

IMPLEMENTASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSa) SEBAGAI SOLUSI PERMASALAHAN SAMPAH PERKOTAAN; STUDI KASUS di KOTA SURABAYA

Toha Nurdiansah¹, Eko Priyo P², Aulia Kasiwi¹

¹Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

²Department of Government Affairs and Administrations Jusuf Kalla School of Government, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Email: tohanurdiansyah@gmail.com, eko@umy.ac.id, aulianurkasiwi@gmail.com

ABSTRAK

Daerah kota-kota besar setiap harinya memproduksi ribuan ton sampah, persoalan sampah di daerah perkotaan kerap kali menjadi masalah di daerah perkotaan. Sehingga perlu adanya system dan cara alternative yang lebih efektif dan efisien dalam mengelola sampah tersebut, sebagai bagian dari Smart environment dalam mendukung keberhasilan smart city. Lalu kemudian terdapat alternative yang dapat mengolah sampah menjadi sumber energi listrik, penulisan ini bertujuan untuk meng analisis evektifitas cara tersebut dalam menangani masalah yang ada. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif deskriptif. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa Pembangkit Listrik Tenaga sampah (PLTSa) dapan menjadi salah satu alternative cara yang dapat di terapkan dalam upaya pengurangan volume sampah. Namun di dibutuhkan system dan standarisasi oprasi agar tidak menimbulkan kerusakan lingkungan lain sehingga dapat bekerja dengan baik dan efisien.

Kata kunci: *Smart Environment, pengelolaan sampah, Pembangkit Listrik Tenaga Sampah, PLSTa*

ABSTRACT

The big cities every day produce thousands of tons of garbage, the problem of garbage in urban areas is often a problem in urban areas. So the need for systems and alternative ways that are more effective and efficient in managing waste, as part of the Smart environment in supporting the success of smart city. Then there is an alternative that can process waste into a source of electrical energy, this writing aims to analyze the effectiveness of the method in dealing with existing problems. The method used in this research is descriptive qualitative. The results of this study stated that the Waste Power Plant (PLTSa) can be one alternative way that can be applied in efforts to reduce the volume of waste. However, it needs a system and standardization of operations so as not to cause damage to other environments so that it can work well and efficiently.

Keywords: *Smart Environment, waste management, Waste Electric Power Plant, PLST*

PENDAHULUAN

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menganalisis apakah benar implementasi pembangkit listrik tenaga sampah atau yang selanjutnya dapat di sebut sebagai (PLTSa), dapat benar-benar menjadi solusi dalam mengatasi permasalahan sampah kota yang selalu ada dengan jumlah besar. Penanganan sampah di daerah perkotaan tentunya berkaitan dengan pengelolaan lingkungan kota sehingga menjadi salah satu bagian dari *smart environment* guna menunjang *smart city*.

Sampah merupakan masalah yang masih sangat sulit untuk atasi terutama pada kota besar (Nurdjaman,1993 dalam Muhdhar, 2016), yang menyebabkan permasalahan lingkungan bila tidak segera di berikan solusi yang efektif. Permasalahan ini tidak hanya terjadi pada kota-kota besar di indonesia, tapi juga kebanyakan kota di dunia. Masalah ini tentunya tak lepas dari kegiatan manusia itu sendiri sebagai penghasil sampah. Di himpun dari sebuah jurnal menerangkan bahwa sampah menjadi salah satu penghasil gas metana (CH₄) yang dapat mmpengaruhi iklim.

Maka dari itu persoalan sampah untuk menangani masalah sampah bukannya untuk menciptakan nyaman bagi suatu kota atau daerah pada penduduk, tapi juga merupakan permasalahan lingkungan yang harus secepatnya di carikan solusi yang dapat mengatasi hal ini. Misalnya saja data dari salah satu Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang di kelola swasta yakni PT. Narpati di kota semarang, menyatakan adanya kenaikan jumlahh sampah yang di kelola setiap tahunnya, pada tahun 2011 dari jumlah 150 ton/hari, meningkat pada tahun berikutnya menjadi 200 ton/hari (Wijayanti, 2013), dan akan semangkin meningkat seiring dengan adanya pertumbuhan penduduk. Dan pada kota Surabaya sendiri, pada tahun 2017 dengan populasi sebesar 2,8 juta jiwa (BPS,Jatim), Surabaya dapat menghasilkan sekitar 2.913,18 ton sampah dalam sehari (humas,surabaya.go.id).

Peningkatan volume sampah yang terjadi seiring dengan pertumbuhan penduduk, serta penimbunan sampah dalam jumlah besar ini memerlukan adanya program antisipasi yang dilakukan. beberapa usaha yang telah banyak dilakukan adalah dengan melalui badan mandiri seperti Bank sampah, dan dapat juga berupa program kerja sama antara pemerintah dan

swasta dengan program PLTSa (Pembangkit Listrik Tenaga Sampah) untuk mengubah sampah menjadi sumber energi listrik.

PLTSa ini merupakan suatu program yang relatif baru untuk di terapkan di Indonesia, dan yang sudah mulai melaksanakan ini adalah Surabaya, jakarta dan juga Semarang. Bila di himpun dari pemberitaan yang ada menyebutkan PLTSa di Surabaya telah berjalan selama 3 tahun dan juga bekerja sama dengan PLN dalam penjualan hasil produksi listiknya.

Tentu dalam menyokong keberhasilan dan keberlanjutan PLTSa ini tentunya dibutuhkan mekanisme atau system yang lebih kompleks, dimana pembangkit listrik ini tidak akan bisa berjalan tanpa adanya sampah. Mungkin kita sama-sama mengetahui bahwa sampah pasti akan selalu tersedia pada lokasi hunian manusia, namun partisipasi masyarakat juga memiliki andil yang cukup besar dalam system yang di jalankan.

Dengan keikut sertaan masyarakat dalam pelaksanaannya akan membantu dalam mencapai target yang ingin di capai, misalnya menciptakan prilaku yang tertib dalam memilah sampah, menciptakan lingkungan asri yang bebas sampah dan tujuan lain yang di hapkan dari adanya PLTSa tersebut. Partisipasi masyarakat tentunya tidak serta merta muncul, yang kemudian ada program yang dinamakan sebagai BANK Sampah.

Bank sampah ini di wujudkan sebagai salah inisiasi dalam menumbuhkan minat partisipasi yang di barengi dengan adanya timbal balik, dimana akan ada akibat timbal balik. Secara bersamaan aka nada cukup sampah yang sudah di pilah untuk ketersediaan bahan produksi PLTSa, di sisi lain masyarakat mendapatkan sejumlah uang dari sampah yang mereka hasilkan dalam bentuk tabungan. Dan hingga pertengahan tahun 2018, Surabaya telah memiliki 296 unit bank sampah dan 26 unit tempat pengolahan sampah organik menjadi kompos (www.bbc.com).

Hidayat (2015) dalam sebuah artikel menyatakan Smart city merupakan suatu inovasi yang sedang gencar di terapkan di berbagai kota besar seperti Yogyakarta, Bandung, Makasar, dan kota-kota lain di Indonesia. Implementasi ini dalam rangka

modernisasi dan penerapan teknologi dalam area yang lebih luas. Dalam artikel yang sama Syamsudin (2015) juga berpendapat smart city merupakan sebuah konsep kota yang memiliki integrasi didalamnya sehingga memberikan efek efisiensi dan praktis dalam pengelolaan sebuah kota (Hidayatulloh, 2016). Dalam artikel lain mendefinisikan smart city penggunaan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan kualitas hidup, aliran informasi selalu di tuju untuk mengurangi kemiskinan dan kesenjangan yang terjadi. Peningkatan kualitas hidup yang dimaksud juga termasuk pada ekologi, budaya, politik, kelembagaan, dan sebagainya tanpa meninggalkan beban pada generasi selanjutnya (Arjita, 2017).

Berkaitan dengan tidak membebani masa depan salah satu aspeknya adalah lingkungan. Lingkungan ialah tempat tinggal manusia dimana disana lah manusia melakukan aktivitas sehari-hari(Ratna Sari & MEIRINAWATI, 2019). Pembangunan lingkungan yang cerdas mengkhususkan bagaimana menciptakan sebuah lingkungan yang ramah, dapat memberikan keindahan fisik dan non fisik, serta keberlanjutan sumber daya (Dewi, 2017). Adanya kerusakan yang terjadi pada lingkungan akibat pengelolaan sumber daya alam yang salah, adanya kerusakan yang menyebabkan penurunan kualitas lingkungan sekitar hakikatnya adalah karna kelalaian atau kesengajaan yang diperbuat oleh pemerintah atau masyarakat itu sendiri (Insani, 2017). Kemudian untuk menjaga kerlanjutan sebuah program dibutuhkan sebuah kebijakan yang di tetapkan oleh suatu kota sebagai standar oprasi dan arah gerak kebijakan.

Pada prinsipnya implementasi kebijakan ialah sebuah cara yang dibuat agar suatu kebijakan dapat mencapai target yang di tentukan, tidak kurang dan tidak lebih(Muhajir Haris & Priyo Purnomo, 2016). Ripley (1985) dalam tulisan Purwanto (2012) menyebutkan bahwa proses implementasi kebijakan ialah sebuah proses dimana sasaran dan tujuan dari sebuah kebijakan sudah kongkrit atau sudah di tetapkan oleh implementator, bukan hanya output yang diharapkan tapi juga dampak baik secara langsung dan tidak langsung(Amalia, 2017). Salah satu bidang yang perlu adanya kebijakan khusus yang terintegrasi demi

keberlanjutan lingkungan adalah tentang pengelolaan sampah.

Banyak artikel yang menyatakan permasalahan sampah di kota-kota besar, seperti dalam tulisan (Amalia, 2017) yang menyebutkan adanya masalah sampah yang terjadi di kota Yogyakarta yang Tempat Pembuangan Sampah yang sudah tidak mampu menampung volume sampah yang ada. Nurdjaman dalam sebuah tulisan juga menyatakan bahwa persoalan sampah menjadi masalah yang sulit untuk di pecahkan terutama di kota-kota besar, dan dapat menjadi masalah lingkungan yang serius jika tidak cepat di tangani(Muhdhar, 2016). Diah menambahkan Pengelolaan sampah Indonesia merupakan cara lama, karna masih berpola lama yakni Kumpul-Angkut-Buang atau di kenal dengan *end-of-pipe*(Ernawati, Budiastuti, & Masykuri, 2012)

Upaya pengurangan sampah melalui penelolan dapat dilakukan dengan beberapa cara: seperti menerapkan prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycling), seperti menjadi pupuk kompos, Kompos ialah pupuk organik(alami) yang terbuat dari bahan hijau yang ditambahkan bahan organik lain untuk mempercepat pembusukan (Slistiyorini,2005).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif. Menurut Deddy Mulyanan (2002) penelitian kualitatif merupakan penelitian yang menggunakan banyak metode analisis dalam memahami permasalahan(Lutfi Agung Kurniawan, 2016). Focus penelitian ini berfokus pada peluang dan tantangan yang mungkin akan di temui dalam penerapan PLTSa.

Pengumpulan data dari analisis ini akan menggunakan data sekunder, yakni dengan menganalisis teori dan data yang didapat dari berbagai sumber, dan juga berbagai artikel jurnal dari penelitian-penelitian sebelumnya. Analisis ini dilakukan dengan deskripsi serta memberikan data dalam bentuk penjelasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Smart city merupakan suatu inovasi yang sedang gencar di terapkan di berbagai kota besar seperti Surabaya, Yogyakarta, Bandung, Makassar, dan kota-kota lain di Indonesia. Implementasi ini dalam rangka modernisasi dan

penerapan teknologi dalam area yang lebih luas. Pendapat lain menyatakan smart city merupakan sebuah konsep kota yang memiliki integrasi didalamnya sehingga memberikan efek efisiensi dan praktis dalam pengelolaan sebuah kota (Hidayatulloh, 2016). Arjita turut memberikan pendapat yang nyaris serupa, ia mendefinisikan smart city sebagai penggunaan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan kualitas hidup, aliran informasi selalu di tujukan untuk mengurangi kemiskinan dan kesenjangan yang terjadi. Peningkatan kualitas hidup yang dimaksud juga termasuk pada ekologi, budaya, politik, kelembagaan, dan sebagainya tanpa meninggalkan beban pada generasi selanjutnya (Arjita, 2017).

Surabaya merupakan salah satu kota terbesar di Indonesia, dengan jumlah Penduduk mencapai 2,8 jta jiwa (BPS Provinsi Jawa Timur,2018) pada tahun 2017 dengan pertumbuhan penduduk cukup tinggi yakni 0,56% di tahun yang sama. Maka diperluka perencanaan yang baik dalam membangun wilayah kotanya. Perencanaan pembangunan yang berkelanjutan tentunya menyangkut banyak hal di dalamnya, seperti lingkungan, ekonomi, social, sumberdaya manusia dengan memanfaatkan berbagai sumber daya yang ada. Perlu diketahui juga bahwa Surabaya adalah salah satu kota tersukses yang telah menerapkan konsep Smart City (*Smart Governance, Smart Environment, Smart People, Smart Ekonomy, Smart Living, Smart Mobility*).

Salah satu unsur yang harus ada dan menjadi perhatian khusus karna urusan yang sangat kompleks dalam pembangunan sebuah kota Smart City adalah lingkungan (*Environment*). Karna pada dasarnya lingkungan ialah tempat tinggal manusia dimana disana lah manusia melakukan aktivitas sehari-hari(Ratna Sari & MEIRINAWATI, 2019). Dalam pembangunan lingkungan yang cerdas mengkhususkan bagaimana menciptakan sebuah lingkungan yang ramah, dapat memberikan keindahan fisik dan non fosik, serta keberlanjutan sumber daya(Dewi, 2017). Adanya kerusakan yang terjadi pada lingkungan akibat pengelolaan sumber daya alam yang salah, adanya kerusakan yang menyebabkan penurunan kualitas lingkungan sekitar hakikatnya adalah karna kelalaian atau kesengajaan yang

diperbuat oleh pemerintah atau masyarakat itu sendiri (Insani, 2017).

Dapat dikatakan sebagai kesengajaan karna kebanyakan orang telah memahami bahwa kegiatan ini dapat menyebabkan kerusakan lingkungan namun mengabaikan resiko tersebut. Salah satu kegiatan manusia yang paling berdampak pada lingkungan ialah membuang sampah. Sampah diartikan sebagai barang sisa dan tak terpakai yang dibuang oleh masyarakat, permasalahannya ialah ketidakmampuan tempat pembuangan akhir untuk menampung seluruh sampah yang di hasilkan setiap hari(Mulasari, Husodo, & Muhadjir, 2014). Dalam tulisan (Muhdhar, 2016) Mertodiningrat (1978) menyatakan permasalahan diatas terkait dengan kurangnya kedisiplinan karna tingkat pendidikan, pengertian, dan kesadaran di masyarakat.

Tabel 1. Proyeksi Pertambahan penduduk

Tahun	Jumlah penduduk
2013	2.821.929
2014	2.833.924
2015	2.848.583
2016	2.862.406
2017	2.874.699
2018	2.885.555
2019	2.896.195
2020	2.904.751

Pertumbuhan penduduk merupakan salah satu factor penyebab naiknya jumlah produksi sampah di Indonesia, di perkirakan ditahun 2025 produksi sampah Indonesia dapat mencapai 65.2 juta ton/ tahun. Dan jika di tinjau lebih spesifik, pada tahun 2017 produsen sampah yang cukup tinggi terjadi di pulau jawa ialah Surabaya dengan 9.896,78 m³/hari dan Jakarta sebesar 7.164,53 m³/ hari. Pola konsumtif yang terjadi di masyarakat kota juga menjadi salah satu penyebab lain dari naiknya volume sampah. Pencemaran yang diakibatkan oleh sampah menyebabkan permasalahan lingkungan lain, seperti pencemaran air, tanah, dan udara. Data ini dihimpun dari Statistik Lingkungan Hidup Indonesia tahun 2018 (Badan Pusat Statistik,2018). Dari sumber yang berbeda, meyakini produksi sampah dalam satuan TON Surabaya dapat menghasilkan sekitar 2.913,18 ton sampah dalam setiap harinya(humas,surabaya.go.id).

Namun kota Surabaya dengan volume produksi sampah yang lebih besar dari Jakarta, pengelolaan sampah di Surabaya sudah jauh lebih baik. dengan di dukung dengan adanya 28 lokasi pengelolaan sampah yang di atur melalui system software sehingga lebih terkontrol dalam penyaluran sampah ke tempat tempat pengelolaan (*Tak Ada Bau di Tempat Pengelolaan Sampah | Siap-Siap Untuk Risma—AIMAN (3),22-08-2019*). Selain tempat pengelolaan sampah kota Surabaya memiliki Bank sampah dan tempat pembuatan kompos yg lebih kecil yang tersebar di kota Surabaya, selain itu yang menjadi menarik adalah kota memiliki fasilitas untuk mengubah sampah menjadi energi listrik.

Semua usaha diatas merupakan strategi pengurangan volume sampah kota Surabaya, strategi terbut telah tertera pada pasal 7 Perda Kota Surabaya No.5 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Sampah Dan Kebersihan Di Kota Surabaya. Yang telah di tetapkan dalam peraturan tersebut bahwa rencana tersebut akan di jalankan minimal 10 tahun.

A. Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) TPA Benowo di Surabaya

Pembangkit listrik tenaga sampah merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan sampah sebagai bahan bakar utama untuk memdidihkan air di boiler dan memanfaatkan uap air untuk memutar turbin untuk menghasilkan listrik. Ada cara lain untuk mendapatkan bahan bakar dari sampah, yakni dengan memanfaatkan gas metana (Biomasa) yang muncul dari tumpukan sampah.

Menggunakan metode pembakaran (Incinerator) yang digunakan dalam memproduksi energi panas adalah cara paling efisien dan efektif, dengan proses pembakaran dapat mengurangi 75-80% volume sampah tanpa pemilahan, limbah hasil pembakaran juga cukup kering untuk langsung di gunakan untuk sebagai bahan Pengurangan (bahan timbunan).

Juga ada metode Gasifikasi yang biasa di gunakan, yakni dengan memanfaatkan gas yang keluar dari tumpukan sampah organik. Kelebihan dari proses ini merupakan suhu pembakaran yang lebih tinggi, biaya instalasi dan oprasi yang lebih rendah, dan emisi yang sangat minimal

karna gas akan terbakar sempurna dan tersisa hanya CO₂.

B. Tahapan pelaksanaan

- a. Sampah akan di akut ke kokasi pengumpulan sampah untuk di tiriskan lindih dan menyalurkan lindih ke penampungan agar tidak mencemari lingkungan.
- b. Setelah kering sampahkan di akut kedalam tungku pembakaran dengan suhu sangat tinggi dan waktu yang lama, di saat bersaan juga akan menghilangkan gas beracun yang ada dalam hasil pembakaran.
- c. Gas panas yang di dihasilkan akan di salurkan menggunakan digunakan untuk menguapkan air yang ada dalam ketel.
- d. Uap dengan tempratur dan tekanan tinggi ini lah yang dunakan untuk menghasilkan listrik.
- e. Gas yang telah di gunakan panasnya kemudian akan di salurkan melalui pipa ke saluran pembuangan untuk sekaligus menyaring kembali partikel berbahaya pada gas. Saringan tersebut dapat berupa peyaring debu dan di lengkapi katalis (Samsinar & Anwar, 2018).

C. Efektivitas

Tempat Pembuangan Akhir Benowo saat ini menerima dan mengelola 1.500 ton sampah masyarakat Surabaya yang jumlah penduduknya 2,8 juta orang, dan 60% nya adalah sampah organik. TPA Benowo di kota Surabaya merupakan proyek pertama pada tahun 2012 untuk mengolah sampah menjadi energi listrik dengan daya 2 MW dari TPA Gas dan 7 MW dari proses Gasifikasi(web;PT. Sumber Organik Project,2019). Selain itu juga tujuan dari project ini akan membantu mengurangi 300.000 ton CO₂/tahun.

KESIMPULAN

Sehingga dapat di simpulkan bahwa Pembangkit Listrik Tenaga sampah (PLTSa) merupakan salah satu dari beberpa cara yang efektif dalam mengatasi masalah sampah. Tentunya PLTSa ini tidak dapat bekerja dengan baik tanpa system dan standarisasi yang baik. 50-60% dari sampah kota adalah bahan organik maka dapat di olah kembali melalui Gasifikasi menjadi gas metana untuk bahan bahar turbin

dan hasil dari fermentasi nya dapat menjadi kompos. Sedangkan sisanya juga ada PLTSA dengan metode pembakaran yang akan mengurangi hingga 70% volume sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, S. (2017). Analisis Implementasi Program Bank Sampah Di Kota Yogyakarta. *Jurnal Analisis Kebijakan*, 1(2).
- Arjita, U. A. (2017). E-Government Sebagai Bagian Dalam Smart City. *Prosiding 2nd Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT) 2017*, 2(1), 167–170.
- Badan Pusat Statistik. (n.d.).
- BPS Provinsi Jawa Timur. (n.d.).
- Dewi, Y. S. (2017). *Arus Urbanisasi Dan Smart City*. Retrieved from [/jspui/handle/123456789/2347](http://jspui.handle/123456789/2347)
- Ernawati, D., Budiastuti, S., & Masykuri, M. (2012). *Analisis Komposisi, Jumlah Dan Pengembangan Strategi Pengelolaan Sampah Di Wilayah Pemerintah Kota Semarang Berbasis Analisis Swot*. (2), 10.
- Hidayatulloh, S. (2016). INTERNET OF THINGS BANDUNG SMART CITY. *Jurnal Informatika*, 3(2).
- Infographic Jumlah Sampah-01. (2017, February 13).
- Insani, P. A. (2017). Mewujudkan Kota Responsif Melalui Smart City. *Publisia: Jurnal Ilmu Administrasi Publik*, 2(1), 25–31.
- Lutfi Agung Kurniawan, M. (2016). Implementasi Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Sampah dan Kebersihan di Kota Surabaya. *Publika*, 4(9).
- Muhajir Haris, A., & Priyo Purnomo, E. (2016). Implementasi Csr (Corporate Social Responsibility) Pt. Agung Perdana Dalam Mengurangi Dampak Kerusakan Lingkungan. *Journal of Governance and Public Policy*, 3(2), 203–225.
- Muhdhar, M. H. I. B. M. A. (2016). Keterkaitan Faktor Sosial, Ekonomi, Pengetahuan, dan Sikap dengan Manifestasi Perilaku Ibu-ibu Rumah Tangga dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kota Surabaya. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 10(2).
- Mulasari, S. A., Husodo, A. H., & Muhadjir, N. (2014). Kebijakan Pemerintah dalam Pengelolaan Sampah Domestik. *Kesmas: National Public Health Journal*, 8(8), 404–410.
- PT. Sumber Organik—Project—. (n.d.). Retrieved December 27, 2019, from <http://www.sumberorganik.com/project.html>
- Ratna Sari, D., & Meirinawati. (2019). Manajemen Strategi Pengolahan Sampah Menjadi Biogas Di Kelurahan Kedundung Magerari Kota Mojokerto. *Publika*, 7(1).
- Samsinar, R., & Anwar, K. (2018). Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Kapasitas 115 Kw (Studi Kasus Kota Tegal). *ELEKTUM*, 15(2). <https://doi.org/10.24853/elektum.15.2.%p>
- Tak Ada Bau di Tempat Pengelolaan Sampah / Siap-Siap Untuk Risma—AIMAN* (3). (n.d.). Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=i2Bq9yugv0s>
- Wijayanti, W. P. (2013). Peluang Pengelolaan Sampah Sebagai Strategi Mitigasi Dalam Mewujudkan Ketahanan Iklim Kota Semarang. *JURNAL PEMBANGUNAN WILAYAH & KOTA*, 9(2), 152–162.