu wilayah untuk memantau proses atau kinerja setiap bidang.

Integrated data science dapat dilakukan dengan menerapkan pemberian insentif kepada masyarakat yang berkontribusi. Pada prinsipnya, konsep dari *integrated data science* merupakan manajemen pengelolaan sampah berbasis teknologi yang kemudian diolah menjadi aplikasi. Hal ini memiliki pengaruh dalam hal meningkatkan minat masyarakat dalam menabung dan kemudian memicu masyarakat untuk berkontribusi dalam menanggulangi permasalahan sampah.

METODE

Penelitian ini menggunakan data sekunder dan data primer. Data sekunder diolah secara kuantitatif dan diperoleh melalui situs Badan Pusat Statistik (BPS) dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

(KLHK), yaitu dengan data tahun 2015 dan 2016, dimana data setelah tahun tersebut tidak memungkinkan, dikarenakan kedua situs terkait hanya menyediakan data sampah di Indonesia pada tahun 2015 dan 2016. Penulis melakukan regresi data panel menggunakan variabel terkait di beberapa provinsi di Indonesia. Dari total 34 provinsi di Indonesia, penulis meneliti sebanyak 30 provinsi. Hal ini dikarenakan kurangnya kelengkapan data yang tersedia pada situs BPS dan KLHK, khususnya pada data jumlah sampah di provinsi Sumatera Selatan, Sumatera Utara, Papua Barat, dan Papua. Data dianalisis dengan menggunakan regresi panel dengan *software* STATA14.

Untuk menghitung tingkat kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh sampah pada 30 provinsi tersebut, penulis menggunakan Regresi Data Panel, dengan melakukan analisis uji hausman untuk menentukan metode terbaik yang dapat digunakan, yaitu *Fixed-Effect* atau *Random Effect* (REM). Penulis menggunakan data jumlah sampah sebagai indikator kerusakan lingkungan sebagai variabel dependen. Data jumlah penduduk, penduduk yang terkena penyakit diare, Gross Regional Domestic Product (grdp), jumlah pengguna teknologi (it), Indeks Pembangunan Manusia (ipm), dan jumlah industri (industri) sebagai variabel independen. Regresi tersebut dapat direpresentasikan dengan model ekonometrika berikut

$$lsampah_{it} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \text{populasi}_{it} + \hat{\beta}_2 \text{diare}_{it} + \hat{\beta}_3 \text{grdp}_{it} + \hat{\beta}_4 \text{it}_{it} + \hat{\beta}_4 \text{ipm}_{it} + \hat{\beta}_4 \text{industri}_{it} + u_{it}$$

Keterangan:

lsampah	=	Persentase jumlah sampah di Indonesia
populasi	=	Jumlah populasi di Indonesia
diare	=	Jumlah masyarakat yang terkena penyakit iare
grdp	=	Nilai PRDB nasional setiap tahun
it	=	Jumlah pengguna teknologi
ipm	=	Indeks Pembangunan Manusia
industri	=	Jumlah industri di Indonesia
uit	=	<i>Error</i>

Variabel *lsampah* atau $\log(\text{sampah})$ merupakan jumlah sampah yang diubah menjadi logaritma dengan tujuan mendapatkan hasil dan representasi yang lebih baik. Sehingga nilai *lsampah* menjadi persentase.

Sedangkan data primer diolah secara kualitatif dan diperoleh melalui kunjungan dan wawancara secara langsung ke bank sampah induk di Bandung, yaitu Bank Sampah Hijau Lestari dan Bank Sampah Resik dengan data pada tahun 2017 dan 2018, dimana data sebelumnya tidak memungkinkan, dikarenakan Bank Sampah tersebut baru mulai melakukan pendataan pada tahun 2017.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan rangkuman dari rata-rata, standar deviasi, nilai minum, dan nilai maksimum dari masing-masing variabel yang digunakan dalam melakukan analisis regresi, dengan data yang berasal dari BPS Kabupaten Kota Jawa Timur Tahun 2015 hingga 2016 dengan jumlah observasi sebanyak 60 observasi:

Tabel 1. Statistik Kesimpulan

Variable	Mean	Std. Dev	Min	Max
provinsi				
year	2015.5	0.5042195	2015	2016
sampah	2731.09	7789.734	1.33	59601
pop	6289102	10.500.000	104.2	47.400.000
diare	192716.8	274941.5	11120	1261159
grdp	3.149833	4.418486	0.23	17.19
it	51.40867	13.91649	22.49	85.43
ipm	69.44467	3.614376	62.67	75.6
industri	15.8075	11.20943	1.25	43.45
numwilayah	15.5	8.728484	1	30
lsampah	6.831926	1.512822	0.2851789	10.99543

Sumber Data: BPS dan KLHK, diolah

Uji Hausman dilakukan untuk menentukan metode terbaik dalam regresi data panel. Berdasarkan Uji Hausman, terdapat dua model yang dapat digunakan, yaitu *Random Effect* dan *Fixed Effect*. Berikut merupakan hipotesis yang digunakan dalam analisis:

- Ho: Perbedaan pada koefisien tidak sistematis, yang berarti koefisien dari dua regresi tidak berbeda secara signifikan.
- Ha: Perbedaan pada koefisien sistematis, yang berarti koefisien dari dua regresi berbeda secara signifikan.

Kriteria yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Jika $\text{prob} < \alpha$, Ho ditolak
- Jika $\text{prob} > \alpha$, Ho tidak dapat ditolak

Tabel 2. Hasil Uji Hausman

Chi2(4)	3.86
Prob > Chi2	0.4252

Sumber: Olahan STATA14

Uji Hausman menunjukkan bahwa nilai dari p-value lebih besar dari tingkat signifikansi, dimana $\text{p-value} > \alpha$, sehingga dapat diartikan bahwa Ho tidak dapat ditolak. Maka dari itu, metode terbaik yang digunakan dalam analisis ini adalah metode *random-effect*.

Berikut merupakan hasil regresi dari data sekunder yang dianalisis oleh penulis dengan menggunakan *random-effect method*:

Tabel 3. Hasil Regresi

VARIABLES	Random Effect
Diare	-3.02×10^{-7} (2.39×10^{-7})
Pop	$3.37 \times 10^{-7}***$ (1.17×10^{-8})
Grdp	0.103*** (0.0188)

It	-0.0332** (0.0169)
Ipm	0.188*** (0.0631)
Industri	0.00414 (0.0126)
Constant	-5.068 (3.630)
Observations	60
Number of numwilayah	30

Robust standard errors in parentheses

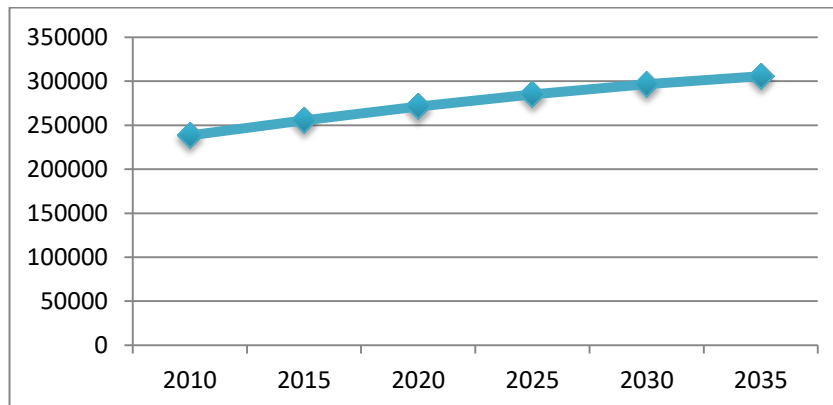
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *random-effect* tingkat signifikansi 1%, variabel populasi, grdp, dan ipm bersifat signifikan positif terhadap persentase jumlah sampah di Indonesia. Sehingga dapat diartikan bahwa peningkatan pada jumlah populasi, grdp, dan ipm akan meningkatkan persentase jumlah sampah di Indonesia pada tahun 2015 dan 2016. Sedangkan pada tingkat signifikansi 5%, variabel jumlah pengguna teknologi bersifat signifikan negatif terhadap persentase jumlah sampah di Indonesia, sehingga dapat dijelaskan bahwa peningkatan pada jumlah pengguna teknologi akan menurunkan jumlah sampah di Indonesia pada tahun 2015 dan 2016.

Nilai konstanta pada hasil regresi ini menunjukkan angka -5.068, dimana dapat dijelaskan bahwa ketika tidak dipengaruhi oleh variabel lain, nilai persentase jumlah sampah di Indonesia adalah sebesar -5.068%, *ceteris paribus*.

Menurut penelitian Biro Sensus Amerika, Indonesia merupakan Negara dengan populasi terbanyak keempat di dunia. BPS telah membuat proyeksi penduduk Indonesia (tahun 2010 sampai dengan tahun 2035) dengan hasil Sensus Penduduk 2010 (SP2010) sebagai dasar.

Gambar 1. Proyeksi Penduduk menurut Provinsi, 2010-2035 (Ribuan)



Sumber Data: Publikasi Badan Pusat Statistik (diolah)

Berdasarkan kajian Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) tahun 2017, Indonesia akan mengalami bonus demografi pada tahun 2030-2040, dimana jumlah masyarakat usia produktif lebih banyak dari masyarakat usia tidak produktif (Kementerian PPN / Bappenas, 2017).

Tabel 3. menunjukkan populasi memiliki koefisien sebesar 0.0000000337 dengan tingkat signifikansi 1%. Dapat diartikan bahwa setiap peningkatan jumlah penduduk sebesar 1%, akan meningkatkan jumlah sampah sebesar 0.0000000337% di Indonesia. Semakin banyak penduduk Indonesia, akan semakin meningkat pula jumlah konsumsi masyarakat. Peningkatan konsumsi ini selanjutnya akan meningkatkan jumlah sampah yang dihasilkan.

Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia menyebabkan peningkatan GRDP, yaitu jumlah nilai tambah barang dan jasa yang dihasilkan seluruh kegiatan perekonomian di suatu daerah. Pada penelitian ini, dengan tingkat signifikansi sebesar 1%, peningkatan GRDP akan meningkatkan jumlah sampah sebesar 0.1% di Indonesia.

Semakin banyak penduduk dan GRDP yang dihasilkan akan terjadi peningkatan pula IPM. IPM merupakan indikator penentu keberhasilan pembangunan kualitas hidup manusia. Indonesia menggunakannya sebagai salah satu pengukur kinerja Pemerintah dan penentu Dana Alokasi Umum (DAU). Pengukuran IPM dilakukan dengan memperhitungkan pengetahuan, standar hidup layak, dan umur panjang dengan kehidupan sehat. Tabel 1

menunjukkan bahwa dengan signifikansi sebesar 1%, IPM berkorelasi positif dengan peningkatan sampah dan meningkatkan jumlah sampah sebanyak 0.188% di Indonesia.

Sebagai salah satu sektor penyumbang PDB terbesar di Indonesia, sektor industri terus mengalami peningkatan. United Nations Statistics Division tahun 2016 menyatakan bahwa Indonesia menempati peringkat keempat dari 15 negara di dunia yang industri manufakturnya berkontribusi lebih dari 10% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Negara. Sektor industri Indonesia terdata mampu menyumbang PDB Negara hingga 22%. Namun, sektor industri juga dikenal sebagai salah satu sektor penyumbang sampah terbesar di Indonesia. Tabel 3. menjelaskan korelasi positif antara jumlah peningkatan industri dengan jumlah sampah, dimana banyaknya sampah menimbulkan berbagai macam penyakit, salah satunya diare.

Penelitian oleh Murtadla (2016) menunjukkan bahwa semakin dekat seseorang dengan sumber sampah, semakin rentan orang tersebut terkena penyakit diare. Tabel 3 menjelaskan bahwa variabel diare berkorelasi negatif terhadap sampah. Dapat diartikan bahwa peningkatan pada volume sampah menyebabkan penurunan jumlah orang yang terkena penyakit diare. Pada penelitian ini, variabel diare tidak berpengaruh secara signifikan, dimana hal ini menyebabkan variabel diare tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya.

Penulis menggunakan data Information Technology (IT) sebagai representasi penggunaan teknologi di Indonesia. Menurut BPS, pengguna IT di Indonesia semakin meningkat. Pada penelitian ini, dengan tingkat signifikansi 5%, variabel IT berkorelasi negatif terhadap peningkatan sampah. Dapat diartikan bahwa peningkatan IT mengurangi jumlah sampah sebesar 0.0332%. Peningkatan IT di Indonesia diharapkan mengurangi permasalahan sampah dengan pemanfaatan teknologi.

UU 18 Tahun 2008 Pasal 6 tentang Pengelolaan Sampah menjelaskan bahwa tugas pemerintah dan pemerintahan daerah meningkatkan kesadaran masyarakat dengan meningkatkan teknologi pengurangan sampah. Dimana pemerintah wajib menyediakan sarana prasarana pengelolaan sampah. Pemerintah Kota (Pemkot) di beberapa daerah mewajibkan setiap Rukun Tetangga (RT) memiliki Bank Sampah

Unit, dimana salah satu kota yang telah menerapkannya adalah Bandung. Pemerintah memberikan alternatif solusi permasalahan kerusakan akibat sampah. Melalui Perpres 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, pemerintah menetapkan Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Sampah Nasional (Jakstranas). Berdasarkan kebijakan yang diterbitkan 23 Oktober 2017, pemerintah menargetkan mengurangi sampah 30% tahun 2025 dan menangani tumpukan sampah sebelum kebijakan ini sebesar 70% pada 2025 (Peraturan Presiden Republik Indonesia, 2017).

Hari Peduli Sampah Nasional yang diperingati setiap 21 Februari pada setiap tahunnya, merupakan peringatan atas musibah longsornya tempat pembuangan akhir (TPA) di Leuwigajah 2005, yang menewaskan 157 orang. Maka dari itu, penulis meneliti kota Bandung sebagai data primer.

Salah satu dari sepuluh prinsip ekonomi Mankiw ialah *people respond to incentives*. Maka dibutuhkan inovasi yang memberi insentif kepada masyarakat yang berpartisipasi sehingga menjadi solusi tepat dalam menangani masalah sampah. Dengan memberikan insentif tersebut, diharapkan seluruh masyarakat akan membiasakan memilah sampah, sehingga bonus demografi memberi dampak positif dan tidak merusak lingkungan.

Selanjutnya, berikut merupakan data primer yang didapatkan oleh penulis:

Tabel 3. Data Hasil Survey Lapangan

	2017	2018
Jumlah Industri	3.605	10.848
Sampah Total	401.933.497	430.357.562
Sampah Pd	186.194.485	215.340.605
Sampah Rental	195.458.552	231.119.951
Sampah Non-pdk	5.348.238	6.352.254

Sumber: Survey Lapangan, diolah

Tabel 3. memaparkan jumlah sampah di Indonesia. Berdasarkan tabel 3, di Kota Bandung selalu terjadi peningkatan jumlah sampah dan industri setiap tahunnya. Diprediksikan oleh Badan Pusat Statistik bahwa Indonesia akan terus mengalami bonus demografi setiap tahunnya. Sehingga peningkatan jumlah populasi ini akan menyebabkan peningkatan pada jumlah sampah di Indonesia.

KESIMPULAN

Permasalahan lingkungan, terutama yang diakibatkan oleh sampah, merupakan masalah yang memiliki tingkat urgensi tinggi di Indonesia. Hal ini dikarenakan sampah dapat menciptakan eksternalitas negatif dan tidak efisiennya biaya yang dikeluarkan. Hasil regresi menunjukkan bahwa variabel jumlah penduduk, GRDP, penggunaan IT, dan IPM berpengaruh secara signifikan terhadap variabel jumlah sampah di Indonesia. Peningkatan pada jumlah pengguna teknologi terbukti dapat menurunkan persentase jumlah sampah di Indonesia. Maka dari itu, dibutuhkan suatu inovasi yang berbasis teknologi yang memberikan insentif dan mengintegrasikan data sampah untuk menyelesaikan permasalahan sampah di Indonesia, sehingga dapat mencapai *zero waste*. Hal ini dikarenakan data primer menunjukkan bahwa jumlah sampah dan jumlah industri menunjukkan tren yang meningkat setiap tahunnya.

REFERENSI

- Abdullah, M. R. (2016). Rusuami Arjuna Eco-Housing dengan Pendekatan Zero Waste Concept. *Jurnal Reka Karsa*, (1), 1–11. Retrieved from <http://www.ars.itenas.ac.id/repository/index.php/repository-ta/article/view/85>.
- Ahmad, A. (2012). Perkembangan Teknologi Komunikasi dan Informasi: Akar Revolusi dan Berbagai Standarnya. *Jurnal Dakwah Tabligh*, 13(1), 137–149.
- Chaerul, M., & Rahayu, S. A. (2019). Cost Benefit Analysis dalam Pengembangan Fasilitas Pengolahan Sampah: Studi Kasus Kota

- Pekanbaru. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 9(3), 710–722.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.3.710-722>
- Environment and Growth Economics Defra. (2011). *The Economics of Waste and Waste Policy*. London.
- Fernando, D. M. R. (2018). Penerapan Sistem Zero Waste dengan metode Bank Sampah di Balikpapan, Kalimantan Timur. *Magister Teknik Sistem, Universitas Gadjah Mada*.
- Haliya, H. Z., Setyaningsih, W., & Winarto, Y. (2020). Konsep Zero Waste pada Desain Environmental Learning Park di Batu, Jawa Timur. *Senthong: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Arsitektur*, 3(1), 57–68.
Retrieved from <https://jurnal.ft.uns.ac.id/index.php/senthong/index>
- Jackson, T. (2005). *Motivating Sustainable Consumption*. England.
- Kata Data. (2017). *Komposisi Sampah di Indonesia Berdasarkan Jenis*.
- Kedia, P. (2016). Big Data Analytics for Efficient Waste Management. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 5(10), 208–211.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2010). *Pengolahan Sampah Berbasis 3R*. Bandung.
- Kementerian PPN / Bappenas. (2017). *Bonus Demografi 2030-2040: Strategi Indonesia Terkait Ketenagakerjaan dan Pendidikan*. Jakarta.
- Kustiasih, T., Darwati, S., & Aryenti. (2017). *Penerapan Teknologi Pengolahan Sampah*. Bandung.
- Murtadla, M. F. (2016). *Hubungan Penyediaan Air, Pengelolaan Sampah, dan Kebiasaan Ibu dalam Mengawasi Kebersihan Tangan Balita dengan Kejadian Diare pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Mangkang Semarang Tahun 2016*. Universitas Negeri Semarang.

- Nizar, M., Munir, E., & Munawar, E. (2013). *Manajemen Pengelolaan Sampah Kota Berdasarkan Konsep Zero Waste : Studi Literatur*. (2011).
- Nugroho, A. (2017). Komunitas Muda Urban Mengelola Sampah: Kajian Partisipatoris Gerakan Peduli Sampah Smpah Nasional di Kota Yogyakarta. *Jurnal Pemikiran Sosiologi*, 4(1).
- Peraturan Presiden Republik Indonesia. (2017). *Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*. Indonesia.
- Prima, A. (2016, April). Teknologi Pengolahan Sampah. *Engineer Weekly*. Wahana Lingkungan Hidup. (2019). *Memutus Impunitas Korporasi*. Jakarta.
- Widyawidura, W., & Pongoh, J. I. (2016). Potensi Waste to Energy Sampah Perkotaan untuk Kapasitas Pembangkit 1 MW di Propinsi DIY. *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal (JMST)*, 1(1), 21–25. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/325285043>.
- Yuniarti, D. (2019). *Eksternalitas Lingkungan*. (April). Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/332494798>.