



E-ISSN: 3025-4698
P-ISSN: 3046-8582

Jurnal Pembangunan Kota Tangerang

Jurnal Pembangunan Kota Tangerang I Vol. 3 I No. 1 I Hal. 1-80 I Tahun 2025 I P-ISSN:3046-8582



Diterbitkan oleh:
Bappeda Kota Tangerang

PENGANTAR REDAKSI

Assalamu ‘alaikum wr. wb.

Puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta’ala atas rahmat dan karunia-Nya, Jurnal Pembangunan Kota Tangerang (JPKT) Volume 3 Nomor 1 Tahun 2025 dapat hadir sebagai sarana diseminasi gagasan, penelitian, dan praktik terbaik dalam pembangunan kota. Edisi ini menjadi wadah bagi para akademisi dan praktisi untuk berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan sekaligus memberikan rekomendasi kebijakan yang relevan bagi kemajuan Kota Tangerang.

Kami mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada para penulis—baik dari kalangan dosen perguruan tinggi di Kota Tangerang maupun Aparatur Sipil Negara (ASN) di lingkungan Pemerintah Kota Tangerang—yang telah menyumbangkan pemikiran, hasil penelitian, dan analisis kebijakan berkualitas. Kolaborasi antara akademisi dan praktisi pemerintah ini diharapkan dapat memperkaya perspektif pembangunan kota yang holistik, inovatif, dan aplikatif.

Edisi kali ini menghadirkan sejumlah artikel yang mencakup berbagai aspek pembangunan, mulai dari tata kelola pemerintahan, infrastruktur, sosial-ekonomi, lingkungan, hingga inovasi digital, sebagai upaya mendukung visi ***Kota Tangerang sebagai Kota yang Kolaboratif, Maju, Berkelanjutan, Sejahtera, dan Berakhlakul Karimah***. Kami berharap jurnal ini dapat menjadi referensi bagi pemangku kepentingan, peneliti, dan masyarakat umum dalam memahami dinamika pembangunan kota.

Tak lupa, kami menyampaikan apresiasi kepada tim editor, mitra bestari, dan seluruh pihak yang terlibat dalam proses penerbitan. Kritik dan saran dari pembaca sangat kami nantikan untuk perbaikan di masa mendatang.

Semoga Jurnal Pembangunan Kota Tangerang terus menjadi media yang mendorong sinergi antara teori dan praktik, serta berkontribusi nyata bagi kemajuan Kota Tangerang.

Selamat membaca dan semoga bermanfaat.

Wassalamu ‘alaikum wr. wb.

KEPALA BAPPEDA KOTA TANGERANG



Dr. Hj. Yeti Rohaeti, AP., M.Si.

NIP. 19740807 199403 2 004



Daftar Isi (Table of Content) Vol 3. No.1

- | | | |
|---|--|---------|
| 1 | Urgensi Percepatan Realisasi Tangerang Pay Sebagai Upaya Penerapan Master Plan Smart City Kota Tangerang
—Rini Hardiyanti, Ukon Furkon Sukanda, Miftahul Adib, Rani Intan Nuraini— | 1 – 12 |
| 2 | Refuse Derived Fuel (Rdf): Inovasi Ekonomi Sirkular Dalam Pengelolaan Sampah Di Kota Tangerang
—Mirza Shahreza— | 13 – 26 |
| 3 | Sinergi Pemerintah Dan Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Di Kota Tangerang
—Faisal Tomi Saputra— | 27 – 43 |
| 4 | Membaca Ulasan Wisatawan: Dashboard Analisis Sentimen Untuk Pengembangan Pariwisata Kota Tangerang
—Sarah Sholikhatus Risma— | 44 – 59 |
| 5 | Pengembangan Sistem Peringatan Dini Banjir Untuk Aksi Dini Mitigasi Dampak Bencana Banjir Di Kota Tangerang
—Eilif Kurnia Deda Djamres— | 60 – 69 |
| 6 | <i>Pemanfaatan Maggot Bsf1 (Hermetia Illucens) Sebagai Alternatif Bahan Bakar Pada Sektor Industri Di Kota Tangerang</i>
—Aida Ridwan Yusuf— | 70 – 80 |

URGENSI PERCEPATAN REALISASI TANGERANG PAY SEBAGAI UPAYA PENERAPAN MASTER PLAN SMART CITY KOTA TANGERANG

THE URGENCY OF ACCELERATING THE REALIZATION OF TANGERANG PAY AS AN EFFORT TO IMPLEMENT THE SMART CITY MASTER PLAN OF TANGERANG CITY

Rini Hardiyanti¹, Ukon Furkon Sukanda², Miftahul Adib³, Rani Intan Nuraini⁴

^{1,2,3,4}Universitas Islam Syekh-Yusuf Tangerang

Jl. Maulana Yusuf No.10, Babakan Tangerang, Banten - 15118.

Abstrak

Kota Tangerang berupaya meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD) melalui digitalisasi sistem pembayaran dengan mengembangkan Tangerang Pay. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi pengembangan dompet digital sebagai bagian dari implementasi Master Plan Smart City. Metode penelitian menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Penelitian menggunakan *Integrated Model of Communication for Social Change* (IMCFSC) untuk memahami transformasi digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Tangerang Pay memiliki potensi signifikan dalam meningkatkan efisiensi pembayaran dan mengurangi kebocoran PAD, disamping itu diharapkan bisa menjadi wadah berbagai redistribusi yang selama ini tidak resmi. Tangerang Pay tidak sekadar proyek teknologi, tetapi inovasi untuk mendorong perubahan sosial dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat sesuai visi Smart City.

Kata kunci: Tangerang Pay, Dompet Digital, Smart City

Abstract

The City of Tangerang aims to boost Local Revenue (PAD) by digitizing its payment systems through the development of Tangerang Pay. This study analyzes the potential of implementing a digital wallet as part of the Smart City Master Plan. A Systematic Literature Review (SLR) approach is used as the research method, and the Integrated Model of Communication for Social Change (IMCFSC) framework is applied to better understand the process of digital transformation. The findings reveal that Tangerang Pay holds significant potential to improve payment efficiency and minimize PAD leakage. Furthermore, it is expected to serve as a platform for managing various previously unofficial levies. More than just a technological initiative, Tangerang Pay represents an innovation aimed at driving social change and enhancing public welfare in alignment with the Smart City vision.

Keywords: Tangerang Pay, Digital Wallet, Smart City

Email:

¹Rhardiyanti@unis.ac.id,

²ufsukanda@unis.ac.id,

³madib@unis.ac.id,

⁴2101030019@students.unis.ac.id,

Cite This Article:

Hardiyanti, r., Sukanda, Ukon F., Adib, M., Nuraini, Rani I (2025). Urgensi Percepatan Realisasi Tangerang Pay Sebagai Upaya Penerapan Master Plan Smart City Kota Tangerang. *Jurnal Pembangunan Kota Tangerang*, 3(1), 1–12.



Copyright (c) 2025 Jurnal Pembangunan Kota Tangerang. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0

PENDAHULUAN

Kota Tangerang berupaya untuk meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD) guna mendukung pembangunan dan pelayanan publik. Namun, tantangan yang dihadapi adalah dugaan tingginya angka kebocoran PAD (kabar6.com, 2022). Kebocoran ini diduga terjadi pada berbagai sektor, termasuk pajak bumi dan bangunan, pajak kendaraan bermotor, serta retribusi dari sektor pasar. Dugaan kebocoran PAD di Kota Tangerang disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain kurangnya transparansi dalam pengelolaan transaksi, ketidakakuratan dalam pencatatan pembayaran, serta minimnya penggunaan teknologi dalam proses pengumpulan pajak. Dalam hal ini, pemerintah Kota Tangerang menyampaikan, perlunya inovasi dalam digitalisasi sistem pembayaran untuk mendorong peningkatan pendapatan daerah (palapanews.com, 2023).

Digitalisasi memiliki potensi besar untuk meningkatkan PAD. Perkembangan Elektronik Transaksi Pemerintah Daerah (ETPD) di Banten menunjukkan tren positif secara umum. Namun, masih terdapat beberapa lokasi yang perlu dioptimalkan, terutama dalam pemanfaatan kanal digital untuk retribusi. Dari berbagai jenis retribusi yang ada, hanya sebagian kecil yang telah mengadopsi digitalisasi. Tantangan yang dihadapi ETPD di Banten, yaitu tingkat literasi keuangan virtual masyarakat yang masih di bawah 70 persen (RADARBANTEN.CO.ID, 2024).

Dengan adanya sistem pembayaran digital, setiap transaksi tercatat secara *real-time* sehingga dapat meminimalisir peluang manipulasi data. Integrasi Tangerang Pay dengan sistem perpajakan dan retribusi daerah juga dapat mempercepat proses pembayaran dan pelaporan serta dapat meningkatkan efisiensi pendapatan daerah. Dari segi pelayanan publik, masyarakat dapat melakukan pembayaran berbagai layanan publik dengan mudah melalui satu *platform* yang dapat berefek pada meningkatnya kepuasan dan kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah daerah.

Di Indonesia, penggunaan dompet digital telah mengalami pertumbuhan yang pesat. Berdasarkan data dari situs GoodStats, nilai transaksi uang elektronik di Indonesia mengalami peningkatan terutama antara tahun 2021 dan 2022, di mana nilai transaksi melonjak dari Rp38,7 triliun menjadi Rp177,1 triliun. Lonjakan ini bermula dikarenakan masyarakat Indonesia mulai beralih dari transaksi tunai ke pembayaran digital, yang dipicu oleh berbagai faktor seperti COVID-19. Aplikasi-aplikasi seperti Gopay, OVO, dan DANA telah menjadi pilihan utama masyarakat untuk melakukan transaksi non-tunai. Fenomena ini menunjukkan bahwa masyarakat semakin terbiasa dengan teknologi digital dan siap untuk beralih dari transaksi tunai ke non-tunai. Dengan memanfaatkan tren ini, Kota Tangerang diharapkan dapat mempercepat transformasi menuju masyarakat yang *less coins*.

Kota Tangerang telah merumuskan rencana jangka pendek untuk membangun platform Tangerang Pay. Platform ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk memudahkan masyarakat dalam melakukan pembayaran pajak dan retribusi secara virtual. Dengan Tangerang Pay, semua transaksi akan terintegrasi dalam satu aplikasi, sehingga memudahkan pengelolaan dan pencatatan pembayaran, serta meningkatkan akuntabilitas dalam pengumpulan PAD (BUKU III SMART CITY KOTA TANGERANG, n.d.).

Membangun ekosistem transaksi keuangan virtual adalah langkah penting untuk menjamin kelancaran pembayaran dan meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan PAD. Dompet virtual dapat menyediakan platform yang aman dan mudah digunakan bagi masyarakat untuk melakukan pembayaran, sekaligus meningkatkan transparansi dalam pengumpulan pajak. Dengan Tangerang Pay, masyarakat tidak hanya akan lebih mudah dalam melakukan pembayaran. Tetapi juga akan memiliki akses yang lebih baik terhadap permodalan, sehingga mewujudkan masyarakat yang *bankable*.

Fenomena menarik lainnya adalah meningkatnya minat masyarakat terhadap transaksi digital selama pandemi Covid-19 (Muhammad Alifa Fikri Irhamni, 2024). Banyak orang beralih ke metode pembayaran non-tunai untuk menghindari kontak fisik (Fadhilah et al., 2021a). Selain itu, perubahan perilaku masyarakat, terutama di kalangan generasi Z,

cenderung jarang menggunakan uang tunai. Kondisi ini menjadikan digitalisasi dalam transaksi keuangan pemerintah daerah sebagai suatu keharusan.

Remaja dan pemuda generasi Z, yang tumbuh dalam digital *generation*, lebih memilih metode pembayaran yang cepat dan praktis, seperti menggunakan aplikasi *e-pockets*. Mereka menunjukkan kecenderungan untuk bertransaksi secara *on-line* dan mengandalkan teknologi dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam urusan keuangan (Pramita et al., 2023a). Hal ini menunjukkan bahwa ada peluang besar bagi Kota Tangerang untuk memanfaatkan momentum ini dengan mengembangkan infrastruktur dan layanan keuangan digital.

Pengembangan ekosistem ekonomi digital dengan mendorong industri *e-trade* dan *market* akan memberikan dampak positif bagi perekonomian lokal. Dengan lebih banyak transaksi yang dilakukan secara digital, Kota Tangerang dapat meningkatkan efisiensi dalam pengumpulan pajak dan retribusi, serta mengurangi potensi kebocoran PAD yang selama ini menjadi masalah. Dengan semua potensi dan tantangan yang ada, penting bagi Kota Tangerang untuk menggagas percepatan dompet virtual melalui *platform* Tangerang Pay. Transformasi ini diharapkan tidak hanya akan meningkatkan pendapatan daerah, tetapi juga memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam bertransaksi. Kajian ini menganalisis dan mengidentifikasi potensi pengembangan dompet digital di Kota Tangerang sebagai bagian dari penerapan *Master Plan Smart City*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk menganalisis dan mengidentifikasi potensi pengembangan dompet digital di Kota Tangerang. Metode studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan dari berbagai data pustaka, seperti jurnal, buku, website ataupun sumber lainnya, kemudian membaca dan mencatat serta melakukan pengolahan bahan penelitian terkait (Mestika Zed, 2022).

Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk melakukan kajian sistematis terhadap berbagai literatur yang relevan terkait implementasi dompet digital dalam konteks pemerintahan, khususnya untuk pengelolaan PAD. Penulisan dimulai dengan tahap persiapan yaitu mencari dan mempelajari topik dompet digital di Kota Tangerang. Penulis memulai dengan merumuskan pertanyaan penelitian yang jelas dan fokus, yaitu bagaimana potensi pengembangan dompet digital dapat mendukung implementasi Smart City di Kota Tangerang.

Proses pencarian literatur menggunakan Google Scholar menjadi *platform* utama. Pencarian tidak sekadar mengumpulkan artikel, melainkan mencari sumber yang benar-benar relevan dengan topik penelitian. Kombinasi kata kunci seperti "dompet digital", "e-payment", dan "e-wallet" digunakan untuk menjangkau literatur yang sesuai dan didapatkan hasil pencarian sebanyak 480jurnal. Kriteria seleksi literatur dikembangkan dengan cermat. Artikel pada publikasi berbahasa Indonesia yang terbit dalam rentang waktu 2019 hingga 2024. Hal ini memastikan kebaruan dan relevansi sumber yang digunakan. Proses penyaringan dilakukan secara bertahap, dimulai dari seleksi awal berdasarkan judul dan abstrak, kemudian dilanjutkan dengan kajian mendalam terhadap artikel *full-text*. Setelah melewati proses skrining menggunakan kata kunci tersebut, tersisa 23 jurnal yang memenuhi kriteria.

Selain artikel jurnal, kami juga mengintegrasikan sumber pustaka berupa buku-buku yang membahas konsep Smart City, khususnya referensi yang terkait dengan konteks dompet digital Kota Tangerang. Buku-buku yang menjadi rujukan utama mencakup literatur resmi pemerintah daerah, seperti masterplan Smart City yang diterbitkan pemerintah setempat. Beberapa buku yang digunakan mencakup informasi tentang transformasi digital perkotaan, konsep pembangunan infrastruktur teknologi, dan strategi implementasi Smart City. Buku-buku ini membantu kami memahami konteks historis dan teoritis pengembangan konsep

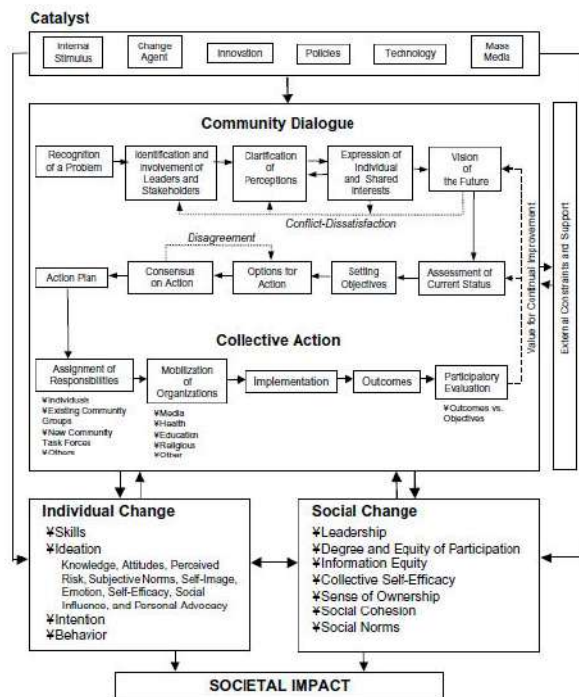
Smart City di Indonesia, khususnya di Kota Tangerang.

Setelah mengumpulkan sejumlah artikel dan buku, penulis mengelola referensi menggunakan *Mendeley Reference Manager*. Aplikasi ini membantu kami mencatat, mengutip, dan mengelola referensi secara sistematis sesuai standar. Setiap artikel dikaji secara teliti, dengan memperhatikan metodologi, kata kunci, dan hasil penelitiannya.

KERANGKA KONSEP

Kajian ini menawarkan pendekatan *Integrated Model of Communication for Social Change* (IMCFSC) untuk diterapkan dalam digitalisasi pembayaran di Kota Tangerang. Dalam upaya mengembangkan sistem e-payment di Kota Tangerang, IMCFSC digunakan untuk memahami proses transformasi digital. Model ini tidak sekadar melihat digitalisasi sebagai implementasi teknologi, melainkan sebagai proses sosial yang melibatkan partisipasi aktif seluruh komponen masyarakat.

Model Terpadu Komunikasi untuk Perubahan Sosial menggambarkan hubungan erat antara dialog komunitas dan tindakan kolektif dalam menciptakan perubahan sosial yang berkelanjutan. Dengan menggunakan pendekatan iteratif dan partisipatif, model ini memungkinkan komunitas untuk mengenali masalah bersama, merancang solusi yang inklusif, melaksanakan tindakan kolektif, dan mengevaluasi atau memperbaiki proses berdasarkan pengalaman.



Gambar 1. Integrated Model of Communication for Social Change (Sumber : Figueroa 2002)

Model ini memberikan kerangka kerja praktis untuk pengembangan sosial yang berbasis pada partisipasi komunitas dan dialog yang konstruktif. Model ini dapat digunakan untuk memandu proses persiapan, implementasi, dan evaluasi Tangerang Pay, memastikan bahwa inisiatif ini tidak hanya berhasil secara teknis tetapi juga memberikan dampak sosial yang positif.

Konsep Dompot Digital dalam Ekosistem Keuangan Digital

Definisi Dompot Digital Dompot digital, atau juga dikenal sebagai e-wallet, adalah suatu bentuk teknologi yang memungkinkan individu untuk menyimpan, mengelola, dan menggunakan uang elektronik melalui perangkat digital seperti ponsel pintar, tablet, atau komputer. Dompot digital berfungsi sebagai pengganti fisik dari dompet konvensional yang biasanya digunakan untuk menyimpan uang tunai, kartu kredit, atau kartu debit. Dalam konteks Indonesia, dompot digital telah menjadi fenomena yang semakin populer dalam beberapa tahun terakhir.

Masyarakat Indonesia semakin mengadopsi penggunaan dompot digital sebagai alternatif yang lebih praktis dan efisien dalam melakukan transaksi keuangan sehari-hari. Dompot digital memungkinkan pengguna untuk melakukan berbagai transaksi, termasuk pembayaran belanja online maupun offline, pengiriman uang, pembayaran tagihan, pembelian pulsa, dan masih banyak lagi. Dompot digital biasanya terhubung dengan rekening bank atau kartu kredit pengguna. Melalui aplikasi dompot digital yang telah diunduh dan diinstal di perangkat digital, pengguna dapat mengakses dan mengelola saldo atau dana yang ada dalam dompot digital mereka (Dr. Suyanto, 2023).

Dalam penelitian (Fadhilah et al., 2021b) dompot digital didefinisikan sebagai teknologi yang memungkinkan individu menyimpan, mengelola, dan menggunakan uang elektronik melalui perangkat digital seperti ponsel pintar, tablet, atau komputer. Konsep ini jauh lebih dari sekadar pengganti dompot konvensional.

Karakteristik utama dompot digital terletak pada kemampuannya untuk mentransformasi cara bertransaksi. Platform ini tidak hanya memungkinkan pengguna melakukan pembayaran dengan mudah, tetapi juga menyediakan berbagai layanan tambahan. Melalui aplikasi yang diinstal di perangkat digital, pengguna dapat dengan mudah mengakses dan mengelola saldo, melakukan transfer dana, membayar berbagai tagihan, dan bahkan mendapatkan keuntungan tambahan seperti *cashback* atau diskon.

Tingkat Penggunaan Dompot Digital di Indonesia

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Fadhilah et al., 2021b) menyebutkan, Berdasarkan data Bank Dunia pada tahun 2017, hanya 3% penduduk Indonesia yang berusia di atas 15 tahun menggunakan layanan dompot digital. Namun, dalam waktu singkat, terjadi transformasi yang luar biasa. Laporan Bank Indonesia menunjukkan lonjakan volume transaksi uang elektronik sebesar 209,8%, mencapai 2,9 miliar transaksi pada akhir tahun 2018, dibandingkan dengan 943,3 juta transaksi pada tahun sebelumnya.

Kompetisi di antara platform dompot digital semakin menarik. Penelitian (Hendra Priyatna et al., 2022) mengungkapkan bahwa ShopeePay menguasai 50% pasar, dengan pertumbuhan yang signifikan dari 68% pada September 2021 menjadi 72% pada Desember 2021. Platform lain seperti OVO (23%), Gopay (12%), DANA (12%), dan LinkAja (3%) turut berkontribusi dalam ekosistem pembayaran digital Indonesia. Penelitian tersebut menekankan bahwa keberhasilan dompot digital terletak pada dua faktor utama: kemudahan penggunaan dan kepuasan pelanggan. Semakin intuitif dan *user-friendly* sebuah platform, semakin besar kemungkinan masyarakat akan mengadopsinya. Hal ini menjelaskan mengapa beberapa platform seperti ShopeePay berhasil mendominasi pasar dibandingkan kompetitornya.

Perilaku Pengguna E-Wallet

Studi yang dilakukan oleh (Hendra Priyatna et al., 2022) mengungkap perilaku pengguna dompot digital. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa kemudahan penggunaan dan kepuasan pelanggan memainkan peran krusial dalam adopsi teknologi pembayaran digital. Menariknya, setiap generasi memperlihatkan pola interaksi yang unik dengan teknologi ini.

Generasi Z, yang lahir pascatahun 1997, tampil sebagai pionir dalam adopsi dompot

digital. Sebagai generasi digital native, mereka tidak sekadar menggunakan teknologi, tetapi mengintegrasikannya secara fundamental dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian (Octavian & Soedargo, 2023) mengungkapkan bahwa generasi ini tertarik pada fitur-fitur inovatif seperti cashback, diskon, dan kemudahan transaksi. Mereka tidak hanya mencari fungsionalitas, tetapi juga pengalaman yang menyenangkan dan menguntungkan.

Generasi milenial (generasi Y) berperan sebagai agen transformasi digital. Mereka mengalami transisi teknologi secara langsung dan memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi. Sementara itu, generasi X, yang awalnya lebih konservatif dalam adopsi teknologi, perlahan mulai mengadopsi sistem pembayaran digital, didorong oleh kemudahan dan kebutuhan akan transaksi yang lebih efisien.

Fenomena menarik lainnya adalah terdapat perbedaan signifikan dalam adopsi e-wallet antara masyarakat perkotaan dan pedesaan. Remaja perkotaan cenderung lebih aktif menggunakan dompet digital untuk berbagai keperluan, mulai dari belanja online hingga pembayaran transportasi. Sebaliknya, remaja di daerah pedesaan masih mempertahankan preferensi transaksi tunai, meskipun mulai terbuka dengan penawaran menarik dari platform digital (Pramita et al., 2023b).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut (Giffinger, et al., 2007), Smart City atau yakni kota cerdas dengan berinvestasi modal manusia dan hubungan sosial yang menyatukan modal kepirantaran, kesehatan, pembangunan ekonomi, serta pengelolaan SDA yang efektif melalui tata Kelola partisipatif. Kota Tangerang mewujudkan Smart City dengan cara merealisasikan aplikasi yang berupa Tangerang LIVE untuk menjadikan Kota Tangerang lebih modern, kemajuan teknologi, kemajuan ekonomi, serta kesejahteraan masyarakat (Nataya et al., n.d.).

Dalam konteks smart city, dompet digital tidak sekadar alat pembayaran, melainkan komponen transformasi layanan perkotaan. Kota Tangerang, misalnya, telah mengembangkan visi untuk mengintegrasikan teknologi digital dalam tata kelola perkotaan. Konsep Smart City yang mereka usung, dikenal dengan akronim *Liveable* (Layak Huni), *Investable* (Layak Investasi), *Visitable* (Layak Kunjung), dan *E-City* (Kota Berbasis Elektronik). menempatkan teknologi digital sebagai penggerak utama peningkatan kualitas hidup masyarakat (BUKU I SMART CITY KOTA TANGERANG, n.d.).

Kota Tangerang telah menunjukkan komitmen yang kuat dalam mengimplementasikan konsep smart city, dengan fokus khusus pada pengembangan infrastruktur digital dan transformasi layanan publik. Salah satu inovasi terkunci dalam perjalanan ini adalah rencana pengembangan Tangerang Pay, sebuah sistem pembayaran digital yang diharapkan dapat merevolusi cara masyarakat berinteraksi dengan layanan pemerintahan dan ekonomi lokal. Rencana implementasi Tangerang Pay dirancang tidak hanya untuk memfasilitasi pembayaran, tetapi juga untuk meningkatkan transparansi, mengurangi birokrasi, dan memberikan kemudahan akses layanan publik. Warga dapat melakukan berbagai transaksi mulai dari pembayaran pajak hingga layanan publik secara online, kapan pun dan di mana pun (BUKU II SMART CITY KOTA TANGERANG, n.d.).

Konsep Tangerang Pay lahir dari kebutuhan akan sistem pembayaran yang lebih efisien, transparan, dan mudah diakses. Sistem ini dirancang untuk mengintegrasikan berbagai layanan pembayaran publik, mulai dari pajak dan retribusi hingga layanan publik lainnya. Tujuan utamanya adalah menciptakan ekosistem transaksi keuangan digital yang memudahkan warga dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Tangerang Pay diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada uang tunai, peningkatan transparansi pengelolaan keuangan publik, dan perluasan akses layanan keuangan bagi masyarakat.

Implementasi dompet digital dalam konteks smart city Kota Tangerang membutuhkan perhatian pada beberapa aspek. Pertama, infrastruktur teknologi menjadi fondasi utama. Kota ini merencanakan pengembangan platform pembayaran elektronik yang terintegrasi, dengan fokus pada keamanan data dan kemudahan akses. Kerangka teknologi yang dibangun

mencakup sistem keamanan transaksi, dukungan teknologi Internet of Things (IoT), dan Jaringan komunikasi 4G/5G untuk memastikan konektivitas yang lancar dan aman bagi para pengguna (*BUKU I SMART CITY KOTA TANGERANG*, n.d.).

Analisis implementasi Tangerang Pay menggunakan perspektif *Integrated Model of Communication for Social Change* (IMCFSC) menunjukkan bahwa proses transformasi digital di Kota Tangerang sangat kompleks dan melibatkan banyak pihak. Transformasi ini dimulai dari kesadaran akan potensi kebocoran Pendapatan Asli Daerah (PAD), didukung oleh peran pemerintah dan Dinas Komunikasi dan Informatika, serta didorong oleh inovasi dompet digital yang menawarkan metode pembayaran yang lebih transparan dan efisien.

Dialog komunitas menjadi kunci dalam proses ini, melibatkan pemerintah daerah, pelaku bisnis, dan masyarakat. Fokus pada generasi muda yang akrab dengan teknologi membantu mengidentifikasi kebutuhan kolektif terkait digitalisasi pembayaran. Tindakan kolektif dari dialog ini terlihat dalam koordinasi sumber daya dan rencana evaluasi berkelanjutan untuk Tangerang Pay. Perubahan yang terjadi bersifat multi-level, mulai dari individu hingga sosial. Generasi Z dan milenial mengembangkan keterampilan baru dalam transaksi digital, mengubah cara pandang mereka tentang pembayaran, dan meningkatkan kepercayaan terhadap teknologi.

Pendekatan yang fleksibel memungkinkan *platform* ini terus disesuaikan berdasarkan umpan balik masyarakat. Dampak sosial dari Tangerang Pay bertujuan untuk menciptakan ekosistem digital yang inklusif, meningkatkan kesejahteraan masyarakat, dan mendorong inklusi keuangan. Dengan pendekatan ini, Kota Tangerang tidak hanya mengubah sistem pembayaran tetapi juga interaksi sosial dan ekonomi warganya. Secara keseluruhan, Tangerang Pay adalah upaya strategis untuk menciptakan perubahan sosial yang signifikan. Keberhasilannya bergantung pada keterlibatan masyarakat, adaptasi terhadap kebutuhan yang berubah, dan pembangunan kepercayaan dalam ekosistem digital.

Rekomendasi dari analisis ini mencakup perluasan dialog komunitas, fokus pada edukasi, pengembangan mekanisme umpan balik yang responsif, serta perhatian terhadap kelompok yang kurang terlayani dalam ekosistem digital (Sihara Pardede, 2024).

Proses perubahan dimulai dengan adanya katalisator yang memicu dialog komunitas. Dalam konteks e-payment Kota Tangerang, beberapa katalisator yang dapat mendorong transformasi digital antara lain: Pertama, stimulus internal berupa kesadaran akan kebutuhan efisiensi sistem pembayaran. Pemerintah Kota Tangerang seharusnya menyadari adanya dugaan potensi kebocoran Pendapatan Asli Daerah (PAD) yang memerlukan solusi. Kedua, peran agen perubahan seperti pemerintah dan Dinas Kominfo yang memfasilitasi proses transformasi. Ketiga, kehadiran inovasi teknologi dompet digital yang memungkinkan metode pembayaran yang lebih mudah dan transparan.

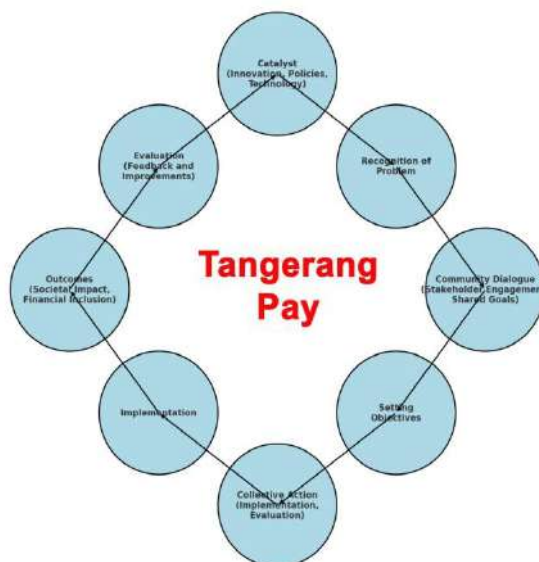
Dialog komunitas menjadi inti dari proses transformasi. Dalam konteks e-payment, dialog ini akan melibatkan berbagai pihak mulai dari pemerintah daerah, pelaku bisnis, hingga masyarakat umum. Proses dialog akan membantu mengklarifikasi persepsi tentang digitalisasi pembayaran, mengekspresikan kebutuhan individu dan kolektif, serta membangun visi bersama tentang masa depan sistem keuangan daerah. Melalui dialog, berbagai kelompok masyarakat termasuk generasi muda yang familiar dengan teknologi digital dapat berbagi perspektif dan merumuskan strategi implementasi Tangerang Pay.

Hasil dari dialog komunitas adalah tindakan kolektif untuk mengembangkan platform pembayaran digital. Tindakan ini mencakup koordinasi sumber daya teknologi, pembagian peran dalam implementasi, dan evaluasi berkelanjutan. Misalnya, pembagian tugas antara tim IT pemerintah, penyedia layanan teknologi, dan tim sosialisasi untuk memastikan platform Tangerang Pay dapat digunakan secara efektif.

Implementasi *e-payment* akan menghasilkan dua jenis perubahan. Pada level individu, masyarakat akan mengembangkan keterampilan baru dalam bertransaksi digital, mengubah persepsi tentang pembayaran, dan meningkatkan kepercayaan terhadap teknologi. Kunci keberhasilan model ini adalah sifat iteratifnya. Setelah implementasi awal Tangerang Pay, pemerintah daerah akan terus mengevaluasi, menerima umpan balik, dan

menyesuaikan platform. Proses ini memastikan bahwa sistem pembayaran digital selalu berkembang sesuai kebutuhan masyarakat.

Melalui pendekatan ini, Kota Tangerang tidak sekadar mengimplementasikan teknologi, tetapi membangun ekosistem digital yang inklusif. Tujuan akhirnya adalah meningkatkan kesejahteraan masyarakat, mendorong inklusi keuangan, dan menciptakan model pembayaran digital yang dapat diadopsi secara berkelanjutan.



Gambar 2. Penerapan Model IMCFSC pada Tangerang Pay (Diolah Penulis)

Catalyst (Pemicu) memerlukan *internal stimulus*, yaitu kesadaran pemerintah dan masyarakat akan pentingnya digitalisasi layanan pembayaran. Pemkot Tangerang dapat berperan sebagai inisiator Tangerang Pay. Jika belum memiliki sumber daya manusia, penggunaan teknologi dompet digital dapat dikerjasamakan dengan pihak yang sudah teruji dan kompeten dalam membangun aplikasi ini. Pemkot Tangerang juga dapat menyiapkan regulasi berupa Peraturan Daerah yang mendukung digitalisasi transaksi. Sambil melakukan kampanye publik melalui media massa untuk meningkatkan kesadaran dan adopsi masyarakat akan pentingnya realisasi dompet digital di Kota Tangerang.

Jalannya dialog komunitas dapat dilakukan dengan mengidentifikasi masalah yang dihadapi masyarakat, seperti kesulitan dalam pembayaran non-tunai atau kurangnya akses terhadap layanan digital. Prosesnya harus melibatkan pemangku kepentingan, termasuk bank lokal, penyedia teknologi, dan tokoh masyarakat. Diskusi diperlukan untuk menyamakan pemahaman tentang manfaat dan tantangan Tangerang Pay dan mengidentifikasi kebutuhan masyarakat, seperti kemudahan transaksi dan keamanan data. Pemkot Tangerang dapat merancang visi bersama, misalnya "Tangerang sebagai kota digital unggulan. Lalu membuat rencana aksi spesifik untuk mengimplementasikan Tangerang Pay.

Tindakan Kolektif dapat dimulai dengan menentukan tanggung jawab pihak-pihak terkait, seperti pemerintah daerah, penyedia layanan teknologi, dan masyarakat. Kemudian menggerakkan instansi dan organisasi, seperti Dinas Komunikasi dan Informatika, bank mitra, dan UMKM. Implementasinya meluncurkan aplikasi Tangerang Pay dengan *pilot project* di area tertentu, lalu evaluasi sebelum implementasi penuh. Pemkot Tangerang harus melibatkan masyarakat dalam evaluasi, seperti survei kepuasan pengguna.

Perubahan individu dan sosial akan terlihat dengan edukasi masyarakat tentang penggunaan dompet digital. Akan ada perubahan perilaku seperti meningkatnya kebiasaan transaksi non-tunai di berbagai sektor. Namun, perubahan ini memerlukan kepemimpinan

pemerintah dalam mendorong inovasi digital. Dengan tujuan meningkatkan akses bagi seluruh lapisan masyarakat, termasuk kelompok rentan. Meningkatkan kolaborasi antara masyarakat dan pemerintah melalui transparansi layanan. Pemkot Tangerang juga bisa berkaca dari kesuksesan kota lain dalam menekan kebocoran dan menaikkan PAD melalui sistem pembayaran digital, salah satunya adalah Kota Semarang. Hingga Oktober 2023, melalui penerapan e-Retribusi di 52 pasar tradisional, pendapatan Pemkot Semarang sudah mencapai Rp22 miliar (Zuhdiar Laeis, 2023).

Kami optimis, dampak sosial dari Tangerang Pay akan meningkatkan efisiensi sistem pembayaran dan transparansi anggaran. Serta memperluas akses ke layanan keuangan digital bagi seluruh warga, termasuk UMKM. Yang terpenting, memperkuat implementasi Master Plan Smart City Kota Tangerang.

PENUTUP

Implementasi Tangerang Pay sebagai bagian dari visi Smart City Kota Tangerang merupakan langkah strategis yang signifikan dalam transformasi digital pelayanan publik dan sistem pembayaran daerah. Pengembangan dompet digital bukan hanya sekadar penerapan teknologi, tetapi juga merupakan upaya menyeluruh untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, dan aksesibilitas layanan bagi masyarakat. Inovasi Tangerang Pay sebaiknya dikelola oleh PT Tangerang Nusantara Global (TNG), yang merupakan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) Kota Tangerang. Perusahaan ini baru-baru ini diubah statusnya menjadi Perusahaan Perseroan Daerah (Persero) untuk memperkuat identitasnya sebagai entitas yang berkomitmen memajukan Kota Tangerang melalui solusi digital yang inovatif.

PT Tangerang Nusantara Global dibentuk pada tanggal 27 desember 2016 berdasarkan Peraturan Daerah Kota Tangerang nomor 10 Tahun 2016, Undang-undang 40 Tahun 2007 Tentang Perseroan Terbatas (Menggantikan UU Nomor :1 tahun 1995 tentang Perseroan Terbatas), Undang-Undang Nomor : 23 Tahun 2014 Tentang Pemerintahan Daerah. PT Tangerang Nusantara Global menerapkan prinsip-prinsip tata kelola Perusahaan Yang Baik/Good Corporate Governance (GCG), tetap memperhatikan ketentuan Anggaran Dasar dan peraturan perundang-undangan yang berlaku, hal ini sangat diperlukan agar Perseroan dapat bertahan dan tangguh dalam menghadapi persaingan yang semakin ketat.

PT TNG memberikan kontribusi dalam perekonomian daerah dengan melakukan peningkatan pendapatan asli daerah di Kota Tangerang yang merupakan landasan untuk mencapai visi dan misi PT TNG. Perseroan juga menyadari akan pentingnya penerapan etika perilaku usaha dalam pengelolaan Perseroan yang diharapkan dapat menciptakan dan mengembangkan Tata Nilai Perseroan (Corporate Values) yang baik (*SEJARAH PT TANGERANG NUSANTARA GLOBAL*, n.d.).

PT TNG berperan penting dalam mengembangkan Tangerang Pay dengan memanfaatkan sumber daya teknologi dan keahlian sumber daya manusia untuk menciptakan ekosistem digital yang responsif terhadap kebutuhan masyarakat. Seperti, peluncuran aplikasi Trans Tangerang dan sistem pembayaran Tap On Bus (TOB) pada BRT Kota Tangerang. Contoh nyata dari upaya PT TNG dalam meningkatkan pelayanan publik dan mempermudah akses bagi pengguna transportasi.

Keberhasilan implementasi Tangerang Pay juga didukung oleh komposisi sumber daya manusia di Pemerintah Kota Tangerang. Data kepegawaian tahun 2023 menunjukkan bahwa mayoritas Aparatur Sipil Negara (ASN) berada pada golongan III dan IV, yang mencerminkan kapasitas aparatur memadai untuk mendukung transformasi digital dengan tenaga kerja yang berpengalaman dan berkualitas. Ditambah lagi, untuk mendukung keberhasilan dan optimalisasi penggunaan Tangerang Pay, pemerintah dapat mempertimbangkan kebijakan yang mewajibkan sebagian pendapatan ASN, selain ditransfer ke rekening bank, juga dialokasikan ke dompet digital Tangerang Pay. Langkah ini akan mendorong penggunaan Tangerang Pay dalam berbagai aktivitas transaksi, mempercepat adopsi teknologi, sekaligus memperkuat ekosistem ekonomi digital di Kota Tangerang."

Rekomendasi dari penelitian ini meliputi perlunya dialog partisipatif dengan masyarakat untuk menciptakan platform digital yang inklusif, fokus pada edukasi digital bagi kelompok kurang terlayani, serta membangun mekanisme umpan balik yang responsif. Selain itu, penting untuk menjaga keamanan dan privasi data pengguna serta mengembangkan fitur-fitur inovatif yang memenuhi kebutuhan generasi muda. Secara keseluruhan, Tangerang Pay lebih dari sekadar proyek teknologi. Inovasi ini adalah instrumen strategis untuk mendorong perubahan sosial dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat, sejalan dengan visi Smart City yang berkelanjutan.

Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan studi tentang efektivitas Tangerang Pay setelah diimplementasikan oleh Pemkot Tangerang. Dan dapat mengeksplorasi lebih dalam mengenai dampak jangka panjang, faktor keberhasilan, serta tantangan dalam pengembangan ekosistem pembayaran digital di tingkat pemerintah daerah. Dengan demikian, kita dapat memastikan bahwa Tangerang Pay terus maju dan memberikan manfaat maksimal bagi masyarakat Kota Tangerang (Analisis Data et al., n.d.).

DAFTARPUSTAKA

- Analisis Data, P., Sektoral, S., Tangerang, K., & Pengantar, K. (n.d.). *Statistik Kunci Kota Tangerang*.
- BUKU I SMART CITY KOTA TANGERANG. (n.d.).
- BUKU II SMART CITY KOTA TANGERANG. (n.d.).
- BUKU III SMART CITY KOTA TANGERANG. (n.d.).
- Dr. Suyanto, S. E. ,S. Pd. I. ,M. M. ,M. Ak. ,CA. (2023). *MENGENAL DOMPET DIGITAL DI INDONESIA*.
- Fadhilah, J., Layyinna, C. A. A., Khatami, R., & Fitroh, F. (2021a). Pemanfaatan Teknologi Digital Wallet Sebagai Solusi Alternatif Pembayaran Modern: Literature Review. *Journal of Computer Science and Engineering (JCSE)*, 2(2), 89-97. <https://doi.org/10.36596/jcse.v2i2.219>
- Fadhilah, J., Layyinna, C. A. A., Khatami, R., & Fitroh, F. (2021b). Pemanfaatan Teknologi Digital Wallet Sebagai Solusi Alternatif Pembayaran Modern: Literature Review. *Journal of Computer Science and Engineering (JCSE)*, 2(2), 89-97. <https://doi.org/10.36596/jcse.v2i2.219>
- Figueroa M.E. (2002). *Communication for Social Change: An Integrated Model for Measuring the Process and Its Outcomes*. The Rockefeller Foundation and Johns Hopkins, University Center for Communication Programs
- Hendra Priyatna, E., Eky Pambudi, J., & Dewi, E. (2022). MINAT MENGGUNAKAN DOMPET DIGITAL OVO: KEMUDAHAN PENGGUNAAN DAN KEPUASAN PELANGGAN INTEREST IN USING OVO DIGITAL WALLET: EASY OF USE AND CUSTOMER SATISFACTION. In *DIGIBIS: Digital Business Journal* (Vol. 1, Issue 1). <http://jurnal.umt.ac.id/index.php/digibis>
- kabar6.com. (2022). *Pemerhati Duga PAD Kota Tangerang Bocor 2,5 T*. <https://Kabar6.Com/Pemerhati-Duga-Pad-Kota-Tangerang-Bocor-25-t/>. <https://kabar6.com/pemerhati-duga-pad-kota-tangerang-bocor-25-t/>
- Mestika Zed. (2022). *Metode Penelitian Kepustakaan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Muhammad Alifa Fikri Irhamni. (2024, October 20). Nilai Transaksi Transfer Uang Elektronik Indonesia Capai Rp303 Triliun di 2024. <https://Data.Goodstats.Id>.
- Nataya, A. S., Kurniawan, I. A., Prasetyo, E., Administrasi, I., Fakultas, N. /, Sosial, I., & Politik, I. (n.d.). Penerapan Tata Kelola Cerdas (Smart Governance) Dalam Mengatasi Covid-19 Di Kota Tangerang Sebagai Kota Cerdas (Smart City). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 2024(5), 144-154. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10521122>
- Octavian, H. S., & Soedargo, B. P. (2023). Perilaku Penggunaan Dompot Digital pada Generasi Z di Bogor. *Jurnal Ilmiah Manajemen Kesatuan*, 11(1). <https://doi.org/10.37641/jimkes.v11i1.1727>
- palapanews.com. (2023). *Cegah Kebocoran PAD, Pengusaha hingga PKL Diajak Pakai Sistem Pembayaran Digital*. <https://palapanews.com/2023/07/26/cegah-kebocoran-pad-pengusaha-hingga-pkl-diajak-pakai-sistem-pembayaran-digital/>

- Pramita, A., Fatchiya, A., & Puspita, D. R. (2023a). Tingkat Penggunaan E-wallet pada Remaja Perkotaan dan Pedesaan. *Jurnal Sains Komunikasi Dan Pengembangan Masyarakat (JSKPM)*, 7(2), 275-282. <https://doi.org/10.29244/jskpm.v7i2.1144>
- Pramita, A., Fatchiya, A., & Puspita, D. R. (2023b). Tingkat Penggunaan E-wallet pada Remaja Perkotaan dan Pedesaan. *Jurnal Sains Komunikasi Dan Pengembangan Masyarakat (JSKPM)*, 7(2), 275-282. <https://doi.org/10.29244/jskpm.v7i2.1144>
- RADARBANTEN.CO.ID. (2024). *Tingkatkan ETPD di Banten, Bank Indonesia Gelar Rakorwil TP2DD*. <https://www.radarbanten.co.id/2024/11/01/tingkatkan-etpd-di-banten-bank-indonesia-gelar-rakorwil-tp2dd/>
- SEJARAH PT TANGERANG NUSANTARA GLOBAL. (n.d.). Tng.Id. Retrieved November 29, 2024, from <https://tng.id/id/tentang-kami/sejarah/>
- Zuhdiar Laeis. (2023, October 14). Pemkot Semarang luncurkan “e-Retribusi” tekan kebocoran PAD. *Antaranews.Com*.

REFUSE DERIVED FUEL (RDF): INOVASI EKONOMI SIRKULAR DALAM PENGELOLAAN SAMPAH DI KOTA TANGERANG

REFUSE DERIVED FUEL (RDF): INOVASI EKONOMI SIRKULAR DALAM PENGELOLAAN SAMPAH DI KOTA TANGERANG

Mirza Shahreza¹

^{1,2,3,4}Universitas Muhammadiyah Tangerang

Jl. Perintis Kemerdekaan I No.33, RT.007/RW.003, Babakan, Cikokol, Kecamatan Tangerang, Kota Tangerang Banten 15118.

Abstrak

Penggunaan teknologi Refuse Derived Fuel (RDF) sebagai solusi pengelolaan sampah di Kota Tangerang menawarkan peluang signifikan dalam mendukung ekonomi sirkular dan keberlanjutan lingkungan. Artikel ini membahas implementasi RDF sebagai bahan bakar alternatif yang dihasilkan dari sampah anorganik, seperti plastik dan kertas, yang sulit terurai secara alami. RDF berperan dalam mengurangi jumlah sampah yang masuk ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA), mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, dan berkontribusi dalam penurunan emisi karbon. Melalui analisis dampak RDF terhadap lingkungan, artikel ini menyoroti efektivitas RDF dalam mendukung kebijakan energi terbarukan dan upaya Kota Tangerang untuk meningkatkan keberlanjutan ekonomi sirkular. Selain itu, artikel ini menguraikan pentingnya kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat dalam memperluas penerapan RDF dan mendukung partisipasi aktif masyarakat dalam pemilahan sampah. Rekomendasi kebijakan mencakup peningkatan investasi, penyediaan insentif, dan dukungan regulasi yang memperkuat infrastruktur pengelolaan RDF. Diharapkan artikel ini dapat menjadi referensi bagi pengembangan strategi pengelolaan sampah berkelanjutan dan peningkatan ekonomi sirkular di wilayah perkotaan.

Kata kunci: Refuse Derived Fuel, Pengelolaan Sampah, Ekonomi Sirkular, Kota Tangerang, Energi Terbarukan, Emisi Karbon

Abstract

The use of Refuse Derived Fuel (RDF) technology as a waste management solution in Tangerang City offers significant opportunities in supporting a circular economy and environmental sustainability. This article discusses the implementation of RDF as an alternative fuel produced from inorganic waste, such as plastic and paper, which are difficult to decompose naturally. RDF plays a role in reducing the amount of waste entering the Final Disposal Site (TPA), reducing dependence on fossil fuels, and contributing to reducing carbon emissions. Through an analysis of the impact of RDF on the environment, this article highlights the effectiveness of RDF in supporting renewable energy policies and Tangerang City's efforts to improve the sustainability of the circular economy. In addition, this article outlines the importance of collaboration between the government, private sector, and communities in expanding the implementation of RDF and supporting active community participation in waste sorting. Policy recommendations include increasing investment, providing incentives, and regulatory support that strengthens RDF management infrastructure. It is hoped that this article can be a reference for the development of sustainable waste management strategies and increasing the circular economy in urban areas.

Email:

¹mirza.shahreza@umt.ac.id,

Cite This Article:

Shahreza, M (2025). Refuse Derived Fuel (RDF): Inovasi Ekonomi Sirkular Dalam Pengelolaan Sampah di Kota Tangerang. *Jurnal Pembangunan Kota Tangerang*, 3(1), 13–26.



Copyright (c) 2025 *Jurnal Pembangunan Kota Tangerang*. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0

Keywords: Refuse Derived Fuel, Waste Management, Circular Economy, Tangerang City, Renewable Energy, Carbon Emissions

PENDAHULUAN

Pendahuluan Pertumbuhan populasi dan aktivitas ekonomi di Kota Tangerang telah menyebabkan peningkatan volume sampah yang signifikan setiap tahun. Menurut data dari Pemerintah Kota Tangerang, pada tahun 2024 saja, jumlah timbulan sampah mencapai lebih dari 62 juta kilogram, dengan mayoritas berasal dari sektor rumah tangga dan komersial (Pemerintah Kota Tangerang, 2024). Peningkatan jumlah sampah ini menciptakan tekanan yang besar terhadap Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Rawa Kucing, yang diperkirakan akan segera mencapai kapasitas maksimum jika tidak ada upaya pengurangan dan pengelolaan yang efektif (Dislh Kota Tangerang, 2024). Situasi ini menuntut adanya solusi berkelanjutan untuk menangani sampah agar tidak hanya mengurangi volume limbah, tetapi juga memanfaatkan limbah sebagai sumber daya alternatif, khususnya untuk mengurangi ketergantungan pada TPA yang terbatas (Badan Pusat Statistik Kota Tangerang, 2023).

Dalam konteks pengelolaan lingkungan, konsep Ekonomi Sirkular menjadi salah satu pendekatan yang semakin relevan untuk mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi sumber daya. Ekonomi Sirkular bertujuan untuk menjaga material dalam siklus penggunaan selama mungkin, menekan produksi limbah, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya (Ellen MacArthur Foundation, 2019). Dalam model ini, limbah tidak dianggap sebagai akhir dari siklus, tetapi sebagai input baru untuk proses produksi lain yang dapat bernilai ekonomi (Geissdoerfer et al., 2020). Di Kota Tangerang, penerapan ekonomi sirkular menjadi bagian dari upaya menciptakan kota yang berkelanjutan dan mendukung pencapaian target nasional dalam pengelolaan sampah. Beberapa inisiatif seperti program bank sampah dan Tempat Pengelolaan Sampah 3R (TPS3R) telah mulai mengadopsi prinsip ekonomi sirkular untuk mengurangi jumlah sampah anorganik (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2023).

Salah satu pendekatan inovatif dalam mendukung ekonomi sirkular dan mengelola sampah anorganik adalah Refuse Derived Fuel (RDF). Teknologi RDF mengubah sampah yang sulit terurai, seperti plastik dan kertas, menjadi bahan bakar alternatif melalui proses pengolahan tertentu (Cheng & Hu, 2021). RDF dapat menjadi solusi untuk memanfaatkan sampah yang sebelumnya hanya berakhir di TPA menjadi sumber energi, yang juga membantu mengurangi penggunaan bahan bakar fosil (Cimpan et al., 2016). Di beberapa kota di Indonesia, RDF telah diterapkan dan terbukti mampu mengurangi volume sampah yang harus ditangani oleh TPA sekaligus mengurangi emisi karbon melalui substitusi bahan bakar (Budiyono & Kusuma, 2022). Dengan latar belakang ini, Kota Tangerang berpotensi untuk mengadopsi teknologi RDF sebagai langkah strategis dalam mengatasi masalah sampah secara berkelanjutan dan mendukung ekonomi sirkular yang ramah lingkungan.

Pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi yang pesat di Kota Tangerang telah menyebabkan peningkatan volume sampah dalam beberapa tahun terakhir. Berdasarkan data Pemerintah Kota Tangerang, jumlah timbulan sampah mencapai sekitar 62 juta kilogram pada tahun 2024, mayoritas berasal dari sektor rumah tangga, komersial, dan industri kecil (Pemerintah Kota Tangerang, 2024). Lonjakan ini menciptakan beban besar pada sistem pengelolaan sampah kota, terutama Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Rawa Kucing, yang semakin mendekati kapasitas maksimalnya. Situasi ini menuntut perhatian serius dari pemerintah daerah untuk menemukan solusi yang dapat mengurangi ketergantungan pada TPA dan mendukung keberlanjutan dalam pengelolaan sampah (Dislh Kota Tangerang, 2024). Kondisi ini menyoroti pentingnya penerapan teknologi dan pendekatan baru yang tidak hanya mampu mengelola volume sampah yang tinggi, tetapi juga memberikan manfaat tambahan bagi lingkungan dan masyarakat.

Dalam beberapa tahun terakhir, konsep ekonomi sirkular semakin mendapatkan perhatian sebagai strategi yang berpotensi menyelesaikan permasalahan limbah sambil mendorong penggunaan sumber daya secara berkelanjutan. Ekonomi sirkular berfokus pada memaksimalkan siklus hidup produk dan bahan melalui pemulihan, daur ulang, dan penggunaan ulang, sehingga material dapat terus dimanfaatkan dalam siklus yang lebih

panjang (Ellen MacArthur Foundation, 2019). Pendekatan ini berbeda dari ekonomi linear tradisional yang cenderung menghasilkan sampah setelah penggunaan pertama. Dengan menerapkan ekonomi sirkular, diharapkan produksi sampah dapat ditekan secara signifikan, yang pada gilirannya mengurangi beban lingkungan dan kebutuhan lahan untuk TPA (Geissdoerfer et al., 2020). Sejumlah kota di Indonesia telah mulai mengadopsi konsep ini sebagai bagian dari program keberlanjutan, dan Tangerang pun memiliki potensi besar untuk menerapkan pendekatan serupa.

Pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular di Kota Tangerang telah diterapkan melalui beberapa inisiatif, seperti program bank sampah dan Tempat Pengelolaan Sampah Reduce, Reuse, Recycle (TPS3R). Bank sampah dan TPS3R ini berfungsi mengumpulkan sampah anorganik, yang kemudian diolah atau didaur ulang menjadi produk baru, sehingga mengurangi volume sampah yang harus dibuang ke TPA (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2023). Bank sampah ini juga mendorong keterlibatan masyarakat dalam memilah dan mendaur ulang sampah rumah tangga, menciptakan manfaat ekonomi bagi warga setempat sekaligus mengurangi limbah. Meski hasilnya sudah mulai tampak, namun masih diperlukan inovasi lebih lanjut untuk mengoptimalkan pengelolaan sampah yang ada, terutama dalam menangani sampah yang sulit terurai seperti plastik dan sampah anorganik lainnya.

Salah satu inovasi yang berpotensi memperkuat implementasi ekonomi sirkular di Tangerang adalah teknologi Refuse Derived Fuel (RDF). RDF merupakan teknologi yang mengolah sampah anorganik, seperti plastik dan kertas, menjadi bahan bakar alternatif yang dapat digunakan dalam industri pengolahan, misalnya di pabrik semen atau pembangkit listrik (Cheng & Hu, 2021). Melalui proses pengolahan tertentu, RDF dapat membantu mengurangi volume sampah yang masuk ke TPA sekaligus menyediakan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan. Dengan demikian, RDF menawarkan manfaat ganda: mengurangi limbah dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, sejalan dengan prinsip-prinsip ekonomi sirkular yang menekankan pemanfaatan ulang dan pengurangan sumber daya (Cimpan et al., 2016). Penerapan RDF telah terbukti berhasil di beberapa kota besar di Indonesia dan diharapkan dapat memberikan dampak serupa di Kota Tangerang.

Di Indonesia, penerapan RDF sudah dilakukan di beberapa kota sebagai bagian dari strategi nasional pengelolaan sampah dan energi terbarukan. Salah satu contoh implementasi RDF yang sukses adalah di Kota Cilacap, di mana RDF digunakan untuk menghasilkan energi bagi pabrik semen dan berhasil mengurangi volume sampah yang signifikan (Budiyono & Kusuma, 2022). Kota Tangerang dapat menjadikan Cilacap sebagai contoh untuk pengembangan RDF yang efektif dan berkelanjutan, dengan adaptasi sesuai kondisi lokal. Keberhasilan di Cilacap menunjukkan bahwa RDF dapat menjadi solusi praktis dalam mengatasi krisis sampah perkotaan sambil mendorong ekonomi sirkular yang berdampak positif bagi lingkungan.

Penerapan RDF di Kota Tangerang juga akan membutuhkan kerjasama berbagai pihak, termasuk pemerintah, industri, dan masyarakat. Pemerintah perlu menyediakan regulasi yang mendukung, seperti insentif untuk industri yang memanfaatkan RDF sebagai bahan bakar alternatif. Selain itu, masyarakat perlu didorong untuk memilah sampah anorganik yang layak untuk RDF, sehingga mempermudah proses pengumpulan dan pengolahan. Dengan strategi yang tepat, RDF tidak hanya akan menjadi solusi teknis, tetapi juga menjadi bagian integral dari budaya pengelolaan sampah yang berkelanjutan di Kota Tangerang. Implementasi RDF akan mendukung ekonomi sirkular dan menciptakan nilai baru dari sampah, mendekatkan Kota Tangerang pada tujuan untuk menjadi kota yang bersih dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah deskriptif-analitis dengan metode kualitatif. Penelitian deskriptif-analitis bertujuan untuk memberikan gambaran mendalam mengenai fenomena yang dikaji dan menganalisis data secara terperinci untuk menemukan pola atau hubungan antar-aspek yang relevan (Creswell, 2014). Dalam konteks ini, pendekatan kualitatif digunakan untuk memahami secara menyeluruh bagaimana teknologi Refuse Derived Fuel (RDF) diimplementasikan di Kota Tangerang dan bagaimana dampaknya terhadap lingkungan serta ekonomi. Pendekatan kualitatif memungkinkan penelitian untuk mengeksplorasi isu-isu yang muncul dari perspektif berbagai pemangku kepentingan dan memberikan analisis yang kaya akan konteks lokal dan dinamika sosial yang relevan (Miles, Huberman, & Saldaña, 2014).

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup studi literatur dan observasi online. Studi literatur dilakukan dengan menelusuri berbagai sumber akademik dan laporan terkait RDF dan ekonomi sirkular. Sumber-sumber ini mencakup jurnal ilmiah, buku, serta dokumen resmi pemerintah dan lembaga internasional yang membahas prinsip-prinsip ekonomi sirkular dan studi kasus RDF (Geissdoerfer et al., 2020; Ellen MacArthur Foundation, 2019). Selain itu, observasi online dilakukan dengan memanfaatkan media daring yang memberikan informasi terkini mengenai perkembangan implementasi RDF di Kota Tangerang. Observasi ini mencakup pemantauan situs web pemerintah daerah dan berita-berita lokal yang memberikan wawasan mengenai progres dan tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan sampah berbasis RDF di wilayah ini (Dislh Kota Tangerang, 2024).

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan pendekatan deskriptif untuk memetakan bagaimana RDF diterapkan di Kota Tangerang. Analisis deskriptif membantu dalam menyusun informasi terkait metode RDF yang diterapkan, teknologi yang digunakan, dan aktor yang terlibat dalam implementasinya (Creswell, 2014). Selain itu, dilakukan analisis dampak untuk memahami efek lingkungan dan ekonomi yang dihasilkan oleh RDF. Dampak lingkungan dianalisis dari perspektif pengurangan sampah dan emisi karbon, sementara dampak ekonomi dinilai berdasarkan manfaat RDF sebagai bahan bakar alternatif yang mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil serta menghasilkan nilai ekonomi dari sampah yang sebelumnya tidak bernilai (Budiyono & Kusuma, 2022). Analisis ini memberikan gambaran holistik tentang peran RDF dalam mendukung keberlanjutan di Kota Tangerang.

KERANGKA TEORI ATAU KERANGKA KONSEP

Ekonomi Sirkular

Bagian Ekonomi sirkular adalah pendekatan yang menekankan siklus penggunaan produk dan material yang berkelanjutan, sehingga barang dan bahan dapat terus digunakan dalam suatu lingkaran tertutup tanpa menghasilkan limbah akhir (Ellen MacArthur Foundation, 2019). Konsep ini berbeda dari model ekonomi linear tradisional yang berprinsip "ambil, buat, buang," di mana sumber daya alam dieksploitasi untuk menghasilkan produk yang kemudian menjadi sampah setelah masa pakai pertama (Geissdoerfer et al., 2020). Dalam ekonomi sirkular, material yang telah mencapai akhir siklus penggunaan tidak dibuang, melainkan dimasukkan kembali ke dalam proses produksi melalui daur ulang, pemulihan energi, atau upaya penggunaan kembali (Kirchherr, Reike, & Hekkert, 2017). Hal ini memungkinkan terciptanya sistem ekonomi yang lebih ramah lingkungan dan mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam yang semakin menipis (Ghisellini, Cialani, & Ulgiati, 2016).

Penerapan ekonomi sirkular memiliki hubungan yang erat dengan pengelolaan sampah, karena prinsip dasarnya adalah meminimalkan limbah dan memaksimalkan nilai dari sumber daya yang ada (Geissdoerfer et al., 2020). Melalui ekonomi sirkular, limbah dianggap

sebagai sumber daya potensial yang dapat diolah kembali untuk memenuhi kebutuhan produk atau energi, sehingga mampu mengurangi timbulan sampah yang harus dikelola di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) (Ghisellini et al., 2016). Pendekatan ini juga meningkatkan efisiensi sumber daya dengan mengoptimalkan siklus hidup produk dan material, serta mengurangi penggunaan material baru dalam proses produksi (Kirchherr et al., 2017). Dengan mengintegrasikan konsep ekonomi sirkular ke dalam pengelolaan sampah, kota-kota seperti Tangerang dapat membangun sistem pengelolaan yang lebih berkelanjutan, mendukung ketahanan lingkungan, dan menciptakan nilai ekonomi baru dari limbah (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

Refuse Derived Fuel (RDF)

Refuse Derived Fuel (RDF) adalah bahan bakar alternatif yang dihasilkan dari limbah anorganik, seperti plastik, kertas, dan material non-biodegradable lainnya, yang tidak dapat didaur ulang secara konvensional (Cimpan et al., 2016). Proses pembentukan RDF dimulai dengan pemisahan sampah anorganik dari limbah organik dan bahan berbahaya, kemudian dilakukan penghancuran, pengeringan, dan kompresi untuk menghasilkan bahan bakar dalam bentuk pelet, briket, atau serpihan (Cheng & Hu, 2021). Teknologi RDF biasanya melibatkan mesin penghancur, pengering, dan sistem kompresi untuk menghasilkan bahan bakar yang dapat dibakar di pabrik semen, pembangkit listrik, atau fasilitas pengolahan lainnya (Yuan et al., 2018). Agar dapat diolah menjadi RDF, limbah harus memiliki karakteristik tertentu, seperti kandungan kalori yang tinggi, kadar air rendah, dan tidak mengandung bahan beracun, sehingga aman dan efisien untuk dibakar (Klemeš et al., 2020).

Penggunaan RDF telah berkembang di berbagai negara sebagai alternatif ramah lingkungan dalam pengelolaan sampah dan energi. Di Eropa, RDF banyak dimanfaatkan di industri semen sebagai substitusi bahan bakar fosil untuk mengurangi emisi karbon dan pemanfaatan sumber daya yang tidak dapat diperbarui (Velis et al., 2012). Di Jepang, RDF digunakan untuk pembangkit listrik di kota-kota besar, membantu mengurangi volume sampah yang harus dikelola di tempat pembuangan akhir (Yoshida & Hirata, 2016). Sementara itu, di Indonesia, RDF sudah mulai diterapkan di beberapa kota, seperti di Cilacap, di mana RDF digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk pabrik semen, memberikan kontribusi besar terhadap pengurangan volume sampah dan substitusi bahan bakar fosil (Budiyono & Kusuma, 2022). Dengan demikian, RDF tidak hanya membantu mengatasi masalah limbah anorganik, tetapi juga mendukung upaya global untuk menggunakan energi yang lebih berkelanjutan dan rendah emisi.

Manfaat RDF dalam Ekonomi Sirkular

Refuse Derived Fuel (RDF) memiliki peran penting dalam ekonomi sirkular karena mampu mengurangi kebutuhan lahan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Dengan memanfaatkan limbah anorganik yang sulit didaur ulang sebagai bahan bakar, RDF membantu menekan jumlah sampah yang harus ditimbun, memperpanjang usia TPA, dan mengurangi biaya pengelolaan sampah perkotaan (Velis et al., 2012). Selain itu, RDF menghasilkan bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan bahan bakar fosil dalam industri seperti semen dan pembangkit listrik, sehingga membantu mengurangi ketergantungan pada sumber energi yang tidak terbarukan (Cimpan et al., 2016). Pemanfaatan RDF sebagai bahan bakar juga memiliki dampak positif terhadap lingkungan karena proses pembakaran sampah anorganik di fasilitas RDF dilengkapi dengan teknologi pengendalian polusi yang dapat meminimalkan emisi berbahaya ke atmosfer (Cheng & Hu, 2021).

Salah satu manfaat utama RDF adalah potensinya untuk mengurangi emisi karbon. Dengan mengubah sampah menjadi energi, RDF mampu mengurangi jumlah emisi metana yang biasanya dihasilkan di TPA sebagai hasil dekomposisi sampah organik (Yoshida & Hirata, 2016). Emisi metana merupakan gas rumah kaca yang jauh lebih kuat dibandingkan karbon

dioksida, sehingga mengurangi timbulannya memiliki dampak signifikan dalam memperlambat perubahan iklim (Klemeš et al., 2020). RDF juga mengurangi emisi karbon dari bahan bakar fosil karena menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan, sejalan dengan tujuan ekonomi sirkular untuk menurunkan dampak lingkungan dari aktivitas industri dan mendorong efisiensi sumber daya (Ghisellini et al., 2016). Dengan demikian, RDF menawarkan solusi berkelanjutan yang tidak hanya mendukung pengelolaan sampah tetapi juga membantu mencapai target lingkungan dan energi yang lebih hijau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi RDF di Kota Tangerang

Implementasi Refuse Derived Fuel (RDF) di Kota Tangerang masih dalam tahap pengembangan dan perencanaan. Pemerintah Kota Tangerang telah menunjukkan minat dalam menerapkan teknologi RDF sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan sampah yang semakin meningkat dan untuk mendukung ekonomi sirkular (Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang, 2023). Proses yang direncanakan melibatkan pengumpulan sampah anorganik melalui program bank sampah dan TPS3R (Tempat Pengelolaan Sampah Reduce, Reuse, Recycle), yang kemudian akan diproses menjadi RDF melalui serangkaian tahapan seperti pemilahan, pencacahan, pengeringan, dan peletisasi (Susanto & Dewi, 2022).

Teknologi yang akan digunakan dalam pengolahan RDF di Kota Tangerang mencakup penggunaan mesin pencacah (shredder) untuk memecah sampah menjadi ukuran yang lebih kecil, pengering untuk mengurangi kadar air, dan mesin peletisasi untuk membentuk bahan bakar dalam bentuk pelet atau briket (Kementerian PUPR, 2021). Sampah yang dapat diolah menjadi RDF adalah sampah anorganik dengan nilai kalor tinggi dan kadar air rendah, seperti plastik, kertas, tekstil, dan karet (Wicaksono et al., 2020). Teknologi ini bertujuan untuk menghasilkan bahan bakar alternatif yang dapat digunakan oleh industri, seperti pabrik semen atau pembangkit listrik, sehingga mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil (Pratama & Sari, 2021).

Implementasi RDF di Kota Tangerang menghadapi beberapa kendala yang perlu diatasi. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan infrastruktur dan fasilitas pengolahan sampah yang memadai untuk mendukung proses RDF dalam skala besar (Dewi & Hidayat, 2022). Investasi awal yang diperlukan untuk pengadaan teknologi dan pembangunan fasilitas cukup tinggi, sehingga membutuhkan kerjasama antara pemerintah, sektor swasta, dan investor potensial (Putra & Siregar, 2021). Selain itu, kurangnya pengetahuan dan keterampilan teknis di kalangan petugas pengelola sampah dan masyarakat menjadi hambatan dalam pengoperasian teknologi RDF secara efektif (Nuraini et al., 2022).

Tingkat partisipasi masyarakat dalam pemilahan sampah juga masih rendah, yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas bahan baku untuk RDF (Setiawan & Lestari, 2020). Edukasi dan sosialisasi mengenai pentingnya pemilahan sampah di sumber perlu ditingkatkan untuk memastikan pasokan material yang sesuai dengan kebutuhan proses RDF (Handayani & Utami, 2021). Selain itu, regulasi dan kebijakan yang mendukung penggunaan RDF sebagai bahan bakar alternatif masih perlu diperkuat, termasuk insentif bagi industri yang bersedia menggunakan RDF (Kementerian ESDM, 2022).

Pemerintah Kota Tangerang telah menunjukkan dukungan melalui berbagai inisiatif dan program. Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang aktif melakukan studi kelayakan dan penelitian untuk mengimplementasikan teknologi RDF (Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang, 2023). Pemerintah daerah juga menjalin kerjasama dengan lembaga penelitian, universitas, dan sektor swasta untuk mengembangkan solusi teknologi dan model bisnis yang feasible (Anggraeni & Wijaya, 2021). Upaya untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dilakukan melalui kampanye lingkungan, pendidikan di sekolah, dan pemberdayaan komunitas lokal seperti bank sampah dan Kampung Proklam (Rahayu & Susanto, 2021).

Dukungan regulasi ditunjukkan dengan adanya rencana peraturan daerah yang mengatur tentang pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular dan penggunaan teknologi ramah lingkungan (Pemerintah Kota Tangerang, 2023). Pemerintah juga mempertimbangkan pemberian insentif fiskal dan non-fiskal bagi industri yang menggunakan RDF, serta bagi investor yang membangun fasilitas pengolahan RDF (Kementerian Investasi, 2022). Meskipun demikian, implementasi RDF memerlukan upaya kolaboratif yang lebih intensif untuk mengatasi kendala dan merealisasikan potensi manfaatnya bagi lingkungan dan ekonomi lokal.

Dampak RDF terhadap Ekonomi Sirkular

Peran RDF dalam Mengurangi Jumlah Sampah yang Masuk ke TPA

Refuse Derived Fuel (RDF) memiliki peran krusial dalam mengurangi jumlah sampah yang masuk ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA), sebuah langkah penting dalam penerapan ekonomi sirkular. Dengan mengolah sampah anorganik seperti plastik, kertas, dan tekstil menjadi bahan bakar alternatif, RDF mengalihkan aliran limbah dari TPA ke proses produksi energi (Kementerian PUPR, 2020). Di Kota Tangerang, penerapan teknologi RDF berpotensi signifikan dalam mengurangi beban TPA Rawa Kucing yang semakin mendekati kapasitas maksimum. Menurut Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang (2021), pengalihan sampah anorganik ke fasilitas pengolahan RDF dapat mengurangi volume sampah yang masuk ke TPA hingga 30%, memperpanjang umur operasional TPA, dan mengurangi risiko pencemaran lingkungan akibat penumpukan sampah.

Studi literatur menunjukkan bahwa implementasi RDF di berbagai wilayah telah berhasil mengurangi ketergantungan pada TPA. Misalnya, di Kabupaten Cilacap, fasilitas pengolahan RDF berhasil mengurangi sampah yang masuk ke TPA sebesar 50% (KLHK, 2019). Hal ini menunjukkan potensi besar RDF dalam mengatasi permasalahan sampah perkotaan. Selain itu, pengurangan sampah yang ditimbun di TPA juga mengurangi emisi gas metana, gas rumah kaca yang dihasilkan dari dekomposisi sampah organik di TPA, yang memiliki dampak signifikan terhadap perubahan iklim (World Bank, 2018).

Kontribusi RDF dalam Menciptakan Nilai Ekonomi dari Sampah yang Sebelumnya Tidak Memiliki Nilai

RDF tidak hanya membantu mengurangi volume sampah, tetapi juga menciptakan nilai ekonomi dari limbah yang sebelumnya dianggap tidak bernilai. Sampah anorganik yang sulit didaur ulang secara konvensional diolah menjadi bahan bakar yang memiliki nilai jual dan dapat digunakan sebagai substitusi bahan bakar fosil dalam industri seperti semen dan pembangkit listrik (Sari & Yuliati, 2020). Di Kota Tangerang, potensi ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pendapatan daerah dan masyarakat melalui penjualan RDF dan penghematan biaya energi bagi industri lokal.

Hasil observasi online menunjukkan bahwa beberapa industri di Indonesia telah mulai menggunakan RDF sebagai bahan bakar alternatif, yang tidak hanya mengurangi biaya operasional tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan (Indonesia Investments, 2021). Di tingkat komunitas, program bank sampah yang terintegrasi dengan pengolahan RDF dapat memberikan insentif ekonomi bagi masyarakat untuk memilah dan mengumpulkan sampah anorganik (Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang, 2021). Hal ini sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular yang mendorong partisipasi masyarakat dalam mengubah limbah menjadi sumber daya berharga (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

Selain itu, investasi dalam infrastruktur dan teknologi pengolahan RDF dapat menciptakan lapangan kerja baru di sektor pengelolaan sampah dan energi terbarukan (Bappenas, 2020). Pengembangan fasilitas RDF memerlukan tenaga kerja untuk operasi, pemeliharaan, dan manajemen, yang dapat meningkatkan kesejahteraan ekonomi lokal.

Secara makro, penggunaan RDF sebagai bahan bakar alternatif dapat mengurangi impor bahan bakar fosil, meningkatkan ketahanan energi nasional, dan mendukung pertumbuhan ekonomi yang lebih berkelanjutan (IEA, 2020).

Efisiensi RDF sebagai Bahan Bakar Alternatif dalam Mengurangi Ketergantungan pada Bahan Bakar Fosil

Refuse Derived Fuel (RDF) merupakan bahan bakar alternatif yang dihasilkan dari pengolahan sampah padat perkotaan, terutama sampah anorganik seperti plastik, kertas, dan tekstil yang memiliki nilai kalor tinggi (Rada & Franzinelli, 2017). Penggunaan RDF sebagai bahan bakar alternatif berpotensi signifikan dalam mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil seperti batubara dan minyak bumi, yang persediaannya semakin menipis dan berdampak negatif terhadap lingkungan (European Commission, 2018).

Di Kota Tangerang, produksi RDF dapat menjadi solusi efektif mengingat volume sampah anorganik yang tinggi. Menurut Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang (2020), pemanfaatan RDF dapat memenuhi sebagian kebutuhan energi industri lokal, seperti pabrik semen dan pembangkit listrik. Penggunaan RDF tidak hanya mengurangi biaya operasional akibat substitusi bahan bakar fosil, tetapi juga mendukung program pemerintah dalam diversifikasi energi dan peningkatan penggunaan energi terbarukan (Kementerian ESDM, 2020).

Efisiensi RDF sebagai bahan bakar terletak pada nilai kalor yang mencapai 15-25 MJ/kg, mendekati nilai kalor batubara kelas menengah (World Bank, 2018). Selain itu, RDF dapat digunakan dalam sistem pembakaran yang sudah ada dengan modifikasi minimal, sehingga investasi tambahan yang diperlukan relatif rendah (ISWA, 2013). Hal ini membuat RDF menjadi pilihan praktis dan ekonomis bagi industri yang ingin beralih ke sumber energi yang lebih berkelanjutan.

Analisis Dampak Lingkungan RDF, Termasuk Pengurangan Emisi Karbon dan Polutan Lainnya

Penggunaan RDF sebagai bahan bakar alternatif memiliki dampak positif terhadap lingkungan, terutama dalam hal pengurangan emisi gas rumah kaca dan polutan udara. Dengan menggantikan bahan bakar fosil, RDF berkontribusi pada penurunan emisi CO₂ yang dihasilkan dari proses pembakaran (European Commission, 2018). Selain itu, pemanfaatan sampah menjadi RDF mengurangi volume sampah yang dikirim ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA), sehingga mengurangi emisi metana (CH₄) dari dekomposisi sampah organik di TPA (IPCC, 2014).

Studi menunjukkan bahwa pembakaran RDF menghasilkan emisi polutan seperti NO_x dan SO₂ yang lebih rendah dibandingkan dengan pembakaran batubara, terutama jika teknologi pembakaran dan kontrol emisi yang canggih digunakan (Astrup et al., 2015). Namun, perhatian khusus perlu diberikan terhadap potensi emisi polutan lain seperti dioksin dan furan, yang dapat dihasilkan jika pembakaran RDF tidak dilakukan pada suhu dan kondisi yang tepat (Wang et al., 2019). Oleh karena itu, implementasi teknologi pengendalian emisi yang efektif sangat penting untuk meminimalkan dampak negatif terhadap kualitas udara.

Di Kota Tangerang, penerapan RDF harus disertai dengan kepatuhan terhadap standar baku mutu emisi yang ditetapkan oleh pemerintah. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2020) telah mengeluarkan regulasi mengenai baku mutu emisi untuk pembangkit listrik tenaga termal yang dapat menjadi acuan dalam pengoperasian fasilitas pembakaran RDF. Dengan pengawasan dan pengelolaan yang tepat, RDF dapat menjadi komponen penting dalam strategi pengurangan emisi nasional dan mendukung komitmen Indonesia dalam Perjanjian Paris untuk menurunkan emisi gas rumah kaca (UNFCCC, 2015).

Analisis siklus hidup (Life Cycle Assessment) juga menunjukkan bahwa penggunaan RDF lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar fosil tradisional. Selain pengurangan emisi, RDF membantu konservasi sumber daya alam dan mendukung prinsip ekonomi sirkular dengan memanfaatkan limbah sebagai sumber daya (Arena & Di Gregorio, 2014). Dengan demikian, pemanfaatan RDF tidak hanya memberikan manfaat ekonomi tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan.

Peluang Penerapan Lebih Luas dan Partisipasi Masyarakat dalam Implementasi RDF

RDF Dapat Diperluas ke Wilayah Lain

Peluang penerapan RDF sebagai solusi pengelolaan sampah dan energi alternatif sangat besar, terutama bagi kota-kota di Indonesia yang menghadapi masalah peningkatan volume sampah dan keterbatasan lahan TPA. RDF dapat diperluas ke wilayah lain dengan terlebih dahulu mengidentifikasi wilayah yang memiliki ketersediaan sampah anorganik yang cukup besar dan industri yang dapat memanfaatkan RDF sebagai bahan bakar alternatif (Kementerian PUPR, 2020). Dalam konteks ini, wilayah dengan industri padat energi seperti pabrik semen, pembangkit listrik, atau fasilitas manufaktur lainnya sangat cocok untuk penerapan RDF karena dapat langsung memanfaatkan bahan bakar tersebut, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, serta meningkatkan efisiensi energi (Sari & Yuliati, 2020).

Studi menunjukkan bahwa penerapan RDF memerlukan dukungan infrastruktur dan investasi awal, seperti fasilitas pengolahan sampah, mesin pencacah, pengering, dan teknologi peletisasi (European Commission, 2018). Pemerintah daerah dapat memainkan peran penting dengan menyediakan insentif dan kemudahan perizinan bagi investor yang ingin membangun fasilitas RDF. Contoh keberhasilan RDF di Kabupaten Cilacap, di mana RDF diolah dan digunakan di pabrik semen, dapat menjadi model bagi kota-kota lain di Indonesia. Keberhasilan ini menyoroti pentingnya kolaborasi antara pemerintah, industri, dan masyarakat dalam menciptakan sistem yang terintegrasi untuk pemanfaatan RDF secara luas (Dinas Lingkungan Hidup Cilacap, 2020).

Selain itu, regulasi yang mendukung sangat penting untuk memperluas penerapan RDF. Pemerintah pusat dan daerah dapat merumuskan kebijakan yang mendorong penggunaan RDF sebagai bahan bakar alternatif, seperti memberikan insentif fiskal bagi industri yang menggunakan RDF atau menetapkan kuota penggunaan RDF dalam industri padat energi (Kementerian ESDM, 2021). Standar emisi yang ketat dan pengawasan regulasi juga diperlukan untuk memastikan bahwa penggunaan RDF tidak berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat (IPCC, 2014).

Upaya Edukasi dan Partisipasi Masyarakat untuk Mendukung Program RDF

Partisipasi masyarakat sangat penting dalam mendukung program RDF, terutama dalam hal pemilahan sampah yang akan diolah menjadi RDF. Masyarakat perlu diberi pemahaman tentang pentingnya memilah sampah anorganik dari sumber untuk memudahkan proses pengolahan RDF. Edukasi ini dapat dilakukan melalui program sosialisasi yang melibatkan organisasi masyarakat, lembaga pendidikan, dan komunitas lokal seperti bank sampah atau Kampung Proklim (Handayani & Utami, 2021). Menurut penelitian, kampanye yang berkelanjutan dapat meningkatkan kesadaran dan keterlibatan masyarakat dalam mendukung RDF, yang pada akhirnya akan memastikan pasokan bahan baku yang stabil untuk fasilitas pengolahan RDF (Nuraini et al., 2020).

Beberapa kota di Indonesia, seperti Surabaya dan Bandung, telah berhasil meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah melalui program bank sampah dan TPS3R yang melibatkan komunitas secara aktif (Kementerian Lingkungan Hidup

dan Kehutanan, 2020). Di Kota Tangerang, inisiatif serupa dapat diadopsi dan disesuaikan untuk mendukung RDF, sehingga masyarakat tidak hanya terlibat dalam pengelolaan sampah tetapi juga mendapatkan manfaat ekonomi dari penjualan sampah yang terpilah. Edukasi ini dapat didukung dengan insentif langsung, seperti pemberian poin atau kredit yang dapat ditukar dengan barang atau layanan bagi masyarakat yang rutin menyeter sampah anorganik yang sesuai dengan kriteria RDF (Rahman & Dewi, 2021).

Selain itu, peran pendidikan formal dan non-formal sangat penting dalam mendukung pemahaman masyarakat mengenai RDF. Sekolah dapat mengajarkan pentingnya pemilahan sampah dan manfaat RDF sebagai bagian dari pendidikan lingkungan, sementara kegiatan sosialisasi di tingkat kelurahan dan komunitas dapat memperluas pemahaman di kalangan dewasa. Partisipasi masyarakat yang kuat akan menciptakan sistem RDF yang berkelanjutan, di mana setiap pihak memiliki peran dalam rantai pengelolaan sampah menjadi energi. Dengan demikian, RDF bukan hanya teknologi, tetapi juga sebuah gerakan yang melibatkan berbagai lapisan masyarakat dalam mencapai kota yang bersih, sehat, dan berkelanjutan.

PENUTUP

RDF atau Refuse Derived Fuel memberikan dampak positif dalam pengelolaan sampah yang efisien dan ramah lingkungan di Kota Tangerang. Teknologi ini mampu mengurangi volume sampah yang masuk ke TPA, sehingga memperpanjang masa pakai TPA dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan mengolah sampah menjadi bahan bakar alternatif, RDF tidak hanya meminimalkan sampah, tetapi juga menyediakan sumber energi yang lebih bersih bagi industri, mendukung program pemerintah dalam diversifikasi energi, dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Melalui RDF, Kota Tangerang berhasil mengoptimalkan pengelolaan sampah dengan pendekatan yang lebih berkelanjutan.

RDF juga memiliki manfaat besar bagi keberlanjutan ekonomi sirkular di Kota Tangerang. Teknologi ini menciptakan nilai ekonomi dari sampah yang sebelumnya tidak memiliki nilai dan mengintegrasikannya ke dalam siklus produksi. RDF memungkinkan limbah diubah menjadi energi yang bermanfaat, sehingga mendukung prinsip ekonomi sirkular yang berfokus pada pengurangan limbah dan pemanfaatan ulang material. Partisipasi masyarakat dalam pemilahan sampah dan keterlibatan industri dalam penggunaan RDF memperkuat ekosistem ekonomi sirkular di Kota Tangerang, menciptakan manfaat sosial, ekonomi, dan lingkungan secara bersamaan.

Untuk mengoptimalkan potensi RDF, penting untuk meningkatkan investasi dan penyebaran teknologi ini di Kota Tangerang. Pemerintah daerah diharapkan dapat memberikan insentif dan kemudahan perizinan bagi pihak yang ingin berinvestasi dalam fasilitas pengolahan RDF atau industri yang memanfaatkan bahan bakar alternatif ini. Investasi pada infrastruktur dan teknologi canggih akan meningkatkan kapasitas pengolahan sampah di wilayah tersebut, memastikan kualitas RDF yang dihasilkan, serta memperluas jangkauan penggunaannya di sektor industri.

Kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat juga sangat diperlukan untuk memperluas penerapan ekonomi sirkular. Kemitraan antara pihak-pihak ini dapat difasilitasi oleh pemerintah melalui program edukasi, sosialisasi, dan pemberdayaan komunitas lokal seperti bank sampah dan program lingkungan di komunitas, yang akan meningkatkan kesadaran serta partisipasi masyarakat dalam memilah dan mengumpulkan sampah yang dapat diolah menjadi RDF. Industri juga diharapkan dapat berperan aktif dengan berinvestasi atau menggunakan RDF sebagai bahan bakar alternatif dalam operasional mereka.

Pemerintah pusat dan daerah juga diharapkan dapat merumuskan kebijakan yang mendukung penggunaan RDF dalam skala luas, termasuk standar emisi, insentif bagi pengguna RDF, dan pengaturan tarif energi yang kompetitif. Kebijakan ini akan memberikan kepastian bagi investor dan industri, mendorong inovasi, serta memastikan bahwa seluruh proses pengolahan dan penggunaan RDF dilakukan dengan memperhatikan standar

lingkungan dan kesehatan masyarakat. Dengan langkah-langkah tersebut, RDF dapat menjadi solusi strategis dalam pengelolaan sampah dan energi di Kota Tangerang, mendukung terciptanya kota yang bersih, berkelanjutan, dan berdaya saing tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, D., & Wijaya, H. (2021). "Kolaborasi Pemerintah dan Swasta dalam Pengembangan Teknologi RDF di Kota Tangerang." *Jurnal Administrasi Publik*, 12(2), 112-120.
- Arena, U., & Di Gregorio, F. (2014). A waste management planning based on substance flow analysis. *Waste Management*, 34(5), 949-960.
- Astrup, T. F., Tonini, D., Turconi, R., & Boldrin, A. (2015). Life cycle assessment of thermal Waste-to-Energy technologies: Review and recommendations. *Waste Management*, 37, 104-115.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). (2020). *Strategi Nasional Ekonomi Sirkular*. Jakarta: Bappenas.
- Badan Pusat Statistik Kota Tangerang. (2023). *Timbulan Sampah dan Kualitas Pengelolaan Lingkungan di Kota Tangerang*. Badan Pusat Statistik.
- Budiyono, & Kusuma, H. (2022). *Implementasi Teknologi RDF di Cilacap: Studi Kasus dan Pembelajaran bagi Kota Lain di Indonesia*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Cheng, H., & Hu, Y. (2021). "Municipal solid waste (MSW) as a renewable source of energy: Current and future practices in China." *Bioresource Technology*, 234, 8-19.
- Cimpan, C., Wenzel, H., Petersen, C., & Jacobsen, H. (2016). "Environmental assessment of RDF production and utilization in cement kilns: A case study." *Waste Management*, 47, 19-30.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Dewi, S., & Hidayat, M. (2022). "Analisis Kesiapan Infrastruktur Pengolahan Sampah untuk Implementasi RDF." *Jurnal Teknik Lingkungan*, 18(1), 45-53.
- Dinas Lingkungan Hidup Cilacap. (2020). *Laporan Implementasi RDF di Kabupaten Cilacap*. Cilacap: DLH Kabupaten Cilacap.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang. (2021). *Laporan Kinerja Pengelolaan Sampah Kota Tangerang Tahun 2021*. Tangerang: DLH Kota Tangerang.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang. (2020). *Laporan Tahunan Pengelolaan Sampah Kota Tangerang*. Tangerang: DLH Kota Tangerang.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang. (2023). *Laporan Studi Kelayakan Implementasi RDF di Kota Tangerang*. Pemerintah Kota Tangerang.
- Dislh Kota Tangerang. (2024). *Kapasitas TPA Rawa Kucing dan Tantangan Pengelolaan Sampah di Kota Tangerang*. Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang. Diakses dari <https://tangerangkota.go.id/>
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). *Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change*. Ellen MacArthur Foundation. Diakses dari <https://ellenmacarthurfoundation.org/>
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). *Circular Economy Concept*. Diakses dari <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>
- European Commission. (2018). *Refuse Derived Fuel, current practice and perspectives*. Brussels: European Commission.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2020). "The circular economy-A new sustainability paradigm?" *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). "A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems." *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32.
- Handayani, L., & Utami, R. (2021). "Peran Edukasi Masyarakat dalam Mendukung Pengelolaan Sampah Berbasis RDF." *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 7(3), 201-210.

- Indonesia Investments. (2021). Refuse-Derived Fuel in Indonesia: Benefits & Challenges. Diakses dari <https://www.indonesia-investments.com>
- International Energy Agency (IEA). (2020). Renewable Energy and Jobs - Annual Review 2020. Paris: IEA.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- International Solid Waste Association (ISWA). (2013). Guidelines on the Use of Refuse Derived Fuel. Vienna: ISWA.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2014). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2023). Program Bank Sampah dan TPS3R untuk Mendukung Pengelolaan Sampah Berbasis Ekonomi Sirkular di Indonesia. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2020). Rencana Strategis Kementerian ESDM 2020-2024. Jakarta: Kementerian ESD.
- Kementerian ESDM (Energi dan Sumber Daya Mineral). (2021). Strategi Energi Terbarukan dan Penggunaan RDF. Jakarta: Kementerian ESDM RI.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2022). Kebijakan dan Regulasi Penggunaan Bahan Bakar Alternatif RDF. Kementerian ESDM RI.
- Kementerian Investasi. (2022). Panduan Investasi untuk Proyek Pengolahan Sampah menjadi RDF. Kementerian Investasi/BKPM RI.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2019). Implementasi Teknologi RDF di Kabupaten Cilacap. Jakarta: KLHK.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2020). Peraturan Menteri LHK Nomor P.15/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2020 tentang Baku Mutu Emisi Pembangkit Listrik Tenaga Termal. Jakarta: KLHK.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020). Laporan Peningkatan Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah. Jakarta: KLHK.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). (2020). Pedoman Teknis Pengolahan Sampah Menjadi Refuse Derived Fuel (RDF). Jakarta: Kementerian PUPR.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2021). Pedoman Teknis Pengolahan Sampah Menjadi Refuse Derived Fuel (RDF). Kementerian PUPR RI.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). "Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions." *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232.
- Klemeš, J. J., Fan, Y. V., & Jiang, P. (2020). "The energy and environmental nexus of waste utilization and resource recovery." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 122, 109834.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. SAGE Publications.
- Nuraini, T., Rahman, A., & Fitriani, D. (2022). "Peningkatan Kapasitas SDM dalam Pengelolaan Teknologi RDF di Kota Tangerang." *Jurnal Sumber Daya Manusia*, 14(1), 77-85.
- Pemerintah Kota Tangerang. (2023). Rencana Peraturan Daerah tentang Pengelolaan Sampah Berbasis Ekonomi Sirkular. Pemerintah Kota Tangerang.
- Pemerintah Kota Tangerang. (2024). Data Timbulan Sampah Kota Tangerang Tahun 2024. Pemerintah Kota Tangerang. Diakses dari <https://dislh.tangerangkota.go.id/>
- Pratama, F., & Sari, E. (2021). "Potensi Penggunaan RDF sebagai Bahan Bakar Alternatif di Industri Lokal." *Jurnal Energi Terbarukan*, 9(2), 99-108.
- Putra, A., & Siregar, B. (2021). "Analisis Investasi Proyek RDF: Studi Kasus Kota Tangerang." *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 15(4), 345-356.

- Rada, E. C., & Franzinelli, A. (2017). RDF/SRF evolution and MSW bio-drying. In 2nd International Conference on Energy Production and Management (pp. 39-50). Seville: WIT Press.
- Rahayu, M., & Susanto, D. (2021). "Pemberdayaan Komunitas dalam Pengelolaan Sampah Menuju Ekonomi Sirkular." *Jurnal Sosial dan Lingkungan*, 9(2), 150-159.
- Rahman, M., & Dewi, S. (2021). "Inovasi Sosial dalam Program Bank Sampah dan Pengelolaan RDF di Kota Bandung." *Jurnal Sosial dan Lingkungan*, 8(2), 120-132.
- Setiawan, I., & Lestari, S. (2020). "Tingkat Partisipasi Masyarakat dalam Pemilahan Sampah di Kota Tangerang." *Jurnal Penelitian Sosial*, 5(3), 233-242.
- Sari, A., & Yuliati, L. (2020). "Potensi RDF sebagai Bahan Bakar Alternatif dalam Mendukung Ekonomi Sirkular." *Jurnal Energi Terbarukan Indonesia*, 5(2), 45-52.
- Susanto, Y., & Dewi, L. (2022). "Rencana Implementasi Teknologi RDF di Kota Tangerang: Peluang dan Tantangan." *Jurnal Perencanaan Kota dan Daerah*, 17(1), 66-75.
- UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2015). Paris Agreement. Paris: UNFCCC.
- Velis, C. A., Wagland, S., Longhurst, P. J., & Pollard, S. J. T. (2012). "RDF production and utilization in cement kilns: Global perspective." *Waste Management & Research*, 30(4), 322-329.
- Wang, H., He, P., & Shao, L. (2019). The potential role of refuse derived fuel as an energy alternative in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 103, 434-442.
- Wicaksono, A., Putri, M., & Hartono, R. (2020). "Karakteristik Sampah Anorganik sebagai Bahan Baku RDF." *Jurnal Teknik Material*, 12(3), 190-198.
- World Bank. (2018). Indonesia Marine Debris Hotspots Rapid Assessment. Washington, D.C.: World Bank Group.
- World Bank. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Washington, D.C.: World Bank.
- Yoshida, H., & Hirata, Y. (2016). "Refuse derived fuel production and utilization in Japan: Current status and challenges." *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 18(1), 12-20.

SINERGI PEMERINTAH DAN MASYARAKAT DALAM PENGELOLAAN SAMPAH DI KOTA TANGERANG

GOVERNMENT AND COMMUNITY SYNERGI IN WASTE MANAGEMENT IN TANGERANG CITY

Faisal Tomi Saputra¹

¹Universitas Islam Syekh-Yusuf

Jl. Maulana Yusuf No.10, RT.001/RW.003, Babakan, Kec. Tangerang, Kota Tangerang, Banten 15118

Abstrak

Pembangunan perkotaan tidak akan terlepas dari pengelolaan sampah yang ditimbulkan dari aktivitas perkotaan. Tingginya aktivitas masyarakat memicu meningkatnya produksi limbah buangan atau sampah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana sinergi pemerintah dan masyarakat dalam pengelolaan sampah di Kota Tangerang. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan studi kasus untuk mengeksplorasi peran kolaborasi antara pemerintah dan masyarakat dalam pengelolaan sampah di Kota Tangerang. Hasil penelitian yakni sinergi antara pemerintah dan masyarakat dalam pengelolaan sampah di Kota Tangerang menunjukkan bahwa kolaborasi ini telah menghasilkan dampak positif yang signifikan dalam meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat. Potensi yang besar untuk menciptakan sistem pengelolaan sampah yang lebih efektif, dapat dilakukan dengan pendekatan yang lebih inklusif dan dukungan yang berkelanjutan dari semua pihak, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan berkelanjutan.

Kata kunci: Sinergi, Pengelolaan Sampah, Kota Tangerang

Email:

¹ftsaputra@unis.ac.id,

Cite This Article:

Saputra, Faisal T (2025). Sinergi Pemerintah dan Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah di Kota Tangerang. *Jurnal Pembangunan Kota Tangerang*, 3(1), 27–43.



Copyright (c) 2025 *Jurnal Pembangunan Kota Tangerang*. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0

Abstract

Urban development will not be separated from the management of waste generated from urban activities. The high level of community activity triggers an increase in the production of waste. This research aims to find out how the synergy between the government and the community in waste management in Tangerang City. This research uses a descriptive qualitative approach with a case study to explore the role of collaboration between the government and the community in waste management in Tangerang City. The results of the study, namely the synergy between the government and the community in waste management in Tangerang City, show that this collaboration has produced significant positive impacts in increasing community awareness and participation. The great potential to create a more effective waste management system can be done with a more inclusive approach and continuous support from all parties, thus creating a cleaner and more sustainable environment.

Keywords: Synergy, Waste Management, Tangerang City

PENDAHULUAN

Sampah merupakan masalah yang dihadapi masyarakat hampir di seluruh dunia. Sistem pengelolaan persampahan terutama untuk daerah perkotaan, harus dilaksanakan secara tepat dan sistematis. Kegiatan pengelolaan sampah di wilayah perkotaan yang sangat kompleks, akan melibatkan penggunaan serta pemanfaatan sarana dan prasarana persampahan yang meliputi pemilahan, pewadahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan maupun pembuangan akhir (Sahil et al., 2016). Masalah sampah berkaitan erat dengan dengan pola hidup serta budaya masyarakat itu sendiri. Jumlah timbulan sampah, setiap tahun terus meningkat sejalan dan seiring meningkatnya jumlah penduduk dan kualitas kehidupan masyarakat atau manusianya dan disertai juga kemajuan ilmu pengetahuan teknologi yang menghasilkan pula pergeseran pola hidup masyarakat yang cenderung konsumtif.

Sampah merupakan bahan buangan yang dianggap tidak berguna lagi namun perlu dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan kesehatan masyarakat. Sampah (limbah padat) adalah segala bentuk limbah yang ditimbulkan dari kegiatan manusia maupun binatang yang biasanya berbentuk padat dan secara umum sudah dibuang, tidak bermanfaat atau tidak dibutuhkan lagi. Berdasarkan data BPS hanya 41,28% sampah yang dibuang ke tempat pembuangan sampah (TPA), dibakar sebesar 35,59%, dibuang ke sungai 14,01%, dikubur sebesar 7,79% dan hanya 1,15% yang diolah sebagai kompos (Ermawati & Sukmono, 2013). Sampah adalah material sisa dari aktivitas manusia yang tidak memiliki keterpakaian, karenanya harus dikelola. Tanpa pengelolaan secara baik dan benar, sampah dapat menimbulkan kerugian karena akan menyebabkan banjir, meningkatnya pemanasan iklim, menimbulkan bau busuk, mengganggu keindahan, memperburuk sanitasi lingkungan dan ancaman meningkatnya berbagai macam penyakit (Yudistirani et al., 2015).

Bank Dunia (2018) memperkirakan 85.000 ton sampah dihasilkan setiap hari di Indonesia. Jika diasumsikan kenaikan 150.000 ton dihasilkan per hari pada tahun 2025 (KLHK, 2019) maka jumlah kenaikan ini mencapai 76% hanya dalam kurun waktu 10 tahun. Dari jumlah tersebut, sekitar 40% sampah padat dihasilkan oleh rumah tangga, sisanya dari pasar (20%), jalan raya (9%), sarana publik (9%), perkantoran (8%), dan industri (6%). Kondisi ini menuntut upaya penanganan sampah harus digenjot untuk mengimbangi kenaikan tahunan timbulan sampah, terutama di perkotaan yang laju pertumbuhannya terus meroket (Andina, 2019).

Pengurangan sampah harus dilakukan dengan mengurangi timbulan dari sumber. Akan tetapi, pertumbuhan timbulan sampah melebihi kemampuan kita untuk mengelolanya. Pola pengelolaan sampah di Indonesia masih menitikberatkan pada pembuangan sampah secara *open dumping* yang menyebabkan pertumbuhan timbulan sangat pesat. Di tahun 2018, 55,56 TPA beroperasi secara *open dumping*, dan 44,4% sisanya bersifat *non-open dumping* (KLHK, 2019). Jika dibandingkan dengan negara maju, kita masih belum mengeksplorasi upaya pembuangan sampah dalam bentuk komposting, daur ulang, dan insinerasi. Upaya ini perlu dipertimbangkan mengingat semakin meningkatnya timbulan sampah dari tahun ke tahun. Jumlah timbulan sampah di tahun 2025 diproyeksikan mencapai 70.8 juta ton (KLHK, 2019).

Timbunan sampah di suatu tempat terbuka (*open dumping*) yang membusuk secara alami dapat menimbulkan bau dan pemandangan yang kurang sedap, sehingga dapat mengurangi nilai estetis lingkungan. Selain mengganggu aktivitas dan kenyamanan hidup sehari-hari warga di sekitarnya, timbunan sampah yang cukup lama di suatu tempat seperti halnya di Bali yang dikenal sebagai daerah tujuan wisata internasional, dapat menimbulkan protes dan mengurangi kedatangan atau kunjungan wisatawan. Secara tidak langsung, kejadian ini akan berpengaruh pada kelangsungan hidup kepariwisataan, mata pencaharian dan pendapatan warga sekitarnya (Slamet, 2012).

Permasalahan sampah yang tidak segera diatasi dapat menjadi semakin kompleks, hal ini tidak hanya disebabkan oleh meningkatnya jumlah penduduk saja, namun juga dipengaruhi oleh faktor lain di antaranya seperti beranekaragamnya kondisi sosial ekonomi

budaya masyarakat kota, rendahnya keseriusan pemerintah maupun masyarakat dalam mengelola dan menangani permasalahan sampah, serta tidak sesuainya konsep pengelolaan sampah yang diterapkan pada suatu wilayah tertentu.

Kota Tangerang merupakan salah satu kota yang mengalami pertumbuhan penduduk dan ekonomi yang cukup memicu meningkatnya kegiatan jasa, industri, bisnis dan sebagainya di wilayah aglomerasi Jabodetabek, sekaligus pintu gerbang Indonesia melalui Bandara Internasional Soekarno-Hatta, Cengkareng yang masih dalam wilayah geografis Kota Tangerang. Tingginya aktivitas masyarakat memicu meningkatnya produksi limbah buangan atau sampah. Timbunan sampah tersebut dapat menjadi tempat perkembangan penyakit dan menurunkan kualitas lingkungan serta menimbulkan gangguan estetika bila tidak ditangani dengan baik.

Kota Tangerang mulai mengalami permasalahan pengelolaan persampahan khususnya kapasitas pembuangan di TPA Rawa Kucing yang menampung 1500 ton/hari. Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang per tanggal 22 Maret 2022 merilis jumlah total timbunan sampah tahun 2022 mencapai 106.147.216 kg, Pengurangan sampah 8.767.177 kg, Penanganan 97.380.038 kg. Penanganan tersebut dilakukan dengan melaksanakan program Bank Sampah di 193 titik, 9 TPS3R, 17 Lapak, dan 3 ITF. (<https://green.tangerangkota.go.id/>)

Kota Tangerang terdiri dari 13 Kecamatan dan 104 Kelurahan dengan 985 Rukun Warga (RW) dan 4.930 Rukun Tetangga (RT). Jumlah penduduk Kota Tangerang dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan, pada tahun 2019 penduduk Kota Tangerang berjumlah 1.771.092 jiwa dengan laju pertumbuhan dari tahun 2018 sebesar 1,63% per tahun. Pertumbuhan penduduk ini salah satunya dipengaruhi oleh tingginya arus migrasi yang masuk ke Kota Tangerang, karena Kota Tangerang merupakan daerah yang sangat strategis sebagai kota jasa, perdagangan dan permukiman. Kota Tangerang juga berbatasan langsung dengan Ibukota DKI Jakarta sehingga kebijakan pembatasan penduduk di Jakarta berdampak terhadap Kota Tangerang sebagai alternatif tujuan migrasi (Bappeda Kota Tangerang, 2019).

Pertumbuhan penduduk Kota Tangerang yang meningkat 1.63 % per tahun pada tahun 2019, dan perilaku hidup modern yang meningkatkan volume sampah yang dihasilkan oleh masyarakat Kota Tangerang, menurut data Dinas Lingkungan Hidup Tahun 2019. Jumlah timbunan sampahnya sebanyak 2,92 m³orang/hari, dengan Total volume sampah Kota Tangerang adalah 5.242.673 m³/hari. Adapun data lengkap dan sebaran tentang kinerja pelayanan kebersihan ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 1.
Kinerja Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang Tahun 2019

Uraian	Volume	Satuan
Timbunan Sampah	2.92	Liter/org/hari
Jumlah Penduduk	1.795.436	Jiwa
Total Timbunan Sampah	5.242,67	m ³ /hari
Total Sampah Terangkut per hari	3.932	m ³ /hari
Tingkat Pelayanan	75	%

Sumber: *Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang (2019)*

Tingkat pelayanan pengangkutan sampah di Kota Tangerang tahun 2019 adalah sebesar 75% yakni dari total timbunan sampah sebanyak 5.242,67 m³/hari hanya sebanyak 3.932 m³/hari yang terangkut. Hal ini telah sesuai dengan standar pelayanan minimal dan target Renstra OPD Dinas Lingkungan Hidup, khususnya pada Bidang Kebersihan serta RPJMD Kota Tangerang. Jika di tinjau dari pelayanan melalui angkutan yang tersedia dengan jumlah

penduduk yang ada di tahun 2019 telah mencapai target 75%. Tetapi, angka pencapaian tersebut terbilang masih rendah jika merujuk pada persentase Standar Pelayanan Minimal (SPM) menurut versi *Millenium Development Goals* (MDGs) bagi kawasan perkotaan yaitu sebesar 80 persen (Sugara & Kustuono, 2019).

Kota Tangerang mempunyai dua Tempat Pemrosesan Akhir, yaitu TPA Rawa Kucing yang merupakan TPA *eksisting*, dan TPA Jatiwaringin sebagai TPA cadangan, dengan data masing-masing TPA seperti dijelaskan dalam tabel di halaman berikut:

Tabel 2
Luas Lahan dan Status TPA Kota Tangerang

Uraian	TPA Rawa Kucing	TPA Jatiwaringin
Luas (Ha)	34.8	10
Jumlah Penduduk	Milik Pemkot Tangerang	Milik Pemkot Tangerang
Lokasi	Kec. Neglasari Kota Tangerang	Kec. Mauk, Kab. Tangerang
Metode Operasional	<i>Semi-Sanitary Landfill (Controlled Landfill)</i>	<i>Semi-Sanitary Landfill (Controlled Landfill)</i>

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang (2019)

Saat ini TPA Rawa Kucing adalah satu-satunya TPA yang aktif digunakan sebagai Tempat Pemrosesan Akhir sampah di Kota Tangerang dan tidak menutup kemungkinan dapat menimbulkan berbagai dampak negatif seperti pencemaran lingkungan dan kebakaran. Sistem pengelolaan sampah di Kota Tangerang terkendala dalam hal pengelolaan karena semakin sempitnya tempat Pembuangan Akhir (TPA) Rawa Kucing. Berdasarkan data tahun 2022 Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang, Kapasitas TPA Rawa Kucing yang menjadi lokasi aktif penampungan sampah Kota Tangerang yang semakin meningkat saat ini, diperkirakan sisa waktu untuk terpenuhinya Landfill yakni sekitar 14,7 bulan, yang berarti kapasitas TPA Rawa Kucing akan *overload* kurang lebih satu tahun ke depan. Sehingga hal ini harus segera di atasi agar tidak mengakibatkan dampak negatif yang meluas.

Misalnya, pengelolaan sampah di DKI Jakarta yang sebagian besar tidak dikelola secara berkelanjutan, hal ini disebabkan tempat pembuangan akhir (TPA) Bantargebang di Bekasi sebagai TPA sampah DKI Jakarta masih dalam kondisi yang memprihatinkan dan sampah menumpuk secara terbuka (*open dumping*) (Sidik, 2016). Kondisi yang memprihatinkan tersebut konon disebabkan adanya perebutan pengelolaan sampah oleh banyak pihak yang berkepentingan sehingga menimbulkan konflik berkepanjangan. Konflik pengelolaan sampah perkotaan juga pernah terjadi di wilayah lain seperti Kabupaten Tangerang, Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan. Berdasarkan data yang diperoleh dari wawancara dengan masyarakat sekitar TPA terdapat beberapa konflik yang pernah terjadi, antara lain konflik di TPA Ciangir Kabupaten Tangerang yang berakibat ditutupnya lokasi TPA (sebelum TPA tersebut sempat beroperasi), kemudian konflik di TPA Jatiwaringin Kabupaten Tangerang telah terjadi berulang kali dan mengakibatkan bentrok antar warga, lembaga swadaya masyarakat (LSM) dan pemulung. Selain itu, konflik di TPA Cipeucang Kota Tangerang Selatan telah terjadi berulang kali dan mengakibatkan operasional TPA ini ditutup berkali-kali. Konflik dan permasalahan tersebut terjadi akibat lokasi TPA sampah pada awal perencanaannya belum disesuaikan dengan kriteria pemilihan lokasi dan dalam pelaksanaan

pengelolaannya belum sesuai standar teknologi pengolahan sampah yang berlaku serta tidak mempertimbangkan aspek persepsi masyarakat sekitar (Mohamad Mulyadin et al., 2018).

Pembangunan perkotaan tidak akan terlepas dari pengelolaan sampah yang ditimbulkan dari aktivitas perkotaan. Peran serta masyarakat dalam bidang persampahan adalah proses dimana orang sebagai konsumen sekaligus produsen pelayanan persampahan dan sebagai warga mempengaruhi kualitas dan kelancaran prasarana yang tersedia untuk mereka. Partisipasi dalam pengelolaan sampah akan menghasilkan kebijakan yang disetujui oleh pemerintah dan masyarakat. Salah satu masalah dalam pengelolaan sampah ialah tidak adanya pengembangan pengelolaan sampah untuk memanfaatkan sampah dalam upaya mengurangi beban TPA serta masih rendahnya kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan.

Faktor sosialisasi dari pihak pemerintah ke lapisan masyarakat yang tidak maksimal dapat menghambat pengelolaan sampah yang dilakukan pemerintah. Penyampaian informasi bagi masyarakat, sarana yang disediakan masih belum mencukupi kebutuhan yang ada selain pendistribusian yang belum merata untuk menyentuh ke pemukiman masyarakat, seperti yang terjadi di Kota Tembilahan di mana tingkat peran serta pemerintah daerah terhadap pengelolaan sampah digolongkan masih rendah, karena kurangnya sosialisasi serta sarana dan prasarana yang kurang memadai belum sesuai dengan yang dibutuhkan dan adanya hubungan yang signifikan antara perilaku masyarakat dan peransertapemerintah daerah terhadap pengelolaan sampah di Kota Tembilahan (Mulyadi et al., 2010).

Pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah (Kementerian LH, 2008). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana alur pengelolaan sampah di Kota Tangerang dan mengetahui upaya yang dilakukan pemerintah dalam menangani timbulan sampah mulai dari pemilahan, pewadahan, pengangkutan, pengolahan hingga pemrosesan akhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

Peneliti mengamati terjadinya permasalahan pengelolaan sampah tidak hanya menjadi tugas Pemerintah, akan tetapi juga seluruh lapisan masyarakat mulai dari Komunitas (Masyarakat), akademisi, swasta maupun media. Kolaborasi ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat Kota Tangerang akan penting menjaga lingkungan dengan mengelola sampah secara bijak. Akan tetapi, hal tersebut akan sulit dilakukan apabila strategi yang disusun oleh Pemerintah Kota Tangerang, melalui Dinas lingkungan Hidup Kota Tangerang tidak efektif, sehingga akan berdampak pada upaya penanganan dan pengelolaan sampah yang kurang efektif dan menimbulkan masalah yang semakin massif. Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dirumuskan masalah utama dari penelitian ini adalah bagaimana sinergi pemerintah dan masyarakat dalam pengelolaan sampah di Kota Tangerang?"

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan studi kasus untuk mengeksplorasi peran kolaborasi antara pemerintah dan masyarakat dalam pengelolaan sampah di Kota Tangerang. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi wawancara, observasi, dan studi literatur, yang bertujuan untuk mendapatkan informasi yang mendalam mengenai praktik pengelolaan sampah yang ada serta tantangan yang dihadapi oleh kedua pihak (pemerintah dan masyarakat). Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi. Observasi dilakukan di lokasi-lokasi strategis di Kota Tangerang yang menjadi fokus pengelolaan sampah, sementara studi literatur digunakan untuk mendukung data empiris dengan informasi teoritis yang relevan.

KERANGKA KONSEP

Sinergi antara pemerintah dan masyarakat dalam pengelolaan sampah merupakan pendekatan yang sangat penting untuk mencapai keberhasilan dalam mengatasi permasalahan limbah di suatu daerah. Pemerintah memiliki peran kunci dalam merumuskan kebijakan, menyediakan infrastruktur, dan melakukan sosialisasi mengenai pentingnya pengelolaan sampah yang baik. Di sisi lain, masyarakat berperan aktif dalam implementasi kebijakan tersebut melalui partisipasi dalam program-program seperti bank sampah dan penerapan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) (Asteria & Heruman, 2016; Fatmawati et al., 2022).

Kolaborasi ini tidak hanya meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi melalui pengolahan limbah yang lebih efisien dan berkelanjutan. Dengan adanya sinergi ini, diharapkan dapat tercipta lingkungan yang lebih bersih dan sehat, serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat secara keseluruhan (Ferronato & Torretta, 2019; “Legal Policy on Environmentally Friendly Waste Management,” 2023).

Namun, keterbatasan infrastruktur, kurangnya fasilitas pengolahan sampah yang memadai, dan variasi dalam tingkat kesadaran masyarakat menjadi beberapa kendala yang sering dihadapi (Johannes, 2018; Yunizar et al., 2022). Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan pendekatan yang lebih inklusif dan kolaboratif, di mana semua pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta, dapat bekerja sama untuk merumuskan solusi yang efektif dan berkelanjutan (Gutberlet & Uddin, 2017; Mulasari et al., 2016). Dengan demikian, sinergi antara pemerintah dan masyarakat dalam pengelolaan sampah tidak hanya akan meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah, tetapi juga akan memperkuat hubungan sosial dan partisipasi masyarakat dalam menjaga lingkungan (Asteria & Heruman, 2016).

Penelitian menunjukkan bahwa keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sampah, seperti melalui program bank sampah dan sosialisasi tentang pemilahan sampah, dapat meningkatkan kesadaran dan kepedulian lingkungan (Setyoadi, 2018; Wijayanti et al., 2023; Yunan et al., 2022). Selain itu, dukungan dari pemerintah dalam bentuk kebijakan dan fasilitas yang memadai sangat penting untuk mendorong partisipasi masyarakat, sehingga tercipta sinergi yang dapat mengurangi dampak negatif dari sampah terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat (Kholili, 2023; Rofifah et al., 2023). Dengan demikian, kolaborasi ini tidak hanya berkontribusi pada pengelolaan sampah yang lebih baik, tetapi juga memperkuat hubungan sosial dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat (Agustina et al., 2020).

Pengelolaan sampah yang berkelanjutan merupakan pendekatan yang bertujuan untuk mengurangi dampak negatif dari limbah padat terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Konsep pengelolaan sampah berkelanjutan mencakup serangkaian praktik yang tidak hanya fokus pada pembuangan akhir, tetapi juga pada pengurangan, penggunaan kembali, dan daur ulang (3R) sejak dari sumbernya (Defriatno, 2024). Prinsip-prinsip ini bertujuan untuk meminimalkan volume sampah yang dihasilkan, mengurangi penggunaan sumber daya alam, serta mengurangi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari pengelolaan sampah yang tidak efisien (Ferronato & Torretta, 2019; Jerin et al., 2022).

Kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta menjadi sangat penting untuk menciptakan sistem pengelolaan sampah yang efektif dan berkelanjutan, di mana setiap pihak memiliki peran dan tanggung jawab dalam menjaga lingkungan (Asteria & Heruman, 2016; Hemawan, 2024). Prinsip-prinsip pengelolaan sampah berkelanjutan juga mencakup penerapan teknologi yang ramah lingkungan dan inovasi dalam pengelolaan limbah, seperti penggunaan bank sampah yang melibatkan partisipasi aktif masyarakat (Prawisudawati et al., 2023). Edukasi dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah yang bertanggung jawab menjadi kunci untuk mendorong perubahan perilaku dalam pengelolaan sampah (Ridayati & Yunastiawan, 2021).

Pengembangan kebijakan yang mendukung pengelolaan sampah berkelanjutan, seperti insentif untuk daur ulang dan pengurangan sampah, juga diperlukan untuk menciptakan lingkungan yang kondusif bagi praktik-praktik tersebut. Dengan demikian, pengelolaan sampah yang berkelanjutan tidak hanya berkontribusi pada perlindungan lingkungan, tetapi juga meningkatkan kualitas hidup masyarakat dan mendukung pembangunan berkelanjutan secara keseluruhan (Elsheekh et al., 2021; Ferronato & Torretta, 2019; Zulu, 2019).

Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah sangat penting untuk mencapai keberhasilan dan keberlanjutan sistem pengelolaan limbah yang efektif. Keterlibatan masyarakat tidak hanya meningkatkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan sampah, tetapi juga mendorong tindakan kolektif yang dapat mengurangi volume sampah yang dihasilkan. Penelitian menunjukkan bahwa program-program seperti bank sampah, yang melibatkan masyarakat dalam pemilahan dan pengolahan sampah, dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengatasi permasalahan sampah di perkotaan (Rofifah et al., 2023; Setyoadi, 2018).

Partisipasi masyarakat berkontribusi pada penguatan jaringan sosial yang mendukung pengelolaan sampah, di mana tokoh masyarakat berperan penting dalam memotivasi dan mengedukasi warga untuk berpartisipasi aktif (Purnomo et al., 2022). Contoh keberhasilan pengelolaan sampah berbasis masyarakat dapat dilihat di beberapa daerah di Indonesia. Di Kabupaten Sidoarjo, program "Sidoarjo Bersih dan Hijau" berhasil meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah melalui kegiatan edukasi dan pelatihan (Prawisudawati et al., 2023). Selain itu, di desa yang menerapkan sistem bank sampah, masyarakat tidak hanya terlibat dalam pengelolaan sampah, tetapi juga mendapatkan manfaat ekonomi dari hasil daur ulang (Eldo, 2023). Keberhasilan ini menunjukkan bahwa dengan dukungan yang tepat dari pemerintah dan kesadaran masyarakat, pengelolaan sampah dapat dilakukan secara berkelanjutan, memberikan dampak positif bagi lingkungan dan kualitas hidup masyarakat (Missouri, 2023; Mukaromah & Kusumastuti, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Masalah sampah di Kota Tangerang menghadapi tantangan serius terkait pengelolaan limbah padat, yang diperburuk oleh pertumbuhan populasi yang pesat dan peningkatan konsumsi masyarakat. Dengan jumlah penduduk yang terus meningkat, volume sampah yang dihasilkan juga mengalami lonjakan signifikan, mencapai ribuan ton per hari (Rahmananda & Widjonarko, 2021). Permasalahan ini diperparah oleh kurangnya kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pemilahan sampah dan pengelolaan yang baik, serta infrastruktur pengelolaan sampah yang masih terbatas. Akibatnya, banyak sampah yang tidak terkelola dengan baik, menyebabkan pencemaran lingkungan dan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat. Selain itu, sistem pengangkutan dan pengolahan sampah yang belum terintegrasi dengan baik juga menjadi faktor penyebab utama terjadinya penumpukan sampah di berbagai lokasi di kota ini (Kurniawan & Santoso, 2021).

Berdasarkan jenis-jenis sampah yang dihasilkan, Kota Tangerang menghasilkan berbagai jenis limbah, termasuk sampah organik, anorganik, dan limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Sampah organik, yang terdiri dari sisa makanan dan bahan-bahan alami lainnya, menyumbang proporsi terbesar dari total timbulan sampah, sementara sampah anorganik, seperti plastik dan logam, juga berkontribusi signifikan terhadap volume sampah yang dihasilkan (Rofifah et al., 2023). Menurut data, estimasi volume sampah yang dihasilkan di Kota Tangerang mencapai sekitar 1.500 ton per hari, dengan sekitar 60% di antaranya merupakan sampah organik dan 40% adalah sampah anorganik. Identifikasi jenis-jenis sampah ini penting untuk merancang strategi pengelolaan yang lebih efektif, termasuk penerapan program daur ulang dan pengurangan sampah di sumbernya, guna mengurangi

dampak negatif terhadap lingkungan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat (Kara & Rahayu, 2023).

Peran Pemerintah Kota Tangerang dalam pengelolaan sampah sangat penting, terutama dalam merumuskan dan menerapkan kebijakan yang efektif untuk menangani permasalahan limbah di daerah tersebut. Salah satu kebijakan utama yang diterapkan adalah program pengelolaan sampah berbasis masyarakat, yang bertujuan untuk meningkatkan partisipasi warga dalam pemilahan dan pengolahan sampah. Pemerintah juga telah menginisiasi program bank sampah, yang tidak hanya berfungsi sebagai tempat pengumpulan sampah, tetapi juga sebagai sarana edukasi bagi masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan sampah yang baik (Setyoadi, 2018). Melalui kebijakan ini, pemerintah berupaya untuk menciptakan kesadaran kolektif di kalangan masyarakat tentang pentingnya pengurangan, penggunaan kembali, dan daur ulang sampah, sehingga dapat mengurangi volume sampah yang dihasilkan dan dampak negatif terhadap lingkungan (Prawisudawati et al., 2023).

Efektivitas kebijakan yang diterapkan oleh Pemerintah Kota Tangerang dapat dilihat dari peningkatan partisipasi masyarakat dalam program-program pengelolaan sampah. Masyarakat yang sebelumnya kurang sadar akan pentingnya pengelolaan sampah kini mulai aktif terlibat dalam kegiatan pemilahan dan pengolahan limbah di lingkungan mereka (Prawisudawati et al., 2023). Selain itu, pelatihan dan sosialisasi yang dilakukan oleh pemerintah juga berkontribusi pada peningkatan pengetahuan masyarakat mengenai cara-cara pengelolaan sampah yang benar. Meskipun masih terdapat tantangan dalam implementasi, seperti kurangnya fasilitas dan infrastruktur yang memadai, kebijakan yang ada menunjukkan kemajuan yang positif dalam pengelolaan sampah di Kota Tangerang, dan diharapkan dapat terus ditingkatkan untuk mencapai keberlanjutan lingkungan yang lebih baik (Rofifah et al., 2023).

Partisipasi masyarakat dalam upaya pengelolaan sampah di Kota Tangerang, khususnya dalam kelompok masyarakat peduli lingkungan, menunjukkan bahwa keterlibatan masyarakat sangat penting untuk mencapai keberhasilan dalam pengelolaan limbah. Kelompok ini telah berperan aktif dalam program bank sampah yang didirikan untuk mengedukasi masyarakat mengenai pentingnya pemilahan dan pengolahan sampah. Melalui kegiatan sosialisasi dan pelatihan, anggota kelompok ini berusaha meningkatkan kesadaran masyarakat tentang dampak negatif dari sampah yang tidak dikelola dengan baik, serta manfaat dari pengelolaan sampah yang berkelanjutan (Handayani & Agussalim, 2023; Wijayanti et al., 2023). Partisipasi masyarakat dalam program ini tidak hanya terbatas pada penyuluhan, tetapi juga melibatkan mereka dalam proses pengambilan keputusan terkait pengelolaan sampah di lingkungan mereka, yang menciptakan rasa memiliki dan tanggung jawab terhadap kebersihan lingkungan (Pravasanti & Ningsih, 2020).

Namun, meskipun ada upaya yang dilakukan, tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah di Kota Tangerang masih menghadapi beberapa tantangan. Beberapa faktor yang mempengaruhi partisipasi ini antara lain kurangnya pemahaman masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah, serta minimnya fasilitas dan infrastruktur yang mendukung (Mukaromah & Kusumastuti, 2021). Penelitian menunjukkan bahwa untuk meningkatkan partisipasi masyarakat, diperlukan pendekatan yang lebih inklusif dan kolaboratif, di mana masyarakat dilibatkan secara aktif dalam setiap tahap pengelolaan sampah, mulai dari perencanaan hingga implementasi (Purnomo et al., 2022). Dengan demikian, upaya untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah di Kota Tangerang harus melibatkan penguatan modal sosial, edukasi berkelanjutan, dan dukungan dari pemerintah serta lembaga terkait untuk menciptakan sistem pengelolaan sampah yang lebih efektif dan berkelanjutan (Setyoadi, 2018).

Inisiatif masyarakat dalam pengelolaan sampah, seperti program bank sampah dan penerapan konsep 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*), telah menunjukkan dampak positif yang signifikan dalam mengatasi permasalahan limbah di berbagai daerah. Program bank sampah berfungsi sebagai wadah bagi masyarakat untuk mengumpulkan dan mengelola sampah

anorganik secara kolektif, di mana masyarakat dapat menabung sampah yang kemudian akan diolah dan dijual untuk mendapatkan nilai ekonomi. Di Kampung Bener, misalnya, organisasi BERAMAL telah berhasil menerapkan teknologi bank sampah yang tidak hanya mengedukasi masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah, tetapi juga memberdayakan mereka untuk secara mandiri mengelola limbah di lingkungan mereka (Kharisma, 2023).

Dengan adanya bank sampah, masyarakat tidak hanya berperan aktif dalam pengelolaan sampah, tetapi juga mendapatkan manfaat ekonomi dari hasil daur ulang dan penjualan sampah yang telah dipilah (Suwerda et al., 2019). Selain itu, penerapan prinsip 3R dalam pengelolaan sampah juga telah terbukti efektif dalam mengurangi jumlah sampah yang masuk ke tempat pembuangan akhir (TPA). Program-program yang mengedepankan 3R, seperti yang dilakukan oleh *Bank Junk for Surabaya Clean*, menunjukkan bahwa dengan melibatkan masyarakat dalam pemilahan dan pengolahan sampah, volume sampah yang dihasilkan dapat diminimalisir (Radityaningrum et al., 2017) Di Kelurahan Alalak Utara, penerapan 3R berhasil mengelola sampah organik dan anorganik dengan baik, yang tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan tetapi juga meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan sampah yang berkelanjutan (Prayoga et al., 2021). Dengan demikian, inisiatif masyarakat dalam pengelolaan sampah melalui bank sampah dan program 3R tidak hanya memberikan solusi praktis terhadap permasalahan limbah, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kualitas hidup dan lingkungan yang lebih bersih dan sehat (Doyan, 2019; Septiarini, 2023).

Sinergi antara Pemerintah Kota Tangerang dan kelompok masyarakat Benua Lestari Indonesia (BLI) dalam pengelolaan sampah telah menunjukkan keberhasilan yang signifikan, terutama melalui program bank sampah dan inisiatif pengurangan limbah. Pemerintah Kota Tangerang memberikan dukungan dalam bentuk kebijakan dan fasilitas, seperti penyediaan tempat pengumpulan sampah dan pelatihan bagi masyarakat tentang pemilahan dan pengolahan sampah. Benua Lestari Indonesia (BLI) sebagai perwakilan masyarakat, berperan aktif dalam mengedukasi warga mengenai pentingnya pengelolaan sampah yang baik dan berkelanjutan. Melalui kolaborasi ini, mereka berhasil meningkatkan kesadaran masyarakat akan dampak negatif dari sampah dan mendorong partisipasi aktif dalam program-program pengelolaan limbah, yang pada gilirannya mengurangi volume sampah yang dihasilkan di lingkungan mereka (Sukriyah, 2023).

Salah satu tantangan utama yang dihadapi Benua Lestari Indonesia (BLI) adalah kurangnya infrastruktur yang memadai untuk mendukung pengelolaan sampah secara efektif, seperti tempat pembuangan akhir (TPA) yang terbatas dan fasilitas pengolahan sampah yang belum optimal. Selain itu, masih terdapat kendala dalam hal kesadaran dan partisipasi masyarakat yang bervariasi, di mana tidak semua anggota masyarakat memiliki pemahaman yang sama tentang pentingnya pengelolaan sampah. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan upaya berkelanjutan dari pemerintah dan kelompok masyarakat untuk meningkatkan edukasi, memperkuat jaringan kolaborasi, serta menyediakan fasilitas yang memadai agar sinergi dalam pengelolaan sampah dapat berjalan lebih efektif dan berkelanjutan.

Strategi komunikasi pemerintah dan masyarakat sangat diperlukan untuk menciptakan komunikasi yang efektif antara komunikan dan komunikator. Berdasarkan observasi dan wawancara timbulan sampah yang kian meningkat disebabkan karena bertambahnya jumlah penduduk di Kota Tangerang. Penambahan jumlah populasi penduduk yang semakin meningkat berbanding lurus dengan jumlah timbulan sampah yang juga meningkat. Minimnya kampanye pengelolaan sampah yang dilakukan Pemerintah Kota Tangerang melalui Dinas Lingkungan Hidup (DLH) yaitu penanganan sampah, pengurangan sampah, dan penanganan sampah spesifik, berdampak kepada kurang optimalnya program tersebut di tengah masyarakat.

“Jika dihitung masyarakat itu bisa menghasilkan 3-5 kilogram sampah perhari. Nah, ketika penambahan jumlah penduduk artinya pasti tadi kita lihat apartmen sekarang bertambah, semua bertambah itu kan jadi masalah untuk dipenanganan sampahnya. Nah,

sampah spesifik inikan banyak dan baru keluar peraturannya, Sampah spesifik ini contohnya itu sampah pasca banjir, sampah bongkaran rumah, sampah B3 rumah tangga (bohlam, sisa tv, dan lain-lain) sebenarnya itu sudah diatur dan tidak bisa sembarangan membuangnya.” (Wawancara Informan 1)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam upaya sosialisasi kepada masyarakat berkaitan tiga program tersebut (penanganan sampahnya, pengurangan sampahnya, dan penanganan sampah spesifiknya) salah satunya ialah dengan digencarkannya program Bank Sampah atau Sedekah Sampah, pembatasan penggunaan kantong plastik melalui Peraturan Walikota (Perwal) pun menjadi salah satu program baru yang disusun guna mendukung program yang telah ada sebelumnya, hal itu penting dilakukan karena TPA Rawa Kucing seluas 31,4 Hektar kondisinya mengkhawatirkan, dibutuhkan teknologi pengelolaan sampah yang bisa mengatasi hal tersebut.

“Pengurangan sampah contohnya kita selalu gencarkan kaitan dengan bank sampah, sedekah sampah seperti itu nah itu adalah salah satu upaya dari kita, barulah setelah itu pemilahan sampah yang dari sumber. Hal ini akan berkaitan dengan penanganan, sehingga ketika memang tadi masyarakat sudah melakukan itu, secara otomatis penanganan yang dilakukan oleh pemerintah terutama dinas lingkungan hidup bebannya akan berkurang” (Wawancara Informan 1)

Pemerintah Kota Tangerang melakukan strategi pendekatan yang berbeda di setiap menghadapi kelompok masyarakat yang berbeda. Karena pengelolaan sampah tidak hanya berkaitan dengan hilirnya saja, tetapi mencari hulu (sumbernya) agar bisa diatasi secara keseluruhan. Dalam pengelolaan sampah spesifik, DLH Kota Tangerang melakukan program jemput sampah. Pemerintah Kota Tangerang juga menyusun strategi untuk membentuk kader bank sampah dari masyarakat, khususnya ibu-ibu yang aktif di kegiatan masyarakat misalnya posyandu yang cakap melakukan pendataan.

“Karena, kader pola dari posyandu dan bank sampah ini sama, itulah yang sedang kami dorong. Kita itu membutuhkan figure atau penggeraknya dimasyarakat sebagai komunikatornya atau stakeholdernya. Dalam penanganan sampahkan melibatkan semua pihak dan semua orang didalamnya.” (Wawancara Informan 1)

Menurut Informan 1, sosialisasi masih terus dijalankan DLH Kota Tangerang, di mulai dari gerakan di media sosial menjadi gerakan massal tentang masalah sampah di Kota Tangerang dan kawasan yang bisa di jadikan contoh untuk pengelolaan sampah yang benar, seperti di Kampung Darling yang sudah berjalan dnegan baik. Dalam mengelola sampah organik DLH Kota Tangerang telah melakukan Gerakan massal pengelolaan sampah organik menggunakan Maggot atau BSF (*Black Soldier Fly*) di setiap kelurahan Se-Kota Tangerang. Akan tetapi hanya beberapa persen saja yang berjalan, karena masyarakat tidak betah dengan baunya sampah khususnya organik. Sehingga dibutuhkan penggerak dari masyarakat sebagai inisiator pengelolaan sampah organik (rumah tangga).

Komunikasi untuk menjembatani dan memberitakan informasi kepada khalayak agar dapat menilai efektifitas dari suatu kebijakan yang dilakukan pemerintah. Media sosial yang digunakan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang, di antaranya: Website, Instagram, Youtube, yang dikelola oleh sekretariat DLH Kota Tangerang, media tersebut digunakan untuk mensosialisasikan program-program dari Dinas Lingkungan Hidup Pemerintah Kota Tangerang.



Gambar 1
Akun Media Sosial Instagram, Youtube DLH Kota Tangerang dan Website green.tangerangkota.go.id

Banyak hambatan yang dihadapi Pemerintah Kota Tangerang, di tengah meningkatnya timbulan sampah yang terus meningkat berbanding terbalik dengan upaya pengelolaan sampah yang justru menurun, seperti tahun 2019-2020 terjadi penurunan jumlah Bank Sampah sebanyak 18% atau 112 Bank sampah aktif di Kota Tangerang, bahkan saat Pandemi Covid-19 Bank Sampah yang aktif hanya 50 titik dari jumlah sebelumnya. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pun mendorong bagaimana masyarakat mau ikut serta untuk mengurangi produksi sampah sehari-hari. Peran pemerintah daerah dalam hal ini DLH Kota Tangerang dalam penyediaan sarana dan prasarana harus memenuhi kebutuhan masyarakat di lapangan. Khususnya dari armada pengangkut sampah organik dan anorganik yang seharusnya sudah dipilah dan terpisah.

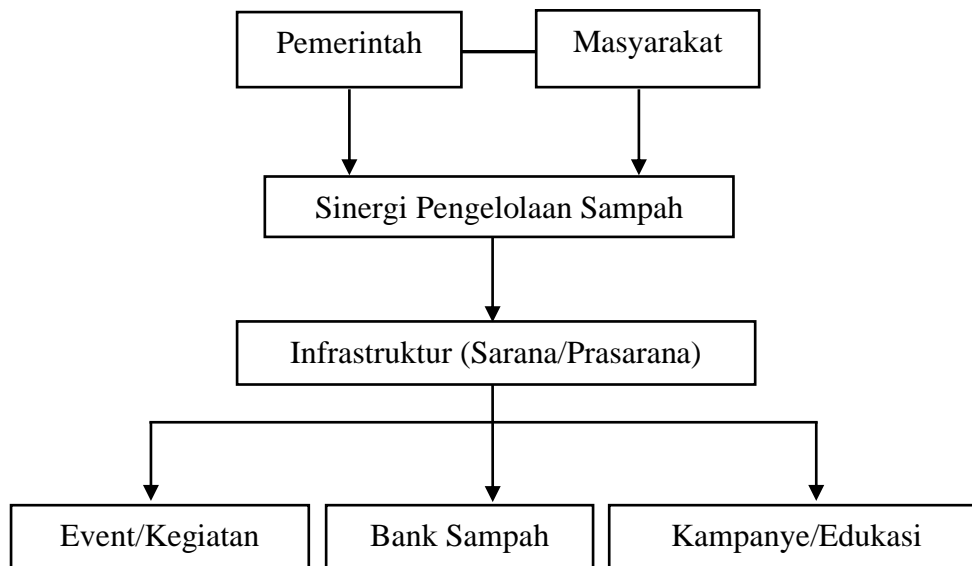
“Jangan sampai masyarakat sudah memilah tetapi nanti armada yang menjemput itu masih dijadikan satu, hal itu kan jadi tidak nyambung, nah itu haruslah ada sinergi antara kita sama pemerintah. Karena jujur, sampai dengan saat ini sampah yang masuk ke TPA 1500 ton perhari. Nah, ini ada kaitan dulu di 2017-2019 itu masih sampai dengan 900 atau sampai 1100 ton , artinya dalam kurun waktu 3 tahun itu naiknya hampir 400 ton.” (Wawancara Informan 1)

Selain memberikan *reward* (penghargaan) kepada pegiat pengelolaan sampah di masyarakat, DLH Kota Tangerang juga akan memberikan *punishment* (hukuman) kepada masyarakat, misalnya jika sampahnya tidak dipilah (organik dan anorganik) maka sampahnya tidak akan diangkut oleh petugas kebersihan. Hal ini dilakukan untuk memberikan kesadaran kepada masyarakat, bahwa urusan kebersihan yang menjadi kewajiban pokok pemerintah daerah juga menjadi tanggung jawab seluruh elemen masyarakat. Meski dalam praktiknya, ya selalu ada hambata di mana sampahjustru semakin menumpuk dan memberikan dampak yang semakin buruk bagi lingkungan.

“Ketika masyarakat sadar pastilah tumpukan sampah itu tadi semua tidak akan ada. Saya punya program nanti kaitan dengan misalnya, mau nanti. polanya seperti TPS 3R atau apa nanti, itu akan saya kaji. Saya mau ini setelah dikaji ada disemua kelurahan, nah ini yang harusnya dibantu memecahkan masalah ini. Terkadang kita kesulitan menempatkan itu disatu wilayah, karena kita selalu ditolak oleh masyarakat.” (Wawancara Informan 1)

Hambatan lain yang dialami DLH Kota Tangerang dalam upaya pengelolaan sampah ialah munculnya sampah dari daerah perbatasan yang menjadi perhatian masyarakat karena muncul dalam pemberitaan media massa tentang sampah yang tidak terkelola. Padahal sampah-sampah tersebut bukan berasal dari wilayah Kota Tangerang. DLH Kota Tangerang sedang membangun BSI (Bank Sampah Induk) yang sedang digarap sekarang dengan bekerjasama bersama masyarakat. Bahkan, beberapa tahun kedepan tepatnya tahun 2024-2025 DLH Kota Tangerang tengah mempersiapkan PLTSa (Pembangkit Listrik Tenaga Sampah) yang merupakan Proyek Strategis Nasional bersama 12 kota besar lain di Indonesia. Hal ini membutuhkan kolaborasi antar elemen masyarakat dengan melakukan sosialisasi yang bisa saja menimbulkan kesetimpangan sosial bagi para masyarakat yang hidup dari mengolah sampah.

“Sarana prasarana yang dimiliki DLH Kota Tangerang, masih menjadi hambatan dalam pelaksanaan program khususnya pengelolaan sampah. Memang, anggaran paling besar DLH Kota Tangerang itu di bidang kebersihan, tapi masih bergelut dalam kegiatan rutinitas dan gaji pegawai, belum masuk pada penyusunan program. Program kegiatan pengelolaan sampah di DLH Kota Tangerang tidak sampai 10% bahkan hampir di semua kota atau provinsi anggaran APBD itu hanya 1% untuk penanganan sampah. Artinya apa yang saya sampaikan tadi nyambung Ini bukan program strategis dianggap pemerintah.” (Wawancara Informan 1)



Gambar 2

Model Sinergi Pengelolaan Sampah Kota Tangerang

Dalam kaitannya dengan kerjasama dengan pihak-pihak yang dapat membantu terlaksananya program pengelolaan sampah, Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang melakukan pendekatan terhadap tokoh masyarakat, tokoh agama, dan juga komunitas lingkungan hidup sebagai *opinion leader* yang dapat menjembatani peran pemerintah kepada masyarakat.

Selain program yang dijalankan langsung oleh DLH Kota Tangerang, ada beberapa program yang merupakan kolaborasi/kerjasama dengan kelompok masyarakat, misalnya Yayasan Benua Lestari Indonesia (BLI) yang telah menggerakkan masyarakatnya, agar ikut

serta mengelola sampah di sekitar lingkungannya, dengan TPST3R, Bank Sampah, Rumah Maggot yang aktif beroperasi setiap hari. Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang melakukan komunikasi dengan kelompok masyarakat (komunitas) pengelola sampah Benua Lestari Indonesia (BLI). Cara ini dilakukan agar terciptanya komunikasi yang efektif yang menghasilkan tujuan yang diharapkan. Komunikasi persuasif secara langsung juga mempunyai fungsi untuk menyebarkan informasi yang dapat mempengaruhi (mengubah) sikap penerima agar masyarakat dapat tertarik dengan adanya program pengelolaan sampah di lingkungannya.

Benua Lestari Indonesia merupakan komunitas Tempat Pengelolaan Sampah *Reduce, Reuse, Recycle* (TPS3R) di skala Kawasan. Bertujuan merubah pola pikir masyarakat melalui aksi, edukasi dan bermanfaat. Sistem pengelolaan dan teknologi pengolahan sampah yang dimaksudkan sebagai solusi dalam mengatasi persoalan sampah dan dampak yang ditimbulkannya. Melalui TPS3R ini, tidak hanya persoalan pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh sampah yang dapat dikurangi, namun juga dihasilkan produk-produk yang bernilai ekonomis dari sampah yang diolah tersebut. Prinsip dari TPS3R adalah sampah hari ini, diolah hari ini, sehingga tidak menimbulkan bau tidak sedap.

Komunitas ini memiliki peran sebagai pemberdaya masyarakat dengan melakukan kegiatan-kegiatan dalam upaya mengatasi masalah sampah di lingkungannya. Kegiatan yang dilakukan seperti: *Magang, Volunteer* (Relawan), *Less Waste Event*, Sedekah Sampah, Pendidikan Lingkungan, Kampung Peduli hingga 6) Sosialisasi dan Kampanye Publik melalui Media Sosial (Harahap 2023). Komunitas BLI memiliki peran sebagai jembatan penghubung antara pemerintah dan masyarakat dalam upaya mengatasi permasalahan sampah di Kota Tangerang.

Pemerintah Kota Tangerang bekerjasama dengan Benua Lestari Indonesia dalam upaya pengolahan sampah organik maupun organik. Menurut Informan 2 (Pengurus Yayasan BLI), kerjasama yang dilakukan Pemerintah Kota Tangerang selama ini cukup baik, beberapa program dijalankan bersama dalam upaya pengolahan sampah di lingkungan Rukun Warga (RW). Komunitas BLI yang berdomisili di Kelurahan Pabuaran Tumpeng, Kecamatan Karawaci Kota Tangerang, awalnya merupakan Gerakan pemuda warga Komplek Benua Indah yang resah dengan kondisi lingkungan penuh sampah di tengah pemukiman. Sehingga, pemuda setempat berinisiatif untuk bagaimana mengolah sampah di lingkungan tersebut. Awalnya hanya mengolah sampah anorganik saja, karena dianggap memiliki nilai ekonomis dan mudah dipilah. Kemudian, mereka membangun komunikasi dengan pihak kelurahan, akan tetapi tidak menemukan kesepakatan berkaitan dengan pengolahan sampah di lingkungan tersebut.

Kemudian, komunitas ini memberanikan diri untuk menjalin komunikasi dengan DLH Kota Tangerang dan mendapat sambutan baik. Bahkan, saat mereka cukup berhasil mengolah sampah anorganik, pihak DLH Kota Tangerang memberikan tantangan untuk juga mengolah jenis sampah organik.

“Nyampe nih ke dinas gitu kan nyampe ke Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang. Itu disambut baik dulu tuh. Nah itu ada di bidang kebersihan dulu disambut baik, bahkan ditanya kenapa organisnya tidak? Ya kita nggak tahu. Caranya gimana ya kan? Akhirnya. ya lambat laun. Mulai dieksekusi organik, belajar, belajar, belajar sampai pengembangan pengembangan beberapa kali pengembangan sampai, belajar pakai maggot” (Wawancara Informan 2).

DLH Kota Tangerang pun berhasil membina Benua Lestari Inonesia (BLI) mendapatkan penghargaan Kampung Proklim dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Republik Indonesia pada tahun 2018. Kerjasama dengan komunitas binaan ini pun semakin meluas, kemitraan anatar DLH Kota Tangerang dengan Komunitas Benua Lestari Indonesia bahkan menjadi fasilitator bagi masyarakat yang membutuhkan pelatihan khususnya di TPST yang tidak aktif di lingkungannya masing-masing.

“Ya, sudah hampir 10 tahun Benua Lestari Indonesia mengabdikan, yang awalnya tuh bank sampah, sampe tahun 2018 tuh kita dapat Proklim. Dari Kementerian. Di situ iya. Iya.

Emang itu juga ada campur tangan dinas dong, karena Kita dibina sama dinas lingkungan hidup Kota Tangerang” (Wawancara Informan 2).

Peran pemerintah dalam upaya pengelolaan sampah tidak hanya terkait dengan program-program pengelolaan sampah akan tetapi sampai tingkat kesejahteraan (upah)-nya juga disubsidi oleh DLH Kota Tangerang. Dalam penyusunan peraturan perundang-undangan seperti Peraturan Daerah (Perda) dan Peraturan Walikota (Perwal), komunitas Benua Lestari Indonesia (BLI) juga dilibatkan dalam proses penyusunannya, sehingga bisa ikut secara partisipatif menyampaikan pendapatnya dalam forum.

“Dilibatkan gua sama teman teman dilibatkan untuk me pembuatan perda perwal. Selalu libatkan teman teman dewan juga selalu dilibatkan. Enggak ada masalah cuma memang. Pelaksanaan. Pelaksanaannya lagi lagi kan sebuah eksekusi yang berat.” (Wawancara Informan 2).

PENUTUP

Sinergi antara pemerintah dan masyarakat dalam pengelolaan sampah di Kota Tangerang menunjukkan bahwa kolaborasi ini telah menghasilkan dampak positif yang signifikan dalam meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat. Potensi yang besar untuk menciptakan sistem pengelolaan sampah yang lebih efektif, dapat dilakukan dengan pendekatan yang lebih inklusif dan dukungan yang berkelanjutan dari semua pihak terkait. Sarana dan prasarana (infrastruktur) juga diharapkan dapat menunjang guna mendukung pengelolaan sampah secara efektif. Dalam upaya meningkatkan Pemerintah Kota Tangerang dan masyarakat dalam pengelolaan sampah, beberapa rekomendasi dapat diusulkan. Pertama, penguatan kebijakan yang mendukung partisipasi masyarakat dalam program pengelolaan sampah, seperti bank sampah dan penerapan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) terutama pada pemilahan sampah organik dan anorganik. Kedua, membangun kemitraan yang kuat antara pemerintah dan kelompok masyarakat, untuk menciptakan program-program yang lebih inklusif dan berkelanjutan. Seperti, pelatihan (*workshop*) bagi masyarakat untuk meningkatkan keterampilan mereka dalam pengelolaan sampah. Dengan pendekatan kolaboratif ini, diharapkan sinergi antara pemerintah dan masyarakat dalam pengelolaan sampah di Kota Tangerang dapat meningkat, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, E., Gewe, R. S., & Widyarsana, I. M. W. (2020). Evaluasi Sistem Pengelolaan Sampah Di Kawasan Perumahan Di Kota Bandung. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 26(2), 88-102. <https://doi.org/10.5614/j.tl.2020.26.2.7>
- Andina, E. (2019). Analisis Perilaku Pemilahan Sampah di Kota Surabaya. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 10(2), 119-138. <https://doi.org/10.46807/aspirasi.v10i2.1424>
- Asteria, D., & Heruman, H. (2016). BANK SAMPAH SEBAGAI ALTERNATIF STRATEGI PENGELOLAAN SAMPAH BERBASIS MASYARAKAT DI TASIKMALAYA (Bank Sampah (Waste Banks) as an Alternative of Community-Based Waste Management Strategy in Tasikmalaya). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 23(1), 136. <https://doi.org/10.22146/jml.18783>
- Bappeda Kota Tangerang. (2019). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Tangerang Tahun 2019-2023*. Pemerintah Kota Tangerang.
- Defriatno, M. (2024). Analisis Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah Di Kampus Universitas PGRI Argopuro (Unipar) Jember Tahun 2023. *Biosapphire Jurnal Biologi Dan Diversitas*, 3(1), 27-40. <https://doi.org/10.31537/biosapphire.v3i1.1731>
- Doyan, A. (2019). Program Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pengolahan Bank Sampah Di Desa Montong Baan Kecamatan Sikur Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Warta Desa (Jwd)*, 1(1). <https://doi.org/10.29303/jwd.v1i1.17>
- Eldo, D. H. A. P. (2023). Pembentukan Bank Sampah Sebagai Solusi Pengelolaan Sampah Di Desa. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 4(1), 15-22. <https://doi.org/10.54082/jamsi.1009>
- Elsheekh, K. M., Kamel, R. R., El-Sherif, D. M., & Shalaby, A. M. (2021). Achieving Sustainable Development Goals From the Perspective of Solid Waste Management Plans. *Journal of Engineering and Applied Science*, 68(1). <https://doi.org/10.1186/s44147-021-00009-9>
- Ermawati, D., & Sukmono, Y. (2013). 3489-4595-1-Pb. 5, 77-90.
- Fatmawati, F., Mustari, N., Haerana, H., Niswaty, R., & Abdillah, A. (2022). Waste Bank Policy Implementation Through Collaborative Approach: Comparative Study—Makassar and Bantaeng, Indonesia. *Sustainability*, 14(13), 7974. <https://doi.org/10.3390/su14137974>
- Ferronato, N., & Torretta, V. (2019). Waste Mismanagement in Developing Countries: A Review of Global Issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6), 1060. <https://doi.org/10.3390/ijerph16061060>
- Gutberlet, J., & Uddin, S. M. N. (2017). Household Waste and Health Risks Affecting Waste Pickers and the Environment in Low- And Middle-Income Countries. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 23(4), 299-310. <https://doi.org/10.1080/10773525.2018.1484996>
- Handayani, D. N., & Agussalim, A. J. A. (2023). Analisis Tingkat Partisipasi Masyarakat Terhadap Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah Di Kota Gorontalo. *Komunitas*, 14(1), 60-70. <https://doi.org/10.20414/komunitas.v14i1.6145>
- Hemawan, M. A. F. (2024). Pengembangan Pembukuan Sederhana Bank Sampah Sebagai Modal Usaha UMKM Gunung Anyar, Surabaya. *Abimanyu Journal of Community Engagement*, 5(1), 9-17. <https://doi.org/10.26740/abi.v5n1.p9-17>
- Jerin, D. T., Sara, H. H., Radia, M. A., Hema, P. S., Hasan, S., Urme, S. A., Audia, C., Hasan, M. T., & Quayyum, Z. (2022). An Overview of Progress Towards Implementation of Solid Waste Management Policies in Dhaka, Bangladesh. *Heliyon*, 8(2), e08918. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08918>
- Johannes, H. P. (2018). Waste Reduction Through Integrated Waste Management Modeling at Mustika Residence (Tangerang). *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*, 1(1). <https://doi.org/10.7454/jessd.v1i1.15>
- Kara, A., & Rahayu, E. (2023). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Bank Sampah Binaan Pt. Pegadaian Persero Sebagai Pelaksanaan Program Tanggung Jawab Sosial Perusahaan.

- Jurnal Darma Agung*, 31(3), 226. <https://doi.org/10.46930/ojsuda.v31i3.3456>
- Kharisma, R. S. (2023). PKM Pengelolaan Sampah Dengan Penerapan Teknologi Bank Sampah Pada Kampung Bener. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Progresif Humanis Brainstorming*, 6(2), 362-373. <https://doi.org/10.30591/japhb.v6i2.4346>
- Kholili, A. N. (2023). Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Mobile. *Intech*, 4(1), 28-34. <https://doi.org/10.54895/intech.v4i1.1982>
- Kurniawan, D. A., & Santoso, A. Z. (2021). Pengelolaan Sampah Di Daerah Sepatan Kabupaten Tangerang. *Adi Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 31-36. <https://doi.org/10.34306/adimas.v1i1.247>
- Legal Policy on Environmentally Friendly Waste Management. (2023). *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*, 06(12). <https://doi.org/10.47191/ijmra/v6-i12-83>
- Missouri, R. (2023). Peningkatan Kesadaran Dan Partisipasi Masyarakat Melalui Pelatihan Pengelolaan Sampah. *Taroa Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 91-101. <https://doi.org/10.52266/taroa.v2i2.2617>
- Mohamad Mulyadin, R., Ariawan, K., & Iqbal, M. (2018). Conflict of Waste Management in Dki Jakarta and Its Recommended Solutions. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 15(2), 179-191. <https://doi.org/10.20886/jakk.2018.15.2.179-191>
- Mukaromah, H., & Kusumastuti, K. (2021). Modal Sosial Dalam Upaya Pengelolaan Sampah Berkelanjutan Di Kampung Iklim Joyotakan Surakarta. *Region Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Perencanaan Partisipatif*, 16(1), 83. <https://doi.org/10.20961/region.v16i1.34512>
- Mulasari, S. A., Husodo, A. H., & Muhadjir, N. (2016). Analisis Situasi Permasalahan Sampah Kota Yogyakarta Dan Kebijakan Penanggulangannya. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(2), 259. <https://doi.org/10.15294/kemas.v11i2.3989>
- Mulyadi, A., Husein, S., & Saam, Z. (2010). Perilaku Masyarakat dan Peranserta Pemerintah Daerah dalam Pengelolaan Sampah di Kota Tembilahan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 3(2), 147-162.
- Pravasanti, Y. A., & Ningsih, S. (2020). Bank Sampah Untuk Peningkatan Pendapatan Ibu Rumah Tangga. *Budimas Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1). <https://doi.org/10.29040/budimas.v2i1.1015>
- Prawisudawati, Y. E., Sukmaniar, Saputra, W., Hermansyah, M. H., Anggraini, P., Ningsih, H. S., Putra, A., Ningsih, N. W., Anggara, M. R., Suriadin, H., Purwiningsih, D. W., Irwanto, I., Lestari, R. I., Prasanti, K. S., Widhiastuti, R., Dwijayanti, K., Ningrum, C. M., Istiqomah, A., Posmaningsih, D. A. A., ... Goh, K. C. (2023). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Padat Di Denpasar Timur. *Naturalis Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 1(1), 668-675. <https://doi.org/10.31258/jkp.v14i4.8301>
- Prayoga, P., Angriani, P., Arisanty, D., & Alviawati, E. (2021). Penerapan 3R (Reuse, Reduce, Recycle) Dalam Pengelolaan Sampah Di Kelompok Karang Lansia Sejahtera TPS Alalak Utara. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 8(1). <https://doi.org/10.20527/jpg.v8i1.11522>
- Purnomo, S. D., Winarto, H., & Kencana, H. (2022). Pengelolaan Sampah Berbasis Jiwa Gotong Royong. *Wikuacity Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 90-93. <https://doi.org/10.56681/wikuacity.v1i1.22>
- Radityaningrum, A. D., Caroline, J., & Restianti, D. K. (2017). Potensi Reduce, Reuse, Recycle (3r) Sampah Pada Bank Sampah `Bank Junk for Surabaya Clean (Bjsc)`. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 3(1). <https://doi.org/10.20527/jukung.v3i1.3194>
- Rahmananda, T., & Widjonarko, W. (2021). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Partisipasi Masyarakat Dalam Kegiatan Bank Sampah Sempulur Asri Di RW 05 Kelurahan Gedawang. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 10(3), 201-209. <https://doi.org/10.14710/tpwk.2021.31877>
- Ridayati, & Yunastiawan, A. (2021). *The Implementation of the 3R Principle on the Household Solid Waste Management in Sleman, Yogyakarta.*

<https://doi.org/10.2991/aer.k.211222.034>

Rofifah, H., Ismail, Y., Harmana, D., Wargadinata, E., Nurdin, I., Septiarini, A., Armadi, N. M., Nugraha, A., Sutjahjo, S. H., Amin, A. A., Yunan, Z. Y., Muhtarum, B., Ramadiani, D., Azkia, F. R., Anindita, F., Nufadhilah, F., Ridwan, M., Aulia, S., Mulasari, S. A., ... Missouri, R. (2023). Evaluasi Sistem Pengelolaan Sampah Di Kawasan Perumahan Di Kota Bandung. *Jurnal Sains &Teknologi Lingkungan*, 1(1), 1584-1591. <https://doi.org/10.61098/proletariancomdev.v1i2.83>

Sahil, J., Muhdar, M. H. I. Al, Rohman, F., & Syamsuri, I. (2016). Sistem Pengelolaan dan Upaya Penanggulangan Sampah Di Kelurahan Dufa-Dufa Kota Ternate. *Jurnal Bioedukasi*, 4(2), 478-487.

Septiarini, A. (2023). Aplikasi WM-Banking Untuk Digitalisasi Pengelolaan Layanan Bank Sampah Ramli Graha Indah Samarinda. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (Jurti)*, 7(2), 163. <https://doi.org/10.30872/jurti.v7i2.12590>

Setyoadi, N. H. (2018). Faktor Pendorong Keberlanjutan Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Masyarakat Di Kota Balikpapan Dan Bogor. *Jurnal Sains &Teknologi Lingkungan*, 10(1), 51-66. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol10.iss1.art5>

Slamet, S. (2012). *Kesehatan Lingkungan*. Gadjra Mada University Press, Yogyakarta. 177. 167-177.

Sugara, A., & Kustuono, D. (2019). EVALUASI PENDAPATAN ASLI DAERAH BERDASARKAN RETRIBUSI PELAYANAN SAMPAH DI KOTA TANGERANG Asep Sugara 1 , Dedy Kustuono 2. *Jurnal Moziak*, 11(2), 41-71.

Sukriyah. (2023). Edukasi Mengurai Sampah Rumah Tangga Menjadi Emas Dan Kerajinan Tangan Pada Masyarakat Kabupaten Tangerang. *Proletariancomdev*, 1(2), 75-81. <https://doi.org/10.61098/proletariancomdev.v1i2.83>

Suwerda, B., Hardoyo, S. R., & Kurniawan, A. (2019). Pengelolaan Bank Sampah Berkelanjutan Di Wilayah Perdesaan Kabupaten Bantul. *Jurnal Sains &Teknologi Lingkungan*, 11(1). <https://doi.org/10.20885/jstl.vol11.iss1.art6>

Wijayanti, A. N., Dhokhikah, Y., & Rohman, A. (2023). Analisis Partisipasi Masyarakat Terhadap Pengelolaan Sampah Di Kecamatan Sumpersari, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 28-45. <https://doi.org/10.36813/jplb.7.1.28-45>

Yudistirani, S. A., Syaufina, L., & Mulatsih, S. (2015). Desain Sistem Pengelolaan Sampah melalui Pemilahan Sampah Organik dan Anorganik Berdasarkan Persepsi Rumah Tangga (Sri Anastasia Yudistirani, Lailan Syaufina, Sri Mulatsih). *Desain Sistem Pengelolaan Sampah Melalui Pemilahan Sampah Organik Dan Anorganik Berdasarkan Persepsi Ibu-Ibu Rumah Tangga (Sri Anastasia Yudistirani, Lailan Syaufina, Sri Mulatsih)*, 4(2), 29-42.

Yunan, Z. Y., Muhtarum, B., Ramadiani, D., Azkia, F. R., Anindita, F., Nufadhilah, F., Ridwan, M., & Aulia, S. (2022). Socialization of Waste Management on Household Waste Sorting in Undrusbinangun Village, Sukabumi Regency. *Formosa Journal of Sustainable Research*, 1(7), 1095-1106. <https://doi.org/10.55927/fjsr.v1i7.2118>

Yunizar, Z., Ersas, N. S., Ardian, Z., Rusnani, R., & Helmi, F. M. (2022). "WASTEAPP" Application Based on Android for Household Waste Self-Tracking. *International Journal of Engineering Science and Information Technology*, 2(4), 61-69. <https://doi.org/10.52088/ijesty.v2i4.327>

Zulu, A. (2019). Assessment of Solid Waste Management in Residential Townships in Lusaka Zambia. *Acta Scientific Agriculture*, 3(11), 62-66. <https://doi.org/10.31080/asag.2019.03.0685>

MEMBACA ULASAN WISATAWAN: DASHBOARD ANALISIS SENTIMEN UNTUK PENGEMBANGAN PARIWISATA KOTA TANGERANG

READING TRAVELERS' REVIEWS: SENTIMENT ANALYSIS DASHBOARD FOR TANGERANG CITY TOURISM DEVELOPMENT

Sarah Sholikhatus Risma¹

¹BPS Kota Tangerang

Jl. Nuradji No.26, Gerendeng, Kec. Karawaci, Kota Tangerang

Abstrak

Kota Tangerang telah berkembang menjadi kota metropolitan dengan beragam daya tarik wisata yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Ulasan pengunjung melalui *platform* seperti Google Maps dapat dimanfaatkan untuk mengevaluasi dan meningkatkan layanan pariwisata, baik yang dikelola oleh pemerintah maupun pihak swasta. Dalam analisis ini, digunakan model klasifikasi *Naive Bayes* untuk menganalisis sentimen ulasan pengunjung, yang dikelompokkan ke dalam tiga kategori: positif, negatif, dan netral. Dengan data hasil *web scraping* yang terdiri dari 1.227 ulasan, model ini diuji menggunakan perbandingan data *training* dan *testing* sebesar 70:30. Hasilnya menunjukkan tingkat akurasi sebesar 82,34%. Dari analisis tersebut, ditemukan bahwa sebanyak 89,70% pengunjung memberikan ulasan positif terhadap destinasi wisata yang dikunjungi, sementara 5,00% memberikan sentimen negatif, dan sisanya menunjukkan sentimen netral. Hasil pemodelan ini kemudian ditampilkan dalam sebuah *dashboard* analisis sentimen berbasis web. *Dashboard* ini dirancang untuk memudahkan pengambil kebijakan dalam memantau pelayanan publik serta mengevaluasi inovasi layanan, khususnya di sektor pariwisata. Dengan pengembangan pariwisata yang terencana dan berbasis data, diharapkan kunjungan wisatawan akan meningkat, sehingga mendukung pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat Kota Tangerang.

Kata kunci: sentimen, *dashboard*, pariwisata.

Abstract

Tangerang City has developed into a metropolitan city with a variety of tourist attractions that have great potential to be developed. Visitor reviews through platforms such as Google Maps can be used to evaluate and improve tourism services, both those managed by the government and the private sector. In this analysis, the Naive Bayes classification model is used to analyze visitor review sentiment, which is grouped into three categories: positive, negative, and neutral. With web scraping data consisting of 1,227 reviews, this model was tested using a training and testing data ratio of 70:30. The results showed an accuracy level of 82.34%. From this analysis, it was found that 89.73% of visitors gave positive reviews of the tourist destinations they visited, while 4.97% gave negative sentiment, and the rest showed neutral sentiment. The results of this modeling are then displayed in a web-based sentiment analysis dashboard. This dashboard is designed to make it easier for policy makers to monitor public services and evaluate service innovations, especially in the tourism sector. With planned and data-based tourism development, it is hoped that tourist visits will increase, thus supporting economic growth and the welfare of the Tangerang City community.

Keywords: sentiment, *dashboard*, tourism.

Email:

¹risma.sarah@bps.go.id,

Cite This Article:

Risma, Sarah S (2025). Membaca Ulasan Wisatawan: Dashboard Analisis Sentimen Untuk Pengembangan Pariwisata Kota Tangerang. *Jurnal Pembangunan Kota Tangerang*, 3(1), 44–59.



Copyright (c) 2025 *Jurnal Pembangunan Kota Tangerang*. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0

PENDAHULUAN

Hingga September 2024, Kota Tangerang mencatat kunjungan 7.303.681 wisatawan domestik, meningkat tajam sebesar 20,26% dibandingkan periode yang sama tahun sebelumnya (BPS, Jumlah Kunjungan Wisatawan, 2024). Pertumbuhan ini menunjukkan potensi besar pariwisata Tangerang sebagai salah satu wilayah penunjang ibu kota. Berkat lokasinya yang strategis, dekat dengan Bandara Internasional Soekarno-Hatta sebagai gerbang utama wisatawan domestik maupun mancanegara, Tangerang terus berkembang menjadi destinasi menarik. Didukung oleh infrastruktur yang memadai, seperti hotel, restoran, dan sarana akomodasi lainnya, Kota Tangerang telah menjelma menjadi kota metropolitan dengan berbagai daya tarik wisata yang potensial untuk dikembangkan.

Kota Tangerang menawarkan berbagai jenis pariwisata, seperti cagar budaya yang sarat nilai historis, wisata religi melalui tempat ibadah unik, wisata belanja di pusat perbelanjaan modern dan pasar tradisional, hingga wisata buatan seperti taman tematik dan ruang terbuka hijau. Keberagaman etnis yang hidup harmonis di Tangerang juga memberikan daya tarik tersendiri, menghadirkan keragaman budaya yang mencerminkan toleransi masyarakatnya. Dengan potensi sebesar ini, bagaimana langkah yang tepat untuk mengembangkan pariwisata Kota Tangerang agar semakin menarik bagi wisatawan dan mendukung kesejahteraan masyarakatnya?

Sudah saatnya sektor pariwisata mendapat perhatian lebih sebagai salah satu penggerak utama perekonomian di Kota Tangerang. Selama beberapa dekade, Tangerang mengandalkan sektor manufaktur sebagai kontributor terbesar bagi perekonomiannya (Mulyanto, Jumino, & Srijatmiko, 2024). Namun, pariwisata memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan sektor ekonomi lainnya karena mampu mendorong pertumbuhan industri kreatif. Selain itu, pengembangan sektor pariwisata juga memiliki efek domino yang positif terhadap sektor-sektor lain, menjadikannya sebagai katalis lintas sektor.

Sebagai industri lintas sektor, pariwisata mencakup berbagai bidang yang saling terhubung. Menurut Chairany S. dan Prihatin Darsini dalam buku *Dasar-Dasar Usaha Layanan Pariwisata* (Darsini, 2022), ruang lingkup industri pariwisata meliputi layanan jasa, kuliner, dan atraksi. Pandangan ini sejalan dengan pedoman United Nations World Tourism Organization (UNWTO) (DPR, 2023), yang mengelompokkan ruang lingkup industri pariwisata ke dalam tujuh aspek utama: akomodasi, transportasi, makanan dan minuman, rekreasi, jasa keuangan, biro perjalanan, serta pengembangan destinasi wisata. Dengan integrasi sektor-sektor ini, industri pariwisata berpotensi memberikan manfaat besar bagi pembangunan ekonomi Kota Tangerang.

Dalam upaya meningkatkan kualitas layanan di sektor pariwisata, pemerintah perlu berinovasi dalam mengembangkan metode atau sistem yang mampu mengoptimalkan kapasitas yang ada. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah dengan melibatkan pengguna layanan secara aktif. Layanan pariwisata, baik yang disediakan oleh pemerintah maupun swasta, dapat dievaluasi dan ditingkatkan berdasarkan saran serta masukan dari masyarakat. Salah satu cara efektif untuk mengumpulkan umpan balik masyarakat adalah dengan memanfaatkan ulasan yang mereka tulis setelah mengunjungi objek wisata tertentu, misalnya melalui *platform* seperti Google Maps. Untuk mengetahui kualitas ulasan tersebut—apakah bernada positif, negatif, atau netral—dapat digunakan metode analisis sentimen. Analisis sentimen adalah proses menganalisis teks digital untuk menentukan emosi atau nada dominan dalam pesan, sehingga dapat menjadi acuan dalam meningkatkan kualitas layanan pariwisata yang lebih responsif terhadap kebutuhan masyarakat (Wakhudin, 2020).

Saat ini, penelitian bertema pariwisata masih banyak yang terbatas pada studi kasus yang hanya berfokus pada satu lokasi tertentu saja. Hal ini mungkin disebabkan oleh keterbatasan data mengenai pariwisata, sehingga para peneliti sering kali harus melakukan pengumpulan data langsung di lapangan untuk wilayah tertentu guna menghasilkan data

primer. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan sumber daya data yang tersedia, khususnya oleh Google.

Google, sebagai raksasa teknologi, menyediakan berbagai fitur informasi yang sangat bermanfaat untuk pembelajaran ilmu pengetahuan, salah satunya adalah ulasan objek wisata yang tersedia di Google Maps. Fitur ini memungkinkan pengguna melihat lokasi atau posisi suatu wilayah secara digital, yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber data untuk analisis sentimen di berbagai tempat, khususnya objek wisata. Data ulasan tersebut dapat diambil menggunakan metode *web scraping*. Untuk kemudian dianalisis sehingga dapat menghasilkan wawasan dan informasi yang bermanfaat. Hasil dari analisis sentimen ini dapat digunakan untuk mengembangkan *dashboard* berbasis web untuk membantu pengambil kebijakan memantau dan mengevaluasi berdasarkan umpan balik dari masukan pengguna secara *online*. Dengan adanya *dashboard*, pengelola pariwisata dapat lebih mudah memahami persepsi publik dan meningkatkan kualitas layanan yang tersedia.

Dalam rangka mendorong inovasi pelayanan publik, penelitian ini juga mengajukan pengembangan *dashboard* berbasis model analisis sentimen terpilih. *Dashboard* tersebut dirancang dengan fitur tampilan hasil analisis sebagai output dari pemodelan. Fungsi utama *dashboard* adalah untuk memfasilitasi monitoring dan evaluasi sarana dan prasarana yang telah dijalankan oleh penyelenggara, sehingga dapat memberikan informasi yang relevan untuk pengambilan keputusan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sentimen masyarakat terkait pelayanan publik pada destinasi wisata yang telah dikunjungi di Kota Tangerang. Selain itu, penelitian ini juga mengusulkan pembuatan sistem pemantauan yang berbentuk *dashboard* berbasis web. *Dashboard* ini diharapkan dapat menjadi alat yang efektif untuk monitoring dan evaluasi program-program yang telah dilaksanakan, khususnya pada sektor pariwisata. Berdasarkan tujuan penelitian tersebut, rumusan masalah yang akan dijawab dalam penelitian ini mencakup beberapa pertanyaan, yaitu: (1) Bagaimana cara mengambil data ulasan pengunjung objek wisata di Kota Tangerang melalui Google Maps? (2) Bagaimana cara membuat model klasifikasi sentimen untuk ulasan pengunjung destinasi wisata? (3) Berapa tingkat akurasi dari model yang dibangun? serta (4) Bagaimana rancangan arsitektur sistem *dashboard* analisis sentimen berbasis web?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis sentimen terhadap ulasan pengunjung destinasi wisata di Google Maps di Kota Tangerang. Data ulasan diperoleh melalui teknik *web scraping* dan dikategorikan ke dalam tiga sentimen utama: positif, negatif, dan netral. Model klasifikasi dibangun menggunakan algoritma *Naive Bayes*, kemudian diimplementasikan ke dalam *dashboard* berbasis web untuk menyajikan informasi secara ringkas dan mudah dipahami oleh para pemangku kepentingan. Berikut adalah tahapan penelitian yang dilakukan:

1. Pengumpulan Data

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini adalah ulasan pengunjung destinasi wisata yang berada di Kota Tangerang. Ulasan ini berasal dari aplikasi Google Maps berdasarkan kata kunci yang diberikan yaitu “wisata kota tangerang”. Data ulasan diekstrak melalui metode *web scraping*. Data ulasan yang diambil hanya yang terdiri dari kata atau frasa atau kalimat. Untuk ulasan yang hanya berisi rating dari destinasi wisata tidak dimasukkan sebagai unit observasi pada penelitian ini.

2. Pelabelan Manual

Setelah data terkumpul, dilakukan proses pelabelan manual. Langkah ini bertujuan untuk menghasilkan data latih yang berkualitas dan dapat digunakan untuk membandingkan hasil prediksi model dengan pelabelan manual peneliti. Perbandingan ini nantinya

digunakan untuk menghitung akurasi model serta menilai kemampuan model dalam merepresentasikan keberagaman data yang ada.

3. *Pre-processing*

Setelah dilakukan proses pelabelan manual untuk setiap dataset, maka akan dilakukan tahapan *pre-processing* data. Tahapan *pre-processing* adalah salah satu proses untuk membersihkan dan menyiapkan data agar dapat dianalisis lebih lanjut (Hartati, Sohadi, Tohidi, & Wahyudin, 2024). Tahapan *pre-processing* terdiri dari beberapa proses yang digambarkan pada bagan berikut.

- **Tokenisasi**
Proses memecah teks ulasan menjadi unit-unit kecil berupa kata atau token. Misalnya, kalimat "Destinasinya luas dan teduh" akan dipecah menjadi ["Destinasinya", "luas", "dan", "teduh"].
- **Transformasi Kasus (*Transform Case*)**
Seluruh teks diubah menjadi huruf kecil agar konsisten dan mempermudah analisis. Misalnya, kata "LUAS" dan "luas" dianggap sama setelah proses ini.
- **Filter Stopword**
Kata-kata umum seperti "dan", "atau", "yang" dihapus dari teks karena tidak memberikan makna signifikan dalam analisis sentimen.
- **Filter Token**
Elemen-elemen seperti tanda baca, angka, atau simbol lainnya yang tidak relevan juga dihapus.



Gambar 1.
Tahapan *Pre-processing* Data

4. Pembobotan TF-IDF

Metode TF-IDF (*Term Frequency-Inverse Document Frequency*) digunakan untuk mengukur tingkat kepentingan setiap kata atau frasa dalam dataset. Kata-kata diberi skor berdasarkan frekuensi kemunculannya di sebuah ulasan dan seberapa unik kata tersebut dibandingkan dengan ulasan lainnya.

5. Klasifikasi Model

Data yang telah diproses dibagi menjadi dua bagian:

- *Training* data: digunakan untuk membangun model (60%-90% dari total data)
- *Testing* data: digunakan untuk mengukur akurasi model (10%-40% dari total data)

Proses pelatihan dilakukan menggunakan algoritma *Naive Bayes*, yang dikenal sederhana namun efektif untuk klasifikasi teks (Peretz, Koren, & Koren, 2024). Setelah model terbentuk, dilakukan evaluasi terhadap akurasi, presisi, dan kemampuan model dalam mengklasifikasikan sentimen.

6. *Dashboard* Berbasis Web

Tahapan akhir adalah implementasi model ke dalam *dashboard* berbasis web yang interaktif. *Dashboard* ini dirancang untuk mempermudah pengguna dalam mengakses informasi dan meringkas hasil analisis sentimen. Dengan visualisasi yang intuitif, pemangku kepentingan dapat dengan mudah memahami pola sentimen ulasan yang relevan dengan destinasi wisata di Kota Tangerang.

KERANGKA TEORI ATAU KERANGKA KONSEP

Destinasi Wisata

Destinasi wisata adalah kawasan geografis dalam satu atau lebih wilayah administratif yang memiliki daya tarik wisata, fasilitas umum, fasilitas pariwisata, aksesibilitas, serta komunitas yang saling melengkapi untuk mendukung keberhasilan pariwisata (Keuangan, 2024). Beberapa penelitian telah membahas potensi pengembangan destinasi wisata di Indonesia, tetapi sebagian besar terbatas pada studi kasus di satu lokasi tertentu (Sari dkk, 2024) (Aprilia dkk, 2024). Selain itu, analisis sentimen terkait ulasan destinasi wisata juga pernah dilakukan (Tiara dkk, 2024) dengan pendekatan wawancara langsung.

Ulasan Google Maps

Ulasan di Google Maps adalah rekomendasi dari pelanggan yang telah mengunjungi atau menggunakan layanan di suatu tempat. Ulasan ini dapat berupa:

- Informasi tentang pengalaman di lokasi,
- Pembaruan berupa foto atau video,
- Pemberian rating dengan sistem bintang.

Kelebihan ulasan di Google Maps adalah cakupan lokasi yang luas serta aksesibilitasnya secara daring, memungkinkan publik untuk berpartisipasi aktif dalam memberikan masukan dan mendapatkan informasi. Data ulasan Google Maps juga telah dimanfaatkan dalam berbagai penelitian (Mahqfiroh & Yuliaty, 2024).

Analisis Sentimen

Analisis sentimen adalah proses memahami dan mengevaluasi perasaan yang terkandung dalam teks subjektif. Teknik ini melibatkan pemrosesan data, penarikan kesimpulan, serta penilaian sentimen seperti positif, negatif, atau netral. Keuntungan analisis sentimen meliputi:

- Memahami persepsi audiens atau pelanggan terhadap produk, layanan, atau merek,
- Membantu pengambilan keputusan berbasis data,
- Mengidentifikasi emosi spesifik seperti kegembiraan, kesedihan, atau kemarahan.

Analisis sentimen sering digunakan untuk menangani data dalam jumlah besar, misalnya opini di media sosial X (Merdiansah, Siska, & Ridha, 2024), ulasan aplikasi di PlayStore (Astuti, Kurniawan, & Wijaya, 2024), dan lainnya. Teknik ini juga merupakan bagian dari *text mining*, yang membantu mengolah data teks menjadi informasi bermakna bagi pengguna.

Algoritma *Naive Bayes*

Naive Bayes adalah algoritma klasifikasi berbasis probabilitas yang sering digunakan dalam analisis sentimen. Pendekatan ini menghitung kemungkinan sebuah dokumen memiliki sentimen tertentu berdasarkan kata-kata di dalamnya. *Naive Bayes* dikenal efektif untuk tugas klasifikasi teks, seperti membedakan sentimen positif, negatif, atau netral (Peretz, Koren, & Koren, 2024). Rumus teori dari metode *Naive Bayes* dapat dilihat dibawah ini :

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) * P(A)}{P(B)}$$

$P(A|B)$ = probabilitas bersyarat A yang diberikan oleh B

$P(B|A)$ = probabilitas bersyarat B yang diberikan oleh A

$P(A)$ = probabilitas kejadian A

$P(B)$ = probabilitas kejadian B

Untuk mengevaluasi kinerja model *Naive Bayes*, digunakan confusion matrix. Matriks ini terdiri dari empat komponen utama:

- *True Positive (TP)*: Prediksi positif yang benar,
- *True Negative (TN)*: Prediksi negatif yang benar,
- *False Positive (FP)*: Prediksi positif yang salah,
- *False Negative (FN)*: Prediksi negatif yang salah.

Dari matriks ini, metrik seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-Score* dapat dihitung untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang performa model (Hakim dkk, 2022). Rumus teori penghitungan nilai akurasi dari *confusion matrix* dapat dilihat dibawah ini :

	<i>Positive</i>	<i>Negative</i>
<i>Positive</i>	<i>True Positive (TP)</i>	<i>False Positive (FP)</i>
<i>Negative</i>	<i>False Negative (FN)</i>	<i>True Negative (TN)</i>

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN}$$

Dashboard Berbasis Web

Dashboard berbasis web adalah alat manajemen informasi yang menampilkan data dalam bentuk visual secara terpusat. *Dashboard* biasanya hanya terdiri dari satu halaman yang terhubung ke database untuk menyajikan informasi secara real-time. Kelebihan *dashboard* berbasis web:

- Menyederhanakan informasi yang kompleks,
- Mempermudah perbandingan antar metrik,
- Memberikan akses cepat ke data penting.

Beberapa penelitian telah mengembangkan *dashboard* berbasis web untuk analisis sentimen, seperti (Mahardika dkk, 2022) dan (Parasati, Bachtiar, & Setiawan, 2020), yang membuktikan efektivitasnya dalam menyampaikan hasil analisis kepada pengguna secara interaktif dan informatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini memanfaatkan ulasan pengunjung destinasi wisata di Kota Tangerang yang tersedia melalui aplikasi Google Maps. Untuk mendapatkan data, digunakan teknik *web scraping* dengan kata kunci pencarian “wisata Kota Tangerang”. Proses ini dirancang untuk mengumpulkan data ulasan dari berbagai jenis destinasi wisata di Kota Tangerang, seperti: Cagar budaya, misalnya bangunan bersejarah atau situs warisan lokal, Wisata religi, seperti masjid atau tempat ibadah yang menarik wisatawan, Wisata buatan, seperti ruang terbuka publik, taman kota, atau tempat hiburan lainnya. Setiap destinasi wisata yang muncul sebagai hasil pencarian melalui kata kunci tersebut kemudian diambil datanya menggunakan teknik *web scraping*. Dalam penelitian ini, hanya ulasan yang berisi teks, baik berupa kata, frasa, maupun kalimat, yang dimasukkan sebagai data. Ulasan yang hanya memberikan rating

berupa bintang tanpa teks tidak dimasukkan sebagai unit observasi. Hal ini dilakukan agar analisis sentimen dapat dilakukan secara lebih mendalam, karena data berbentuk teks menyediakan informasi yang kaya untuk dievaluasi.

Melalui teknik *web scraping*, data ulasan pengunjung berhasil dikumpulkan dari aplikasi Google Maps. Dari hasil proses tersebut, didapatkan sebanyak 1.227 ulasan dari berbagai destinasi wisata di Kota Tangerang. Setiap ulasan yang diambil telah dipastikan memuat elemen teks yang dapat diolah lebih lanjut. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa dataset yang digunakan relevan dan kaya informasi untuk keperluan analisis sentimen. Setelah proses pengumpulan data selesai, langkah berikutnya adalah proses pelabelan atau *labeling*. Tahap ini sangat penting karena pelabelan akan menentukan kategori sentimen dari setiap ulasan yang dikumpulkan. Sentimen dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama, yaitu: (1) Positif: Ulasan yang mengandung apresiasi, pujian, atau kepuasan terhadap destinasi wisata; (2) Negatif: Ulasan yang menyampaikan kritik, ketidakpuasan, atau keluhan; dan (3) Netral: Ulasan yang tidak memuat perasaan positif atau negatif yang kuat. Pelabelan dilakukan secara manual oleh tim peneliti dengan tujuan memastikan bahwa data latih (*training data*) yang digunakan untuk membangun model klasifikasi sentimen benar-benar representatif. Selain itu, pelabelan manual juga memungkinkan perbandingan dengan hasil prediksi model untuk mengevaluasi akurasi model klasifikasi yang dibangun di tahap selanjutnya.

Tabel 1.
Pelabelan Ulasan Hasil *Web Scraping*

No	Pengguna Layanan	Ulasan	Label
1	M**** R****	Tempat liburan keluarga murah . Pas banget ditengah kota Melepas lelah aktivitas kota	positif
2	V***** E****	Bagus bgt, tempat olah raga, track joggingnya keren, ada yg jual susu kede yg enak, gak bau langu,	positif
3	M***** A*****	Agak kotor, dan kurang terawat.	negatif
4	L**** G*****	Bagus 👍 ...	positif
5	P**** S****	sm komunitas basoka ojol	netral
..

Sumber: hasil olahan

Setiap ulasan pengunjung yang terkumpul akan diberikan label sentimen, yaitu positif, negatif, atau netral (Tabel 1). Pelabelan ini bertujuan untuk menghasilkan data terstruktur yang akan digunakan dalam membangun model prediksi sentimen menggunakan algoritma *Naive Bayes*. Salah satu kendala utama dalam proses pelabelan manual adalah adanya ulasan yang memuat sentimen campuran (positif dan negatif) dalam satu kalimat. Salah satu solusi untuk mengatasi kendala (Dikananda, Dikananda, & Anwar, 2024) adalah dengan menganalisis pokok pembahasan dari kalimat tersebut. Jika elemen utama dalam ulasan bernada positif, maka kalimat tersebut diklasifikasikan sebagai sentimen positif. Sebaliknya, jika pokok pembahasan cenderung negatif, maka kalimat tersebut dimasukkan

ke dalam kategori negatif. Strategi ini membantu menjaga konsistensi dalam proses pelabelan, sehingga data yang dihasilkan lebih representatif untuk analisis lebih lanjut.

Setelah pelabelan manual selesai, data ulasan yang terkumpul harus melalui serangkaian tahapan *pre-processing*. Tahapan ini dirancang untuk membersihkan data dari elemen-elemen yang tidak relevan serta mempersiapkan data untuk proses analisis klasifikasi. Setelah proses *pre-processing*, data yang sudah bersih dihitung bobotnya menggunakan metode TF-IDF. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi kata-kata yang sering muncul dalam ulasan sekaligus menentukan tingkat kepentingannya berdasarkan keunikan kata tersebut dalam dataset. Hasil pembobotan TF-IDF pada dataset ulasan menghasilkan kata-kata dengan nilai kepentingan tertinggi, di antaranya: parkir (6,03); toilet (4,28); luas (4,27); sampah (2,86); perosotan (2,56); patung (1,85); mushola (1,74); mainan (1,70); wahana (1,70); pepohonan (1,67); lampu (1,44); lokasi (1,32); makan (1,32); teh (1,60); wifi (1,18). Hasil ini menunjukkan bahwa beberapa fasilitas dan elemen destinasi wisata menjadi perhatian utama para pengunjung. Kata-kata seperti parkir dan toilet menempati posisi teratas, mengindikasikan bahwa fasilitas dasar ini sangat memengaruhi pengalaman wisatawan.

Dari hasil analisis, beberapa temuan menarik dapat disimpulkan terkait ulasan pengunjung:

- **Fasilitas Parkir**
Ketersediaan lahan parkir menjadi isu yang paling banyak dibahas oleh pengunjung. Hal ini menunjukkan bahwa aksesibilitas, termasuk kemampuan destinasi wisata menyediakan parkir yang memadai, menjadi salah satu faktor penentu kepuasan wisatawan.
- **Ketersediaan Toilet**
Toilet juga menjadi fasilitas yang sering dikomentari. Pengunjung menilai kenyamanan, kebersihan, dan jumlah toilet yang tersedia sebagai faktor penting selama berwisata.
- **Ketersediaan Mushola**
Sarana beribadah seperti mushola mendapat perhatian dari pengunjung, terutama bagi wisatawan yang memprioritaskan kenyamanan menjalankan ibadah selama berwisata.
- **Wahana dan Sarana Rekreasi**
Pengunjung sering mengomentari kelengkapan wahana atau permainan yang disediakan. Elemen ini menjadi daya tarik utama terutama bagi destinasi yang menyasar keluarga atau anak-anak.
- **Penerangan dan WIFI Gratis**
Ketersediaan lampu penerangan, khususnya di malam hari, dan akses WIFI gratis juga menjadi nilai tambah bagi destinasi wisata. WIFI gratis dianggap sebagai fasilitas penting di era digital, di mana wisatawan sering ingin berbagi pengalaman mereka secara langsung di media sosial.
- **Keberadaan Pepohonan dan Keteduhan**
Kondisi udara yang teduh dengan banyak pepohonan menjadi preferensi pengunjung. Hal ini menunjukkan pentingnya aspek ekologi dan lingkungan dalam meningkatkan daya tarik suatu destinasi.
- **Sentimen Negatif: Sampah**
Ulasan negatif sebagian besar berasal dari keluhan mengenai tumpukan sampah yang belum tertangani dengan baik di sekitar destinasi wisata. Isu ini menunjukkan bahwa kebersihan adalah salah satu faktor krusial dalam menciptakan pengalaman wisata yang menyenangkan.

Tabel 2.
Confusion Matrix Hasil Pemodelan

	<i>true positif</i>	<i>true netral</i>	<i>true negatif</i>	<i>class precision</i>
<i>pred.positif</i>	284	0	0	284
<i>pred.netral</i>	62	6	1	69
<i>pred.negatif</i>	2	0	13	15
<i>class recall</i>	348	6	14	368

Sumber: hasil olahan

Performa model klasifikasi sentimen memiliki akurasi mencapai 82,34% (Tabel 2) menunjukkan hasil yang cukup baik (Hakim dkk, 2022). Secara umum, model menunjukkan performa yang baik dalam mengidentifikasi sentimen netral dan negatif, tetapi terdapat beberapa kelemahan dalam memprediksi sentimen positif. Beberapa kesalahan prediksi pada sentimen positif dapat dilacak kembali ke karakteristik dataset. Dalam ulasan pengunjung, sering ditemukan kalimat yang mengandung sentimen campuran—yaitu, elemen positif dan negatif dalam satu pernyataan. Contohnya:

- “Tempatnya nyaman, tapi panas kalau siang hari.”
 “Tempatnya nyaman” mencerminkan aspek positif terkait fasilitas, sedangkan “tapi panas kalau siang hari” mengindikasikan perlunya perbaikan dalam aspek lingkungan, seperti penyediaan pohon peneduh.
- “Wahana permainan banyak, tapi banyak juga yang rusak.”
 “Wahana banyak, tapi banyak yang rusak” menunjukkan apresiasi terhadap fasilitas yang tersedia, tetapi juga keluhan terhadap pemeliharaan fasilitas tersebut

Pada kalimat seperti ini, sentimen positif dan negatif sama-sama muncul, sehingga menyulitkan model untuk menentukan prediksi kategori dominan. Dalam beberapa kasus, kalimat semacam ini bahkan membingungkan penilaian manual, yang menjadi dasar pelabelan untuk melatih model. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih untuk menangani kompleksitas dataset, baik melalui teknik pelabelan, pengembangan model, maupun augmentasi data.

Tabel 3.
Perbandingan *Labeling* dengan Hasil Prediksi Model

No	Ulasan	Label	Prediksi
1	Tempat liburan keluarga murah . Pas banget ditengah kota Melepas lelah aktivitas kota	positif	positif
2	Bagus bgt, tempat olah raga, track jogingnya keren, ada yg jual susu kede yg enak, gak bau langu,	positif	positif
3	Agak kotor, dan kurang terawat.	negatif	negatif

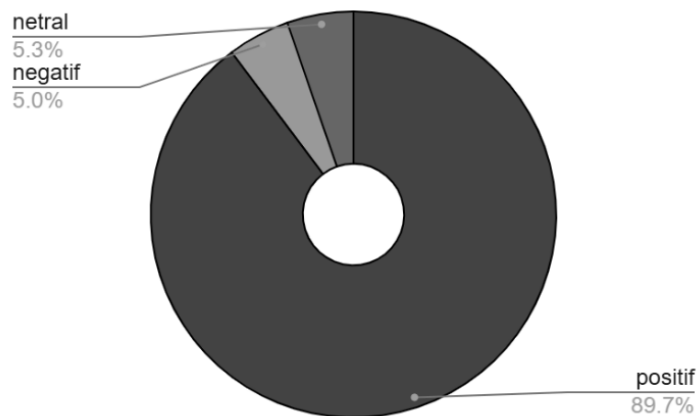
4	Bagus 👍 ...	positif	positif
5	sm komunitas basoka ojol	netral	netral
..

Sumber: hasil olahan

Hasil penelitian menunjukkan gambaran menarik tentang sentimen pengunjung destinasi wisata di Kota Tangerang berdasarkan ulasan yang diambil dari *platform* Google Maps. Dari total 1.227 ulasan yang dianalisis, mayoritas pengunjung memberikan sentimen positif terhadap pengalaman kunjungan mereka. Rincian distribusi sentimen adalah sebagai berikut (Gamabr 2):

- **Sentimen Positif**
Sebanyak 1.101 ulasan atau 89,70% dari total ulasan mencerminkan sentimen positif. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar pengunjung merasa puas dengan fasilitas, layanan, dan pengalaman yang ditawarkan oleh destinasi wisata di Kota Tangerang. Ulasan positif ini umumnya berisi apresiasi terhadap kebersihan, kenyamanan, ketersediaan fasilitas umum seperti toilet dan mushola, serta ruang terbuka yang hijau dan teduh. Ulasan positif yang dominan ini memberikan indikasi bahwa penyelenggara wisata berhasil menciptakan pengalaman yang memenuhi ekspektasi mayoritas pengunjung. Namun, penting untuk memperhatikan bahwa ulasan positif tersebut sering kali disertai saran perbaikan kecil, seperti meningkatkan aksesibilitas atau memperbaiki fasilitas tertentu.
- **Sentimen Negatif**
Sebanyak 61 ulasan atau 5,00% mencerminkan sentimen negatif. Meskipun jumlah ini tergolong kecil dibandingkan dengan total ulasan, ulasan negatif tetap perlu mendapat perhatian serius dari pengelola wisata. Beberapa faktor yang sering kali menjadi keluhan adalah: Kurangnya kebersihan di area wisata, seperti adanya tumpukan sampah; Fasilitas yang kurang terawat, misalnya wahana yang rusak atau toilet yang tidak bersih; Kurangnya tempat berteduh atau kenyamanan saat siang hari karena panas. Sentimen negatif ini menjadi masukan penting yang dapat dijadikan dasar untuk melakukan perbaikan di masa mendatang.
- **Sentimen Netral**
Sebanyak 65 ulasan atau 5,30% tergolong bernada netral. Ulasan netral biasanya berisi deskripsi pengalaman tanpa adanya emosi yang menonjol, baik positif maupun negatif. Contohnya adalah ulasan yang hanya memberikan fakta seperti “Destinasi ini memiliki area parkir yang luas” atau “Lokasi mudah dijangkau.”

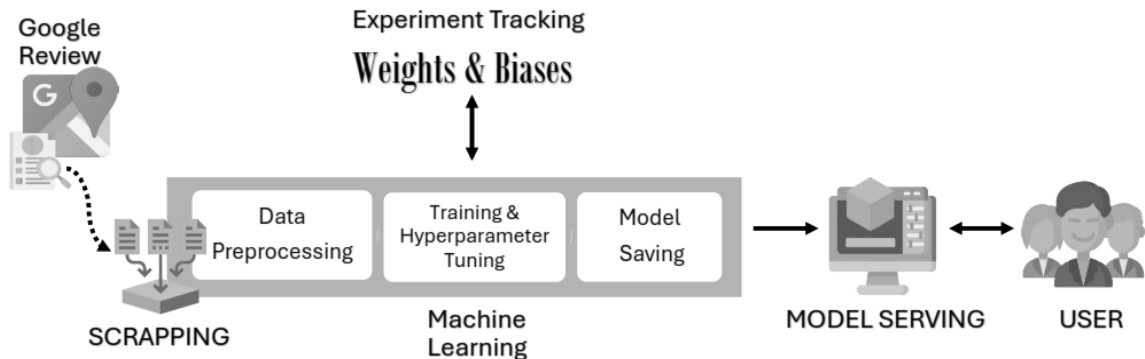
Meskipun tidak secara langsung menunjukkan kepuasan atau ketidakpuasan, ulasan netral tetap menjadi sumber informasi penting bagi pengelola wisata, karena memberikan pandangan objektif tentang kondisi di lapangan.



Gambar 2.
Persentase Jenis Sentimen Dataset

Dalam upaya menyampaikan hasil analisis sentimen yang mudah diakses dan informatif, model prediksi yang telah dikembangkan akan diintegrasikan ke dalam sebuah *dashboard* berbasis web. *Dashboard* ini dirancang untuk menyajikan informasi secara visual dan interaktif, sehingga memudahkan para pengguna, baik dari kalangan pemangku kepentingan maupun masyarakat umum, untuk memahami hasil analisis sentimen secara lebih ringkas dan menyeluruh. *Dashboard* berbasis web ini didukung oleh rancangan arsitektur sistem yang dapat dilihat pada Gambar 3. Arsitektur ini menggambarkan alur kerja dari pengumpulan data ulasan hingga penyajian informasi pada *dashboard*. Berikut adalah penjelasan detail mengenai alur sistem yang diusulkan:

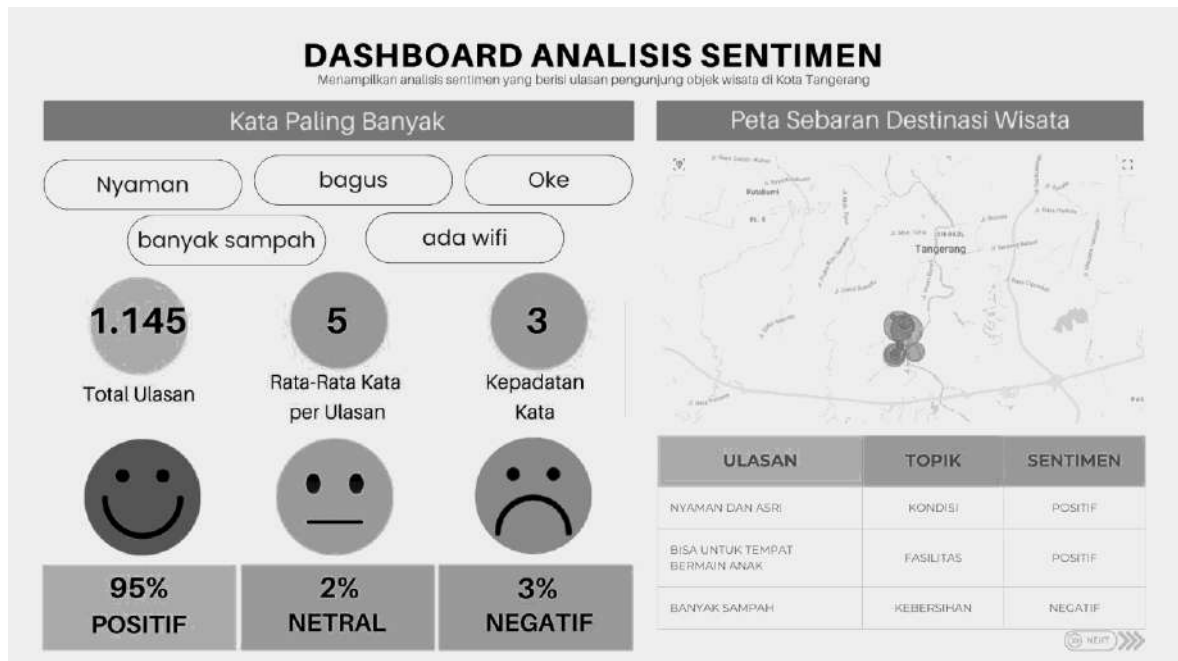
- **Input Data Ulasan**
Proses dimulai dengan pengumpulan data ulasan dari *platform* Google Maps. Metode yang digunakan adalah *web scraping*, di mana ulasan dikumpulkan berdasarkan kata kunci yang relevan, seperti "wisata Kota Tangerang." Data yang diambil berupa teks ulasan dari pengunjung, sedangkan ulasan yang hanya berisi rating tanpa teks tidak dimasukkan ke dalam analisis.
- **Pre-processing Data**
Setelah data ulasan terkumpul, langkah selanjutnya adalah *pre-processing* data, yaitu proses untuk membersihkan dan mempersiapkan data agar dapat dianalisis lebih lanjut. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas data yang akan digunakan dalam membangun model prediksi sentimen.
- **Pembentukan Model dengan Naive Bayes**
Data yang telah diproses kemudian digunakan untuk membangun model prediksi sentimen menggunakan algoritma *Naive Bayes*. Algoritma ini merupakan salah satu metode machine learning yang efektif untuk klasifikasi teks. Dalam konteks ini, *Naive Bayes* digunakan untuk memprediksi sentimen ulasan pengunjung, apakah bernada positif, negatif, atau netral. Model yang terbentuk memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, yakni 82,34%, menunjukkan performa yang baik dalam mengklasifikasikan sentimen. Keakuratan ini dicapai berkat proses pelabelan manual yang dilakukan sebelumnya sebagai acuan untuk melatih model.
- **Model Serving dan Penyajian Output**
Setelah model berhasil dibangun, tahap berikutnya adalah integrasi model ke dalam *dashboard* berbasis web. Pada tahap ini, model ditempatkan dalam fungsi model serving, yang memungkinkan pengguna untuk mengakses hasil analisis secara real-time melalui antarmuka web.



Gambar 3.
Arsitektur Sistem Usulan

Gambar 4 memperlihatkan rancangan desain *dashboard* berbasis web yang dirancang untuk menampilkan informasi hasil analisis sentimen dari data ulasan pengunjung destinasi wisata di Kota Tangerang. *Dashboard* ini diharapkan menjadi alat yang efektif dalam menyajikan data ulasan dengan cara yang mudah dipahami dan bermanfaat bagi berbagai pihak, termasuk pengelola destinasi wisata, pemerintah daerah, dan masyarakat umum. *Dashboard* ini dilengkapi dengan berbagai fitur yang dirancang untuk memberikan pengalaman pengguna yang optimal. Beberapa fitur utama yang diusulkan meliputi:

- **Visualisasi Kata yang Sering Digunakan dalam Ulasan**
Dashboard menyajikan representasi visual dari kata-kata yang paling sering muncul dalam ulasan pengunjung. Visualisasi ini dapat berupa *word cloud* atau daftar kata dengan bobot TF-IDF yang menunjukkan tingkat kepentingannya. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mengidentifikasi tema atau topik yang dominan dalam ulasan, seperti "toilet," "parkir," atau "sampah," yang menjadi perhatian utama pengunjung.
- **Distribusi Sentimen Ulasan**
Informasi mengenai jumlah sentimen ulasan (positif, negatif, dan netral) ditampilkan dalam bentuk grafik batang, diagram lingkaran, atau tabel. Pengguna dapat dengan mudah melihat persentase sentimen untuk menilai persepsi umum terhadap destinasi wisata tertentu.
- **Peta Sebaran Lokasi Destinasi Wisata**
Salah satu fitur interaktif yang menarik adalah peta sebaran lokasi destinasi wisata di Kota Tangerang. Setiap destinasi wisata ditandai pada peta, dan pengguna dapat mengklik lokasi tersebut untuk melihat rincian ulasan serta analisis sentimen spesifik untuk lokasi itu. Fitur ini membantu menghubungkan data ulasan dengan lokasi geografisnya, sehingga mempermudah analisis berbasis wilayah.



Gambar 4.
Rancangan Desain *Dashboard* Analisis Sentimen

- Perbandingan Parameter dalam Satu Waktu
Dashboard dirancang untuk memungkinkan pengguna membandingkan beberapa parameter sekaligus, seperti jumlah ulasan, jenis sentimen, atau tema ulasan. Hal ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang performa setiap destinasi wisata dalam berbagai aspek.
- Pembaruan Data Secara Berkala
Dashboard dilengkapi dengan fitur yang memungkinkan data ulasan dimutakhirkan secara rutin. Hal ini memastikan bahwa informasi yang disajikan selalu relevan dengan kondisi terkini, sehingga pengguna dapat mengandalkan *dashboard* sebagai sumber data yang akurat dan terpercaya.

Desain *dashboard* berbasis web ini merupakan solusi inovatif untuk menyajikan hasil analisis sentimen dari ulasan pengunjung destinasi wisata di Kota Tangerang. Dengan fitur-fitur interaktif dan visualisasi yang informatif, *dashboard* ini tidak hanya memudahkan pengelolaan data ulasan yang kompleks, tetapi juga membantu dalam pengambilan keputusan strategis. Lebih dari sekadar alat analisis, *dashboard* ini adalah jembatan antara data dan aksi nyata untuk meningkatkan kualitas layanan pariwisata di Kota Tangerang.

PENUTUP

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kualitas pelayanan publik dan meningkatkan inovasi dalam sektor pariwisata di Kota Tangerang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan keterlibatan aktif masyarakat melalui saran, masukan, atau kritik berupa ulasan pengunjung destinasi wisata yang tersedia di Google Maps, baik yang dikelola oleh pemerintah maupun pihak swasta. Untuk menganalisis kualitas ulasan tersebut—apakah bernada positif, negatif, atau netral—digunakan metode analisis sentimen dengan pendekatan klasifikasi *Naive Bayes*. Metode ini merupakan salah satu pendekatan *machine learning* yang banyak digunakan dalam penelitian, terutama dalam bidang analisis sentimen.

Penelitian ini menghasilkan model klasifikasi sentimen menggunakan pendekatan *Naive Bayes* dengan tingkat akurasi mencapai 82,34%. Tingkat akurasi di atas 80% dapat dikategorikan tinggi dan cukup representatif untuk menggambarkan parameter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari total 1.227 ulasan pengunjung, sebanyak 1.101 ulasan (89,70%) bernada positif terhadap destinasi wisata yang telah dikunjungi. Sementara itu, 61 ulasan (5,00%) bernada negatif, dan 65 ulasan (5,30%) sisanya bernada netral. Temuan ini mengindikasikan bahwa pengelola destinasi wisata, baik dari pemerintah daerah maupun pihak swasta, secara umum telah memberikan pelayanan yang dinilai baik oleh masyarakat. Hal ini terbukti dari tingginya proporsi ulasan positif terhadap destinasi wisata di Kota Tangerang.

Selain itu, penelitian ini juga mengeksplorasi faktor-faktor yang menjadi pendorong maupun penghambat dalam penyelenggaraan pelayanan pariwisata melalui analisis kata atau frasa yang sering muncul dalam ulasan pengunjung. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa kata atau frasa yang dominan dan memiliki skor kepentingan tertinggi adalah: (1) Parkir (6,03); (2) Luas tempat (4,27); dan (3) Toilet (4,28). Hal ini menunjukkan tiga aspek utama yang mempengaruhi sentimen pengunjung. Pertama, ketersediaan lahan parkir yang memadai mendapat apresiasi dari pengunjung. Kedua, luas wilayah destinasi wisata menjadi daya tarik tersendiri, di mana pengunjung cenderung menyukai tempat yang lebih luas untuk dieksplorasi. Ketiga, keberadaan dan kualitas fasilitas toilet menjadi perhatian penting. Banyak ulasan mengomentari ketersediaan toilet, termasuk kelengkapan dan perawatannya.

Untuk memvisualisasikan hasil analisis sentimen, dirancang sebuah sistem *dashboard* berbasis web. Pengembang dapat menggunakan berbagai bahasa pemrograman seperti PHP atau Python. Selain itu, terdapat alternatif *platform* seperti Google Data Studio atau Tableau yang dapat dimanfaatkan untuk membuat *dashboard*. Namun, perlu diperhatikan bahwa fitur-fitur di *platform* gratis seringkali terbatas dibandingkan versi berbayar. Selama *dashboard* yang dibuat mampu menyampaikan informasi secara ringkas dan mudah dipahami, penggunaan *platform* apa pun dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Diharapkan *dashboard* ini dapat menjadi masukan bagi para pembuat kebijakan dan pemangku kepentingan untuk meningkatkan pelayanan publik di sektor pariwisata serta mendorong inovasi dalam pengelolaan pariwisata di Kota Tangerang.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Salah satunya adalah keterbatasan jumlah dataset ulasan pengunjung destinasi wisata di Kota Tangerang. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan dataset yang lebih besar dan beragam untuk meningkatkan akurasi model. Selain itu, penelitian ini hanya menggunakan satu metode klasifikasi *machine learning*, yaitu *Naive Bayes*. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan beberapa metode lain, seperti *Support Vector Machine* (SVM) atau *Random Forest*, agar dapat dibandingkan tingkat akurasi masing-masing model dan dipilih metode yang paling optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia dkk, V. (2024). PENGARUH DIGITAL MARKETING DAN EXPERIENTIAL MARKETING TERHADAP KEPUASAN DAN LOYALITAS PENGGUNA JASA TRAVEL PARIWISATA RAKATA TOUR INDONESIA. *Journal of Economic, Bussines and Accounting (COSTING)*, 5061-5071.
- Astuti, W., Kurniawan, R., & Wijaya, Y. A. (2024). Analisis Data Sentimen Ulasan Aplikasi Dana di Google Play Store Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Piranti Lunak*.
- BPS. (2023). *DISTRIBUSI PDRB KOTA TANGERANG ATAS DASAR HARGA BERLAKU MENURUT LAPANGAN (Persen), 2022-2023*. Diambil kembali dari BPS Kota Tangerang: <https://tangerangkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTYxIzI=/distribusi-pdrb-kota-tangerang-atas-dasar-harga-berlaku-menurut-lapangan---persen-.html>
- BPS. (2023). *DISTRIBUSI PDRB KOTA TANGERANG ATAS DASAR HARGA BERLAKU MENURUT LAPANGAN (Persen), 2022-2023*. Diambil kembali dari BPS: <https://tangerangkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTYxIzI=/distribusi-pdrb-kota-tangerang-atas-dasar-harga-berlaku-menurut-lapangan---persen-.html>
- BPS. (2023). Produk Domestik Regional Bruto Kota Tangerang Menurut Lapangan Usaha. Tangerang: BPS Kota Tangerang.
- BPS. (2024). *DISTRIBUSI PDRB KOTA TANGERANG ATAS DASAR HARGA BERLAKU MENURUT LAPANGAN (Persen), 2022-2023*. Diambil kembali dari BPS Kota Tangerang: <https://tangerangkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTYxIzI=/distribusi-pdrb-kota-tangerang-atas-dasar-harga-berlaku-menurut-lapangan---persen-.html>
- BPS. (2024). *Jumlah Perjalanan Wisatawan Nusantara Menurut Kabupaten/Kota Tujuan di Provinsi Banten (Perjalanan), 2024*. Diambil kembali dari BPS Provinsi Banten: <https://banten.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjcyIzI=/jumlah-perjalanan-wisatawan-nusantara-menurut-kabupaten-kota-tujuan-di-provinsi-banten--perjalanan-.html>
- Darsini, C. S. (2022). *Dasar-Dasar Usaha Layanan Pariwisata*. Jakarta Selatan: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Dikananda, F., Dikananda, A. R., & Anwar, S. (2024). ANALISIS SENTIMEN TERHADAP MARKETPLACE MENGGUNAKAN ALGORITMA NAÏVE BAYES (STUDI KASUS: LAZADA INDONESIA). *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*.
- DPR. (2023). *Tata Kelola Pariwisata*. Diambil kembali dari DPR: <https://berkas.dpr.go.id/akd/dokumen/K10-43-5aa1ce1032ded6172675345f4999f9c6.pdf>
- Hakim dkk, A. (2022). ANALISIS BANGUN RANGKA MOBIL. *TECHNOMA*.
- Hartati, T., Sohadi, R. T., Tohidi, E., & Wahyudin, E. (2024). Penerapan Algoritma Naive Bayes pada Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Whoosh - Kereta Cepat Di Google Play Store. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 6.
- Keuangan, K. (2024). *UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NO 10 TAHUN 2009 TENTANG KEPARIWISATAAN*. Diambil kembali dari <https://jdih.kemenkeu.go.id/fullText/2009/10TAHUN2009UU.HTM>
- Mahardika dkk, F. R. (2022). REKOMENDASI PENGEMBANGAN FASILITAS WISATA TUGU PAHLAWAN SURABAYA MELALUI VISUALISASI DASHBOARD HASIL KLASIFIKASI ANALISIS SENTIMEN ULASAN PENGUNJUNG. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 363-372.
- Mahqfiroh, J., & Yuliaty, F. (2024). Analisis Kepuasan Masyarakat terhadap Pelayanan Rumah Sakit Umum Daerah R.A. Basoeni, Kabupaten Mojokerto Berdasarkan Ulasan di Google Maps Review. *Jurnal Manajemen Informasi dan Administrasi Kesehatan*.

- Merdiansah, R., Siska, S., & Ridha, A. A. (2024). Analisis Sentimen Pengguna X Indonesia Terkait Kendaraan Listrik Menggunakan IndoBERT. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*.
- Mulyanto, E., Jumino, J., & Srijatmiko, T. (2024). Analisis Basis Sektor Unggulan dalam Meningkatkan Pertumbuhan Ekonomi Kota Tangerang. *Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora*.
- Parasati, W., Bachtiar, F. A., & Setiawan, N. Y. (2020). Analisis Sentimen Berbasis Aspek pada Ulasan Pelanggan Restoran Bakso President Malang dengan Metode *Naive Bayes Classifier*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Peretz, O., Koren, M., & Koren, O. (2024). *Naive Bayes classifier - An ensemble procedure for recall and precision enrichment*. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*.
- Sari dkk, P. N. (2024). OPTIMALISASI SUMBER DAYA MANUSIA DALAM MANAJEMEN PARIWISATA DESA WAY TEBING CEPA KABUPATEN LAMPUNG SELATAN. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: Pemberdayaan, Inovasi dan Perubahan*, 1-6.
- Tiara dkk, K. A. (2024). Analisis Sentimen Destinasi Wisata Saung Angklung Udjo. *Jurnal ALTASIA*.
- Wahudin, d. (2020). *COVID-19 DALAM RAGAM TINJAUAN PERSPEKTIF*. Sleman: MBridge Press.

PENGEMBANGAN SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR UNTUK AKSI DINI MITIGASI DAMPAK BENCANA BANJIR DI KOTA TANGERANG

DEVELOPMENT OF FLOOD EARLY WARNING SYSTEM FOR EARLY ACTION TO MITIGATE FLOOD DISASTER IMPACT IN TANGERANG CITY

Eilif Kurnia Deda Djamres¹

¹Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Tangerang
Jl. KS Tubun No. 96 Kota Tangerang

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem peringatan dini banjir dan memanfaatkan model hidrologi untuk memprediksi genangan di Kota Tangerang, khususnya di DAS Cisadane. Sistem peringatan dini yang ada saat ini mampu memantau tinggi muka air secara real-time, namun masih kurang efektif dalam penyampaian informasi langsung ke masyarakat terdampak. Pengembangan berupa alarm peringatan dan SMS Blast berbasis geotagging kepada masyarakat terdampak dalam radius 1km diusulkan untuk meningkatkan kewaspadaan dan efektivitas mitigasi banjir.

Model Rainfall-Runoff-Inundation (RRI model) pada mampu mereplikasi kejadian banjir pada tanggal 2 januari 2020 dengan akurasi tinggi (NSE = 0,77) dan tervalidasi juga dengan baik terhadap citra Sentinel-1 SAR. Sehingga model tersebut dapat digunakan dengan input data prakiraan hujan dengan periode 6 jam hingga 5 hari kedepan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Dengan penggunaan model tersebut kedalam sistem dapat meningkatkan waktu persiapan mitigasi bagi Pemerintah Kota Tangerang dan warga terdampak sehingga dapat mengurangi dampak kerugian akibat banjir. Pengembangan sistem ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam meningkatkan sistem pengendalian banjir yang adaptif, berkelanjutan, dan inspiratif bagi wilayah urban lainnya.

Kata kunci: Sistem peringatan dini banjir, Mitigasi bencana, DAS Cisadane, Kota Tangerang, RRI model.

Abstract

This study aims to develop a flood early warning system and utilize a hydrological model to predict inundation in Tangerang City, especially in the Cisadane Watershed. The existing early warning system is able to monitor water levels in real time, but is still less effective in delivering information directly to affected communities. The development of a warning alarm and geotagging-based SMS Blast to affected communities within a radius of 1 km is proposed to increase awareness and effectiveness of flood mitigation.

The Rainfall-Runoff-Inundation (RRI) model was able to replicate the flood event on January 2, 2020 with high accuracy (NSE = 0.77) and was also well validated against Sentinel-1 SAR imagery. So that the model can be used with input data on rainfall forecasts with a period of 6 hours to 5 days from the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG). By using this model in the system, it can increase the mitigation preparation time for the Tangerang City Government and affected residents so that it can reduce the impact of losses due to flooding. The development of this system is expected to be a reference in improving adaptive, sustainable, and inspiring flood control systems for other urban areas.

Keywords: Flood early warning system, Disaster mitigation, Cisadane watershed, Tangerang City, RRI model.

Email:

¹Eilif.kddj@gmail.com,

Cite This Article:

Djamres, Eilif K D (2025). Pengembangan Sistem Peringatan Dini Banjir Untuk Aksi Dini Mitigasi Dampak Bencana Banjir di Kota Tangerang. *Jurnal Pembangunan Kota Tangerang*, 3(1), 60–69.



Copyright (c) 2025 *Jurnal Pembangunan Kota Tangerang*. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0

PENDAHULUAN

Kota Tangerang merupakan salah satu daerah urban di Provinsi Banten yang memiliki tingkat perkembangan infrastruktur dan populasi yang signifikan. Namun, kondisi geografis dan hidrologisnya menjadikan kota ini rentan terhadap bencana banjir, terutama saat musim penghujan (Kajian Risiko Bencana Nasional Provinsi Banten 2022 - 2026, 2021). Sungai Cisadane, sebagai salah satu sungai utama yang melintasi Kota Tangerang, sering mengalami peningkatan debit air yang signifikan akibat curah hujan tinggi dan aliran dari daerah hulu. Situasi ini diperburuk oleh tingginya tingkat urbanisasi yang menyebabkan berkurangnya lahan resapan air dan meningkatnya limpasan permukaan (Azizah, R.N. et al., 2022).

Secara garis besar ada dua pendekatan dalam pengendalian banjir, yakni pendekatan struktural dan non-struktural. Pendekatan struktural melibatkan pembangunan infrastruktur fisik untuk mengendalikan aliran air, mencegah genangan, dan melindungi wilayah tertentu dari risiko banjir. Pendekatan ini umumnya berfokus pada rekayasa teknis untuk mengatur aliran sungai atau menyimpan air secara sementara (Hirsch, A. 2020). Contoh pendekatan struktural meliputi pembangunan bendungan, tanggul atau dinding penahan banjir, kolam retensi dan bangunan pengendali air lainnya. Pendekatan ini sering kali efektif dalam melindungi area tertentu, tetapi memiliki kelemahan, seperti biaya tinggi, potensi kerusakan ekosistem, dan kemungkinan kegagalan jika terjadi bencana ekstrem (World Bank, 2014). Sedangkan pendekatan non-struktural berfokus pada manajemen, perencanaan, dan peningkatan kapasitas masyarakat untuk menghadapi banjir. Pendekatan ini lebih fleksibel, berbiaya rendah, dan berkelanjutan, tetapi membutuhkan kolaborasi lintas sektor untuk implementasi yang efektif.

Penerapan pendekatan struktural untuk mengurangi risiko banjir di Kota Tangerang menghadapi tantangan signifikan karena sungai-sungai utama yang melintasi wilayah ini, seperti Sungai Cisadane, Cirarab, dan Angke, berada di bawah kewenangan pemerintah pusat dan provinsi. Sehingga keterbatasan kewenangan pemerintah Kota Tangerang sering kali menghambat inisiatif lokal untuk mengatasi masalah ini secara cepat dan mandiri. Ketergantungan pada anggaran dan kebijakan dari pemerintah pusat atau provinsi juga dapat memperlambat implementasi langkah-langkah mitigasi yang diperlukan segera (Putri et al., 2021; BNPB, 2020). Oleh sebab itu, pendekatan non-struktural merupakan hal krusial yang harus terus dikembangkan oleh Pemerintah Kota Tangerang.

Mengingat hal tersebut diatas maka diperlukan pendekatan non-struktural yang inovatif untuk mengurangi risiko dan dampak bencana ini. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah pembangunan Sistem Peringatan Dini (Early Warning System) untuk banjir. Sistem ini memungkinkan identifikasi dini potensi banjir dan penyampaian peringatan kepada masyarakat secara tepat waktu sehingga langkah mitigasi dapat segera dilakukan sebelum bencana terjadi (Basher, 2006; UNDRR, 2019).

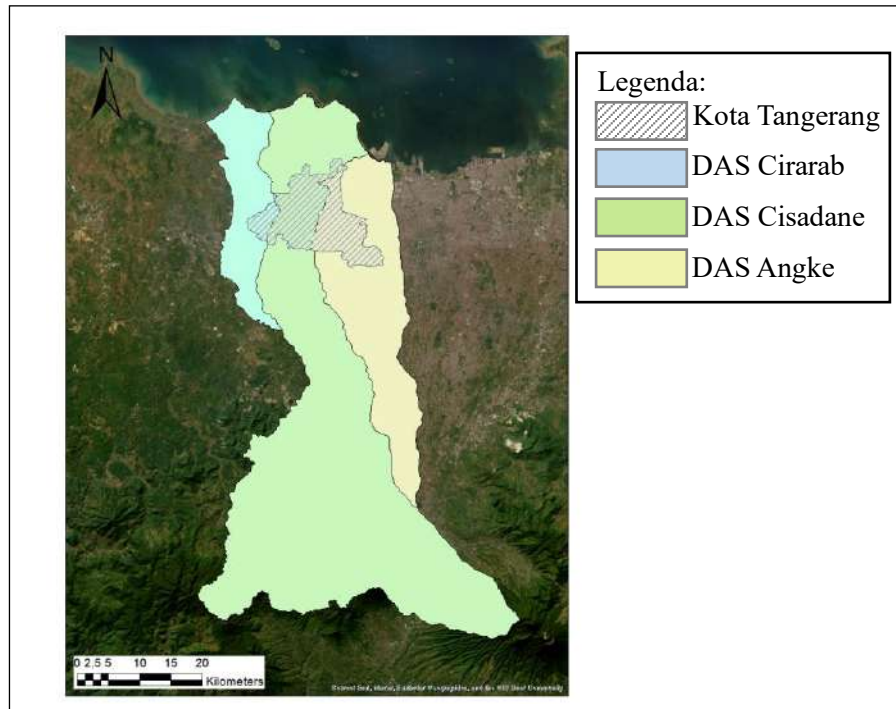
Saat ini Pemerintah Kota Tangerang telah memiliki sistem peringatan dini banjir dengan nama "Pos Duga Tinggi Muka Air (PDTMA)". Sistem ini dapat membaca, mengolah, dan mengirim informasi tinggi muka air secara *real time* dan level kesiagaan sehingga dapat dijadikan sebagai indikator kejadian banjir. Informasi tersebut disebarkan secara otomatis oleh sistem kepada para pemangku kebijakan namun bagi masyarakat yang ingin mengetahui informasi tersebut harus mengakses melalui link berikut: <https://posduga.dpuprkotang.info/v2>. Namun kepedulian dan keaktifan masyarakat dalam mengakses PDTMA masih sangat rendah, sehingga perlu pengembangan sistem agar mampu memberikan peringatan potensi banjir kepada masyarakat secara otomatis. Sistem juga hendaknya dapat memprediksi peta potensi genangan untuk hingga 5 hari kedepan sehingga Pemerintah dan masyarakat terdampak mempunyai waktu yang cukup untuk melakukan mitigasi dan evakuasi terhadap bencana banjir.

Oleh sebab hal tersebut diatas, kami menyusun karya ilmiah ini dengan tujuan sebagai berikut: 1) Mengembangkan inovasi Sistem Peringatan Dini Banjir di Kota Tangerang, dan 2) Mengkaji penggunaan model hidrologi di DAS Cisadane untuk mengetahui potensi genangan

di area Kota Tangerang. Karya ilmiah ini juga digunakan untuk mengikuti Lomba Karya Tulis Inovatif tahun 2024 yang diselenggarakan oleh BAPPEDA Kota Tangerang.

DATA DAN METODE PENELITIAN

Area Studi



Gambar 1 Peta Kota Tangerang dan DAS Cirarab, Cisadane, dan Angke

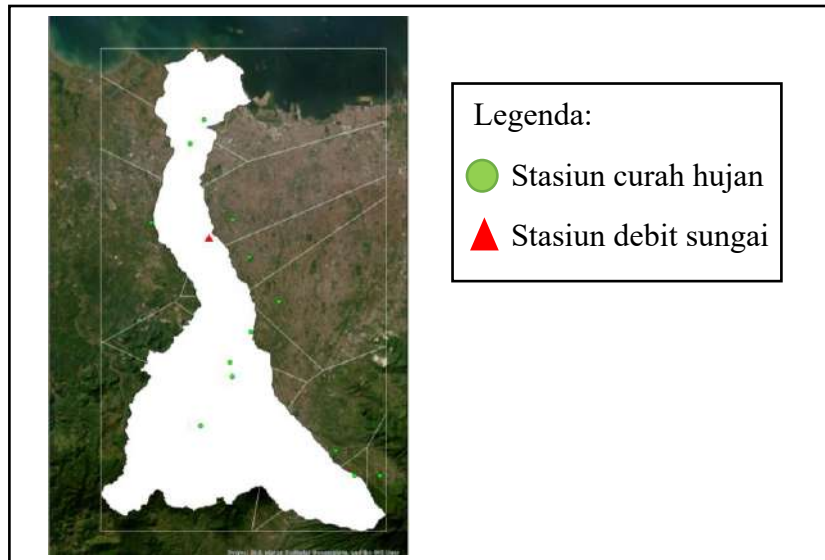
Wilayah Kota Tangerang berdasarkan satuan wilayah sungai dibagi ke dalam tiga Daerah Aliran Sungai (DAS), yaitu: DAS Cisadane, DAS Angke, dan DAS Cirarab. Sungai Cisadane memiliki panjang 15 km, lebar 100 m, dan tinggi 5,35 m, dengan debit air rata-rata 88 m³/detik. Kali Angke memiliki panjang 10 km, lebar 12 m, dan tinggi 5,50 m, dengan debit air rata-rata 24 m³/detik (Gambar 1). Sedangkan kali Cirarab memiliki panjang 7 km, lebar 11 m, dan tinggi 3,50 m, dengan debit air rata-rata 36 m³/detik. Dengan mempertimbangkan pentingnya DAS Cisadane sebagai kawasan yang paling berpengaruh terhadap sistem hidrologi di Kota Tangerang, kajian ilmiah ini difokuskan pada wilayah tersebut untuk memastikan hasil analisis yang lebih mendalam dan terarah.

Data

Dalam melaksanakan analisa hidrologi, kajian ini mengumpulkan data hujan dari 13 stasiun penakar curah hujan milik BMKG dan Kementerian PUPR. Semua stasiun berlokasi di sekitar area studi (Gambar 2). Curah hujan yang diambil adalah curah hujan per-jam dengan rentang waktu mulai tanggal 1 Desember 2019 hingga 30 Maret 2020. Curah hujan maksimum yang dicatat sepanjang rentang waktu pengamatan terjadi di stasiun Situ Parigi sebesar 158mm/jam.

Data debit Sungai Cisadane digunakan untuk memvalidasi hasil pemodelan diambil dari stasiun Cisadane-Serpong dengan periode pengamatan yang sama. Curah hujan rata-rata daerah aliran sungai dihitung dengan metode Thiessen. Metode Thiessen adalah teknik yang sering digunakan untuk menghitung rata-rata curah hujan di suatu wilayah dengan mempertimbangkan kontribusi dari setiap stasiun pengukur curah hujan berdasarkan area pengaruhnya.

Sedangkan untuk Digital Elevation Model (DEM) data sebagai input ke model hidrologi, kajian ini menggunakan HydroSHEDS v1, dengan resolusi spasial sebesar 15 arc-second. Dan untuk foto citra yang kami gunakan untuk mendapatkan titik genangan di Kota Tangerang, kami menggunakan Sentinel-1 SAR GRD: C-band dari NASA (The National Aeronautics and Space Administration).

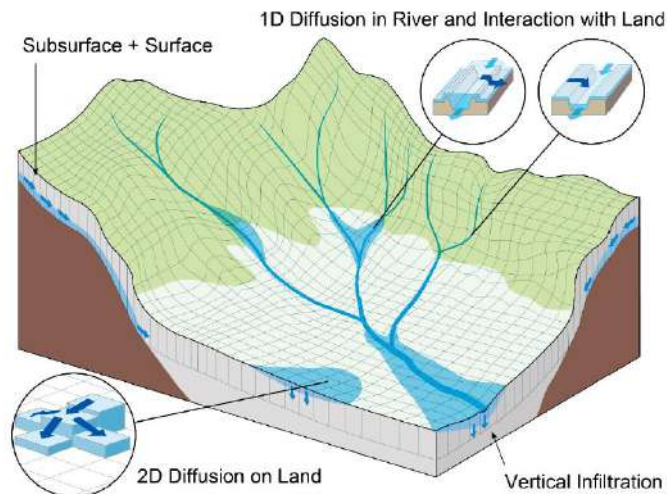


Gambar 2 Lokasi sebaran stasiun curah hujan dan poligon Thiessen

Metode Penelitian

Model Hidrologi

Model hidrologi yang digunakan dalam kajian ini menggunakan model Rainfall Runoff Inundation (RRI model) yang telah dikembangkan oleh International Center for Water Hazard and Risk Management (ICHARM)-Public Works Research Institute (PWRI) dan Disaster Prevention Research Institute (DPRI), Kyoto University dan banyak digunakan sebagai model untuk memprediksi hidrograf dan titik genangan. RRI model menggunakan model dua dimensi yang mampu mensimulasikan hujan-limpasan air dan genangan banjir secara bersamaan (Sayama et al., 2012, Sayama et al., 2015a, Sayama et al., 2015b) (Gambar 3).



Gambar 3 Diagram Skema RRI model

Untuk mengevaluasi keakuratan dan keandalan model dalam mereplikasi hasil observasi, kajian ini menggunakan metode Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) (Nash, J. E., & Sutcliffe, J. V., 1970). NSE adalah indeks statistik yang digunakan untuk mengevaluasi akurasi model hidrologi dalam mereplikasi data observasi, khususnya hidrograp aliran sungai. Nilai NSE memberikan informasi tentang seberapa baik model simulasi mencocokkan pola variabilitas aliran sungai yang terukur. NSE menjadi salah satu metode evaluasi model hidrologi yang paling umum digunakan.

Peta Genangan

Proses untuk mengekstrak daerah tergenang, pertama-tama kami mengunduh citra Sentinel-1 SAR GRD: C-band dari NASA (The National Aeronautics and Space Administration) melalui platform Google Earth Engine. Kemudian memilih citra GRD dengan polaritas VV atau VH dengan tanggal pengambilan citra sesuai dengan kebutuhan. Setelah itu, preprocessing data dilakukan menggunakan Google Earth Engine. Tahapan preprocessing mencakup penghapusan noise termal, kalibrasi radiometrik untuk mendapatkan nilai backscatter (dB), dan pengurangan noise speckle.

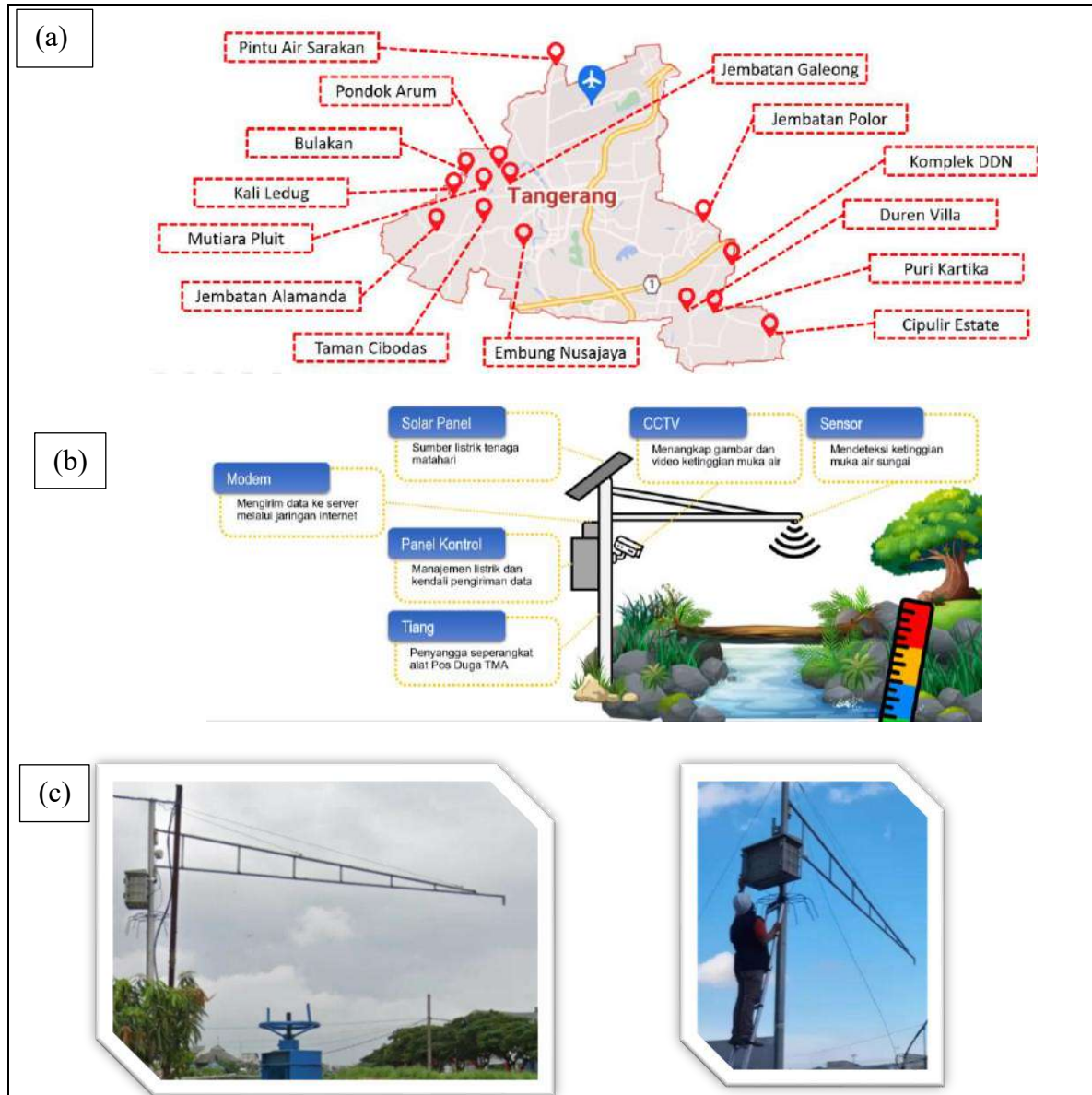
Setelah preprocessing selesai, deteksi genangan dilakukan dengan metode thresholding atau indeks SAR (Synthetic Aperture Radar Index). Metode thresholding bekerja dengan mengidentifikasi piksel yang memiliki nilai backscatter rendah sebagai area genangan. Hasil analisis kemudian divisualisasikan dengan overlay pada peta DAS Cisadane dan Kota Tangerang untuk memberikan konteks.

HASIL PENELITIAN

Pengembangan Skema Sistem Peringatan Dini Banjir

Penelitian ini mengkaji potensi pengembangan sistem peringatan dini banjir yang telah ada di Dinas Pekerjaan Umum (DPUPR) Kota Tangerang, yaitu Pos Duga Tinggi Muka Air (TMA). Saat ini ada 14 titik Pos Duga TMA yang tersebar di beberapa lokasi seperti tergambar dalam Gambar 4(a). Sistem yang ada sekarang terdiri dari beberapa instrumen. Sebagai sumber energi listrik, sistem ini menggunakan energi matahari melalui solar panel. Automatic Water Level Recorder, (AWLR) dan CCTV digunakan untuk mengukur ketinggian muka air sungai. Sistem ini juga dilengkapi sebuah modem untuk mengirimkan data lapangan ke server di DPUPR Kota Tangerang. Terakhir, sebuah panel kontrol tersedia sebagai tempat manajemen listrik dan kendali pengiriman data ke server (Gambar 4 (b)).

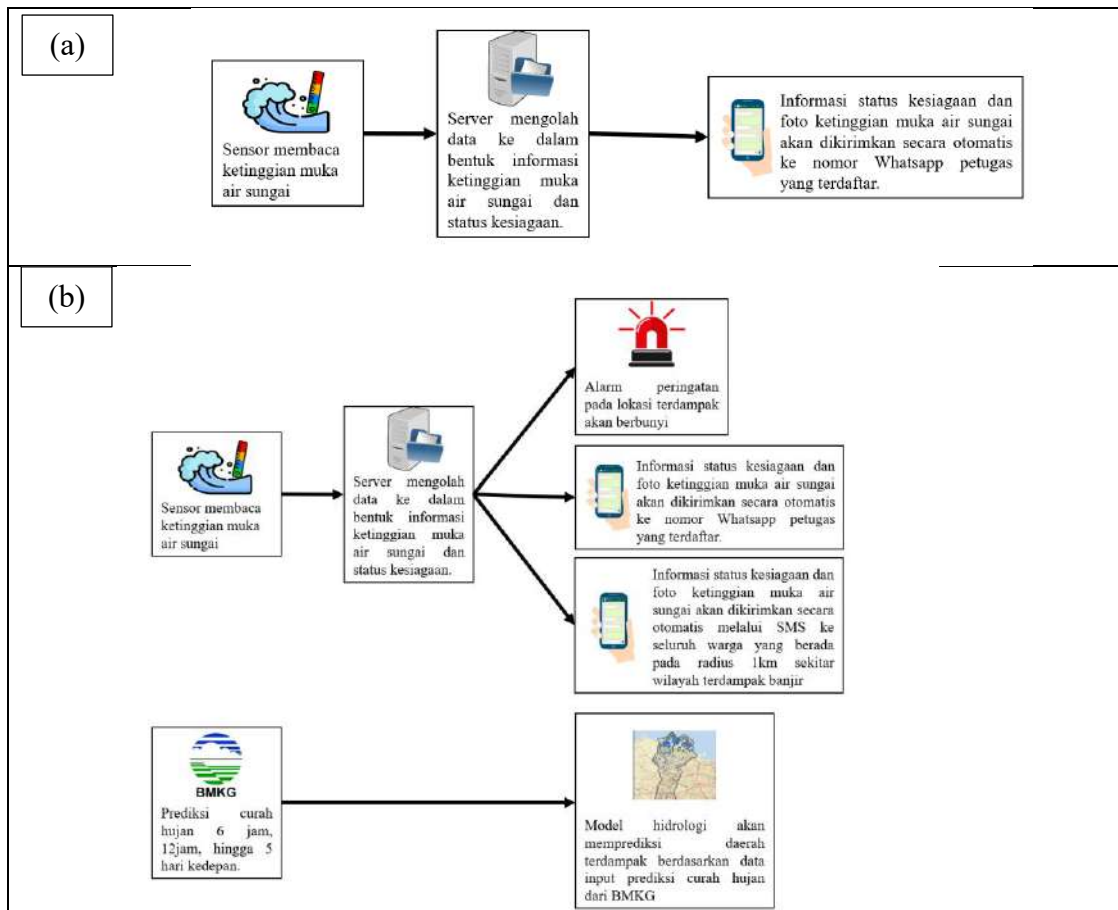
Setelah data dari lapangan terkirim ke server, data tersebut kemudian diolah menjadi informasi ketinggian muka air sungai dan status kesiagaan. Status kesiagaan ini dibagi menjadi empat level, yaitu siaga 1 (level kewaspadaan tertinggi), siaga 2, siaga 3, dan siaga 4 (normal). Batas ketinggian air sungai berbeda di setiap lokasi karena menyesuaikan karakteristik masing-masing sungai. Informasi ketinggian muka air ini ditampilkan melalui web Pos Duga TMA pada laman dpupr.tangerangkota.go.id agar dapat diakses oleh masyarakat luas. Selain itu, informasi status kesiagaan beserta foto ketinggian muka air sungai juga dikirimkan secara otomatis melalui Whastapp (WA) Blast ke nomor WA petugas yang terdaftar. Setelah menerima informasi kesiagaan banjir oleh sistem, petugas terkait akan menginformasikan ke masyarakat secara konvensional. Hal ini menyebabkan adanya penundaan waktu antara informasi diterima petugas dengan informasi yang diterima masyarakat.



Gambar 4 Pos Duga TMA (a) Sebaran Lokasi (b) diagram sistem pemantauan ketinggian muka air (c) Foto Pos Duga TMA (sumber: DPUPR Kota Tangerang)

Untuk itu perlu adanya pengembangan sistem Pos Duga TMA. Penelitian mengajukan pengembangan sistem yang ada sebagaimana bisa dilihat pada Gambar 5(b) dari proses sebelumnya yang tergambar di Gambar 5(a). Agar pesan kesiagaan banjir dapat diterima dengan cepat serta untuk meningkatkan kewaspadaan masyarakat terdampak, sistem harus dapat menginformasikan secara langsung ke masyarakat terdampak dengan menggunakan alarm peringatan yang dipasang dilokasi Pos Duga TMA dan pengiriman Short Message Service (SMS) *Blast Gateway* dengan mekanisme geotagging oleh sistem yang terkirim secara otomatis kepada masyarakat terdampak. *SMS Blast Gateway* dengan geotagging adalah layanan pengiriman pesan massal yang dikombinasikan dengan fitur geotagging, yaitu kemampuan untuk menargetkan penerima pesan berdasarkan lokasi geografis mereka. Teknologi ini memungkinkan pesan dikirimkan secara otomatis ke orang-orang yang berada dalam area terdampak dalam radius 1 km dengan menggunakan data lokasi yang diambil dari perangkat atau jaringan seluler (BNPB, 2022; UNDRR, 2019). Sehingga masyarakat sekitar terdampak banjir dapat segera melakukan mitigasi secara mandiri dengan cepat sebelum petugas datang. Berdasarkan kajian paska bencana oleh Kantor Kabinet Pencegahan Bencana

Jepang di tahun 2016, kemandirian masyarakat dalam mitigasi bencana sangat penting karena 97% korban bencana selamat karena kapasitas komunitas (Kesiapan diri sendiri, dukungan keluarga, dan dukungan tetangga).



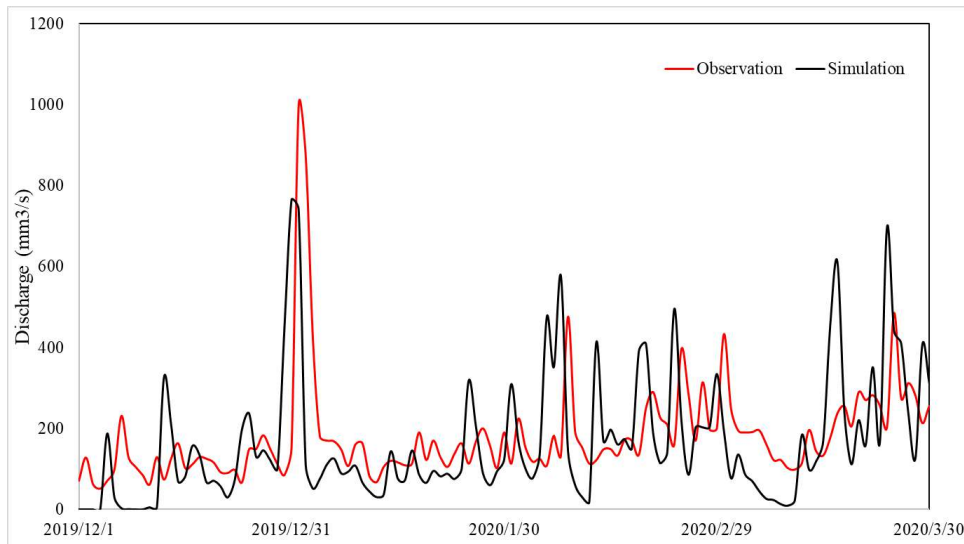
Gambar 5 Perbedaan skema sistem dari (a) skema saat ini, dan (b) skema yang diusulkan penelitian ini.

Model Hidrologi dan Peta Genangan Berdasarkan Citra Satelit

Alarm banjir, WA blast dan SMS blast bekerja saat potensi kejadian banjir sudah akan terjadi dalam hitungan beberapa jam. Oleh sebab itu, untuk proses mitigasi yang lebih baik, perlu juga dikembangkan peramalan daerah tergenang oleh model hidrologi yang dalam penelitian ini menggunakan RRI model. RRI model akan bekerja mengkalkulasi potensi daerah tergenang berdasarkan data hujan hasil prediksi curah hujan BMKG melalui model INA-NWP. INA-NWP adalah program riset bersama antara BMKG, BRIN, ITB dan IPB. Program ini diinisiasi pada tahun 2018 di Jakarta dengan tujuan utamanya adalah meningkatkan kemampuan prediksi cuaca jangka pendek (6 jam, 12 jam, 1hari hingga 5 hari kedepan) dengan memanfaatkan data pengamatan lokal di wilayah Indonesia. Dengan memodelkan potensi daerah tergenang hingga 5 hari kedepan diharapkan, masyarakat dan petugas terkait mempunyai cukup waktu untuk mitigasi bencana.

Namun sebelum menggunakan RRI model untuk memprediksi banjir, perlu dilakukan validasi dan kalibrasi model dengan menggunakan data hujan dari stasiun hujan BMKG, data debit sungai Cisadane, dan peta genangan berdasarkan citra satelit Sentinel-1 SAR GRD: C-band. Validasi dan kalibrasi model hidrologi adalah dua langkah penting dalam proses

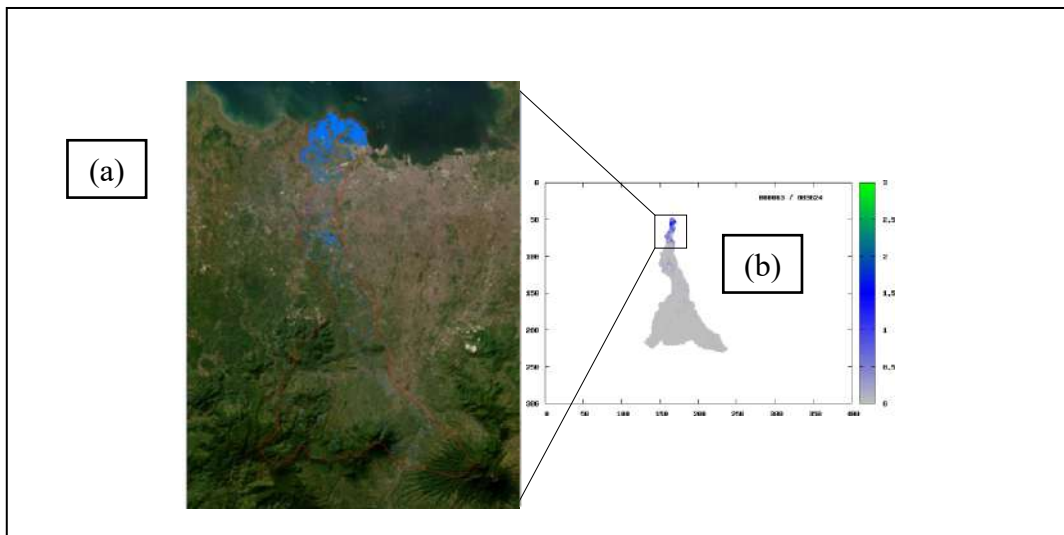
pengembangan model untuk memastikan keakuratan dan keandalan model dalam merepresentasikan kondisi nyata suatu sistem hidrologi.



Gambar 6 Hidrograp hasil simulasi model dan data lapangan

Kami melakukan validasi dengan membandingkan data debit sungai dari lapangan dengan debit sungai hasil dari RRI model dengan rentang waktu dari tanggal 1 Desember 2019 hingga 30 Maret 2020. Rentang tanggal tersebut dipilih karena pada rentang tanggal tersebut curah hujan di area jabodetabek mengalami puncak. Performa model berdasarkan metode penghitungan Nash-Sutcliffe menunjukkan angka 0,77 yang artinya model dapat mempresentasikan kondisi dilapangan dengan sangat baik sehingga dapat secara handal melakukan simulasi prediksi banjir dan genangan di DAS cisadane (Gambar 6).

RRI model juga menyajikan potensi daerah tergenang dalam area DAS Cisadane. Untuk itu kami membandingkan hasil model dengan foto citra satelit untuk mengetahui kecocokan daerah tergenang. Kejadian banjir yang kami bandingkan adalah kejadian banjir dan genangan pada tanggal 2 Januari 2020 yang pada saat itu tercatat curah hujan tertinggi selama kurun waktu pengamatan. Berdasarkan hasil visual dapat disimpulkan bahwa RRI model dapat dengan cukup baik memprediksi titik genangan (Gambar 7)



Gambar 7 Peta Genangan DAS Cisadane tanggal 2 Januari 2020 dari (a) pengolahan foto citra, (b) hasil pengolahan RRI model

KESIMPULAN

Kajian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem peringatan dini banjir dan memanfaatkan model hidrologi untuk memprediksi potensi genangan di Kota Tangerang, dengan fokus pada DAS Cisadane. Berdasarkan analisis yang dilakukan, berikut kesimpulan utama yang dapat diambil:

1. Pengembangan Sistem Peringatan Dini Banjir

Sistem peringatan dini banjir yang saat ini digunakan oleh DPUPR Kota Tangerang sudah mampu memantau tinggi muka air secara real-time dan menyampaikan informasi kepada pemangku kebijakan. Namun, sistem ini masih memiliki keterbatasan dalam hal penyampaian informasi kepada masyarakat terdampak secara langsung dan cepat. Pengembangan sistem berupa penambahan alarm peringatan, SMS Blast Gateway berbasis geotagging, dan penyampaian informasi secara otomatis kepada masyarakat akan meningkatkan kewaspadaan, efektivitas peringatan dini, dan kemandirian masyarakat dalam mitigasi banjir.

2. Model Hidrologi dan Prediksi Genangan

Penggunaan RRI model pada Sistem Peringatan Dini juga dapat mengurangi dampak kerugian akibat banjir karena dapat memberikan waktu yang lebih lama buat Pemerintah dan masyarakat guna menyiapkan proses-proses mitigasi risiko. Model berhasil divalidasi dengan performa yang baik menggunakan metode Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) dengan nilai 0,77. Model ini juga menunjukkan kecocokan yang signifikan antara hasil simulasi genangan dan citra satelit Sentinel-1 SAR GRD.

Inovasi pengembangan Sistem Peringatan Dini Banjir yang kami sajikan dalam tulisan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi sistem peringatan dini yang ada tetapi juga mengintegrasikan prediksi jangka menengah dengan model hidrologi untuk mitigasi bencana yang lebih proaktif. Kolaborasi antara teknologi dan pemberdayaan masyarakat menjadi langkah strategis untuk mengurangi dampak bencana banjir secara signifikan. Diharapkan pengembangan ini dapat menjadi acuan bagi Pemerintah Kota Tangerang dalam meningkatkan sistem pengendalian banjir yang lebih adaptif dan berkelanjutan, serta menjadi inspirasi bagi implementasi serupa di wilayah urban lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, R. N., Sinaga, L. F., Awfa, D., Imami, A. D., Yanda, R., Saraswati, Z. F., Y. Putri., dan Setiawati, E. (2022, October). A Review on household water end-use consumption to mitigate the urban water crisis: insight from various cities in Indonesia. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1098, No. 1, p. 012023). IOP Publishing
- Basher, R. (2006). Global Early Warning Systems for Natural Hazards: Systematic and People-Centered. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 364(1845), 2167-2182
- BNPB. (2022). Panduan Penggunaan Teknologi Geotagging untuk Penanggulangan Bencana.
- Hirsch, A. (2020). Flood Risk Management: Structural and Non-Structural Approaches. *Journal of Water Resources Management*, 12(3), 121-130
- Kantor Kabinet Pencegahan Bencana Jepang. Pedoman Pengamanan dan Pengoperasian Tempat Perlindungan Kesejahteraan (judul asli dalam Bahasa Jepang). April 2016. http://www.bousai.go.jp/taisaku/hinanjo/pdf/1604hinanjo_hukushi_guideline.pdf
- Nash, J. E., & Sutcliffe, J. V. (1970). River flow forecasting through conceptual models: Part 1 – A discussion of principles. *Journal of Hydrology*, 10(3), 282-290
- Putri, D. S., Aditya, R., & Pratama, T. (2021). Koordinasi Multi-Level Pemerintah dalam Pengelolaan Risiko Banjir di Wilayah Metropolitan Jabodetabek. *Jurnal Kebijakan Publik*, 15(2), 105-118
- Sayama T, Ozawa G, Kawakami T, Nabesaka S, Fukami K (2012) Rainfall-runoff- inundation analysis of the 2010 Pakistan flood in the Kabul River basin. *Hydrological Sciences Journal*, 57(2):298-312
- Sayama T, Kosugi K, Iwami Y (2015a) Development of a distributed rainfall-runoff model simulating for mountainous groundwater, *JSCE B1 (Hydraulic Engineering)* 71(4):331-336
- Sayama T, Tatebe Y, Tanaka S (2015b) An emergency response-type rainfall-runoff inundation simulation for 2011 Thailand floods, *Journal of Flood Risk Management* 1-8. DOI:10.1111/jfr3.12147
- UNDRR. (2019). Innovative Technologies for Disaster Risk Reduction
- World Bank. (2014). Managing Flood Risks for Resilient Cities. The World Bank Group

PEMANFAATAN MAGGOT BSFL (*Hermetia illucens*) SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKAR PADA SEKTOR INDUSTRI DI KOTA TANGERANG

UTILIZATION OF BSFL (*Hermetia illucens*) MAGGOTS AS AN ALTERNATIVE FUEL IN TANGERANG CITY INDUSTRIAL SECTOR

Aida Ridwan Yusuf¹

¹Dinas Pekerjaan Lingkungan Hidup Kota Tangerang
Jl. Iskandar Muda No.45 Mekarsari, Neglasari, Kota Tangerang aida.ridwanah@gmail.com

Abstrak

Sampah merupakan sebuah polemik. Sampah dapat menjadi sebuah keuntungan atau kebuntungan. Semakin banyak penduduk maka semakin banyak pula sampah yang dihasilkan. Sementara isu lingkungan terus bersenandung, salah satunya mengenai sampah dan emisi. Kota Tangerang yang merupakan sebuah kota industri yang pertumbuhan penduduknya semakin tinggi dari tahun ke tahun. Pemanfaatan sampah terutama sampah organik menggunakan larva *black soldier fly* (maggot) untuk di biokonversikan menjadi biodiesel sebagai bahan bakar alternatif industri adalah salah satu bentuk inovasi dalam rangka pemanfaatan sampah sekaligus pengurangan emisi. Studi pustaka dengan metode deskriptif analisis telah menyimpulkan banyak sekali korelasi antara sampah organik, maggot, dan biodiesel. Biodiesel diharapkan untuk menjadi bahan bakar alternatif bagi industri yang menggunakan bahan bakar fosil dalam kegiatannya. Hal ini dilakukan untuk menjaga sinergitas perkembangan industri di Kota Tangerang dengan tetap bertanggung jawab secara ekologis.

Kata Kunci: Sampah Organik, BSFL, Biodiesel, Emisi

Abstract

Waste is a polemic. Waste can be an advantage or a disadvantage. The more people there are, the more waste is produced. Meanwhile, environmental issues continue to exist, two of them are about waste and emissions. Tangerang City, which is an industrial city with increasing population growth from year to year. Utilization of waste, especially organic waste using black soldier fly larvae (maggots) to be bioconverted into biodiesel as an alternative industrial fuel is one of an innovation in the context of utilizing waste while reducing emissions. Literature studies using descriptive analysis methods have concluded that there are many correlations between organic waste, BSFL, and biodiesel. Biodiesel is expected to be an alternative fuel for industries that use fossil fuels in their activities. This is done to maintain the synergy of industrial development in Tangerang City while remaining ecologically responsible.

Keywords: Organic Waste, BSFL, Biodiesel, Emissions

Email:

¹aida.ridwanah@gmail.com,

Cite This Article:

Yusuf, Aida R (2025). Pemanfaatan Magot BSFL (*Hermetia illucens*) Sebagai Alternatif Bahan Bakar Pada Sektor Industri di Kota Tangerang. *Jurnal Pembangunan Kota Tangerang*, 3(1), 70–80.



Copyright (c) 2025 *Jurnal Pembangunan Kota Tangerang*. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0

PENDAHULUAN

Sampah merupakan sebuah polemik global yang tidak terpisahkan dari kehidupan umat manusia, tak terkecuali di Kota Tangerang. Sebagai makhluk hidup manusia memiliki berbagai macam aktivitas yang dapat menghasilkan sampah. Pada Tahun 2023 Kota Tangerang memiliki penduduk 1.912.679 jiwa dengan laju pertumbuhan 1,5% per Tahun 2010-2020 dan kepadatan 11,624 per km² (BPS Kota Tangerang, 2024). Jumlah penduduk yang begitu besar tersebut menghasilkan timbulan sampah pada Tahun 2023 sebesar 514.478.12 ton/tahun atau 1.409,53 ton/hari, dengan rata-rata kenaikan 2,02% dibandingkan dengan Tahun 2022 (KLHK, 2024). Timbulan sampah yang semakin meningkat dapat disebabkan oleh pertumbuhan populasi ataupun gaya hidup masyarakat yang konsumtif. Menurut Diani, dkk (2024) peningkatan jumlah penduduk dapat memengaruhi jumlah timbulan sampah yang dihasilkan, sehingga laju pertumbuhan penduduk dan timbulan sampah merupakan hal yang berbanding lurus. Hal ini menjadi dasar perlunya penggalakan kebijakan pemerintah dalam pengelolaan sampah.

Sesuai dengan peraturan daerah Kota Tangerang Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Pengelolaan Sampah, bahwa sampah harus ditangani dan dikelola dengan baik. Program pengelolaan sampah Kota Tangerang salah satunya adalah berupa pengurangan sampah dari sumber melalui upaya 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*). Komposisi sampah terdiri dari sampah anorganik, organik, dan B3 dengan sampah timbulan sampah organik Kota Tangerang mencapai 57.65% per tahun (KLHK, 2024). Sampah organik merupakan sampah yang berasal dari sisa-sisa bagian makhluk hidup yang dapat di daur ulang menjadi bentuk lain untuk mendatangkan kesejahteraan (Puger, 2018). Upaya pengelolaan sampah organik yang tengah dijalankan Pemerintah Kota Tangerang berupa pembuatan kompos, biopori, dan budidaya maggot.

Selain persoalan sampah yang pelik karena keterbatasan lahan TPA Rawa Kucing sebagai Tempat Pemrosesan Akhir sampah Kota Tangerang, emisi yang dihasilkan akibat dari kegiatan industri dan transportasi juga tinggi. Sektor industri umumnya menggunakan bahan bakar fosil untuk kegiatan manufakturnya. Menurut Judijanto, dkk (2023) industri manufaktur merupakan pilar penting untuk Kota Tangerang, tetapi juga merupakan penghasil emisi karbon dan gas rumah kaca yang cukup besar karena ketergantungan pada bahan bakar fosil. Krisis lingkungan yang semakin pilu menuntut berbagai sektor, termasuk sektor industri untuk menggunakan teknologi terbarukan yang dapat mengurangi emisi.

Pertumbuhan populasi yang begitu cepat menyebabkan kebutuhan makanan, bahan bakar, serta timbulan sampah meningkat (Surendra, *et al*, 2016). Melihat potensi produksi sampah organik Kota Tangerang yang cukup tinggi, diperlukan pemanfaatan sampah organik yang dapat mencakup sektor industri untuk mengurangi emisi karbon.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan studi pustaka dengan memahami dan menggabungkan berbagai macam teori untuk menciptakan ide, gambaran, dan konsep sesuai kondisi eksisting permasalahan. Lokasi yang menjadi fokus penelitian ini adalah Kota Tangerang. Metode analisis menggunakan deskriptif kualitatif yang dilakukan untuk menarik kesimpulan dari berbagai literatur, sehingga mendapatkan desain yang padat dan tepat sasaran. Penelitian kualitatif menurut Fadli (2021) studi yang meneliti suatu situasi, aktivitas, dan berbagai material dengan mendeskripsikan fakta sebenarnya untuk mendapatkan pemahaman mengenai masalah yang ada. Pengumpulan data dengan cara mengutip laporan instansi terkait, regulasi, dan berbagai jurnal penelitian dengan mengangkat tema permasalahan yang sesuai untuk direkonstruksi. Penelitian kualitatif bertujuan untuk membuat fakta mudah dipahami (*understandable*) dan dengan penelusuran pustaka (*literature review*) dapat menemukan kebaruan (*novelty*) dari penelitian sebelumnya (Fadli, 2021).

KERANGKA TEORI ATAU KERANGKA KONSEP

Sampah Organik

Sampah organik rumah tangga yang tidak dikelola dengan baik memiliki potensi untuk membahayakan lingkungan dan kesehatan. Manajemen pengelolaan sampah organik rumah tangga yang terkontrol akan membuahkan kontribusi lebih besar untuk mengurangi pembuangan sampah ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) (Ferdinan, 2024). Sampah organik umumnya diproses dengan membuat kompos, dibakar, dan di buang, karena metode yang kurang berwawasan lingkungan ini meningkatkan jumlah sampah yang tertimbun (Kinasih, *et al*, 2021). Disisi lain penanganan sampah organik metode anerobik, tidak hanya mahal tetapi juga menghadirkan dampak pada lingkungan seperti kontaminasi air tanah dan gas rumah kaca. Saat ini sampah organik yang dinilai masih memiliki nutrisi dapat dikonversi menjadi pakan ternak *black soldier fly larvae* (BSFL) (*Hermetia illucens*) (Surendra, *et al*, 2016).

Emisi Karbon pada Sektor Industri

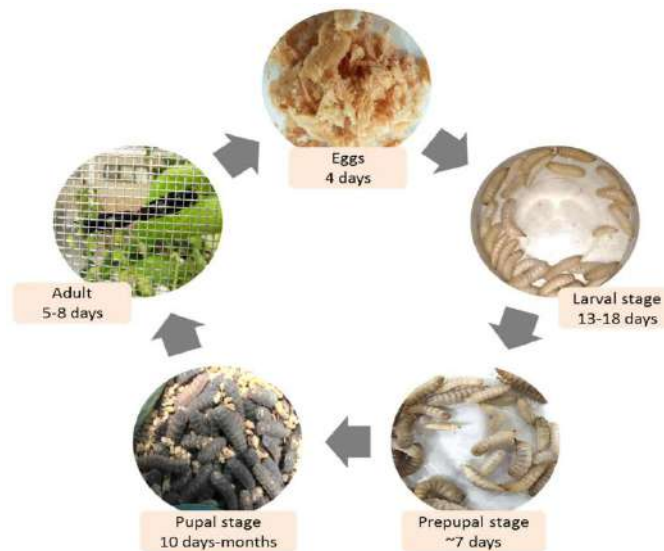
Sektor industri merupakan penghasil emisi karbon dioksida dan gas rumah kaca yang cukup besar (Judijanto, dkk, 2023). Perubahan struktur industri, seperti peningkatan industri, dan diversifikasi industri, dapat berdampak negatif terhadap emisi gas CO₂ (Fan *et al*, 2023). Penting bagi perusahaan manufaktur untuk mengadopsi teknologi yang lebih ramah lingkungan dalam rangka investasi lingkungan dan menegakkan peraturan lingkungan untuk mengurangi dampak dari industrialisasi (Rabbani *et al*, 2010). Berinvestasi dalam efisiensi energi tidak hanya membantu mengurangi emisi karbon, tetapi juga meningkatkan efektivitas biaya, sehingga menjadi solusi yang saling menguntungkan bagi pelestarian lingkungan dan keberlanjutan ekonomi (Vallarta, 2023). Pengurangan emisi gas rumah kaca dan ancaman polusi, dapat dilakukan dengan mengaplikasikan sumber energi terbarukan (Kumaat *et al*, 2023).

Biokonversi Sampah oleh Larva BSF (*Hermetia illucens*)

Biokonversi adalah salah satu proses pengolahan sampah organik untuk menjadi produk bernilai tinggi. Larva BSF (maggot) sangat menguntungkan, karena mampu mengkonversi sampah organik, baik hewan, tumbuhan, maupun makanan yang sudah mengalami pembusukan atau fermentasi. Metode ini sangat efektif dan efisien untuk biaya dan pengolahan sampah organik. Pasalnya maggot dapat hidup di lingkungan yang cukup ekstrim, seperti sampah yang mengandung garam, alkohol, asam, dan ammonia (Kahar, dkk, 2020). Penggunaan serangga, salah satunya BSF untuk mengurai sampah organik sudah banyak dilakukan di berbagai negara karena ramah lingkungan dan tidak memerlukan banyak biaya (Siddiqui, *et al*, 2022).

Siklus hidup BSF (Gambar 1) memiliki lima fase, yaitu fase telur, fase larva, fase pre-pupa, fase pupa, dan fase dewasa (Suciati dan Faruq, 2017). BSF memiliki siklus hidup 40-43 hari, tergantung dari lingkungan dan ketersediaan makanan (Kahar, dkk, 2020). Larva BSF memiliki bentuk tubuh pipih panjang dan berwarna coklat kemerahan dengan masa hidup ±4 minggu. Pada kondisi optimal larva BSF memiliki waktu dua minggu untuk mencapai fase pre-pupa (Gangadhar, *et al*, 2018). Fase larva dapat memakan bahan organik seperti kotoran manusia, sampah dapur, maupun bankai hewan dengan mengonsumsi 25-500 mg per hari (Makkar, *et al*, 2014). Larva BSF seberat 800gr dapat memiliki kemampuan 75% untuk mengurai 4kg sampah organik (Ibadurrohman, *et al*, 2020). Larva mengonsumsi bahan organik sebanyak mungkin untuk menyimpan lemak dan protein untuk membantu proses metabolisme pada saat fase pupa dan dewasa (Newton, *et al*, 2005). Larva dapat mengurai bahan-bahan organik, karena dalam saluran pencernaannya mengandung beberapa bakteri seperti *Micrococcus sp.*, *Streptococcus sp.*, *Bacillus sp.*, dan *Aerobacter aerogens* (Wardhana, 2016). Larva dapat hidup pada lingkungan ekstrim, bahkan dapat vakum/dorman/tidak aktif sampai menunggu lingkungan kembali optimal atau tersedianya makanan. BSF memiliki beberapa karakter diantaranya: dapat mereduksi sampah organik, dapat hidup dalam toleransi pH yang cukup tinggi, tidak membawa gen penyakit, mempunyai kandungan protein

yang cukup tinggi, masa larva cukup lama (± 4 minggu), dan mudah dibudidayakan (Suciati dan Faruq, 2017).



Gambar 1. Siklus Hidup *Black Soldier Fly* (*Hemettia illucens*) (Amrul, *et al*, 2022).

Seiring dengan tututan penyediaan makanan, pakan hewan, dan bahan bakar yang sama dengan kebutuhan untuk mengelola sampah organik, maka dibutuhkan juga inovasi teknologi untuk membuat semua masalah menjadi sinergis dan menguntungkan. Melalui larva BSF sampah organik dapat menghasilkan lipid dan serangga (larva) yang kaya akan kandungan protein. Hal ini dapat diturunkan menjadi dua jenis inovasi, yaitu pemanfaatan lipid sebagai bahan mentah produksi biodiesel dan pemanfaatan larva kaya protein sebagai pakan hewan (Surendra, *et al*, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peraturan Daerah Kota Tangerang Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Pengelolaan Sampah, disebutkan bahwa setiap orang wajib melakukan pengurangan sampah yang meliputi pembatasan timbulan sampah, daur ulang sampah, dan pemanfaatan kembali sampah. Pasal 8 Ayat (3) disebutkan daur ulang sampah salah satunya adalah sampah organik yang dapat di biokonversi lalat BSF menjadi teknologi tepat guna. Dewasa ini banyak sekali penelitian mengenai manajemen sampah, hingga pemanfaatannya menjadi produk siap guna atau energi terbarukan. Manajemen sampah harus tertanam dalam perilaku hidup tiap orang. Mulai dari mengurangi, memilah, hingga memanfaatkannya kembali. Menurut Ferdinan (2024), 40% sampah organik yang dihasilkan oleh rumah tangga dapat di kelola secara optimal dan tidak perlu diangkut ke TPA.

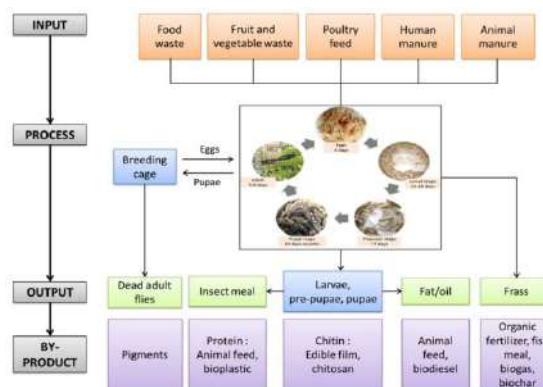
Pemerintah Kota Tangerang secara perlahan menurunkan kelimpahan wewenang persampahan ke tingkat kelurahan, sesuai dengan Perwal Nomor 10 Tahun 2019 tentang Pelimpahan Sebagian Kewenangan Wali Kota Kepada Camat (Tangerangkota.id, 2024). Hal ini dapat diturunkan lagi kepada pemerintah di tingkat RW dan RT untuk dapat mengedukasi masyarakatnya dalam pengelolaan sampah, minimal melakukan pemilahan. Sehingga sampah yang diangkut ke TPA dapat dengan cepat diproses sesuai dengan karakteristik sampahnya. Sampah organik dapat di kelola dengan pembuatan kompos dan sebagai pakan ternak budidaya larva BSF (maggot). Setiap harinya 40kg maggot dapat mengurai 800 kg hingga satu ton sampah organik (Tangerangkota.id, 2020). Menurut Surendra, *et al*, (2015) selain dapat menjadi pakan ternak larva BSF dapat diubah menjadi bahan bakar biodiesel melalui karakterisasi asam lemak sebagai substrat potensial.

Sampah Organik untuk Larva BSF (*Hermetia illucens*)

Setiap masyarakat berhak untuk mengelola sampah mereka, termasuk mengolah sampah organik untuk dijadikan pakan ternak. Sampah organik yang tidak dikelola oleh sumbernya, diangkut oleh petugas kebersihan ke TPA digunakan untuk dikelola. Alangkah lebih baik jika masyarakat sudah memilah sampah dari sumber, petugas akan dengan cepat mengolah sampah menjadi kompos atau difermentasi untuk pakan maggot. Karakter unik larva BSF adalah mereka dapat mengonsumsi sampah organik dalam skala besar sampai mereka mencapai fase pra-pupa (Singh and Kumari, 2019). Dibandingkan dengan pembuatan kompos konvensional, larva BSF lebih efektif mengurangi 50% sampah organik dalam periode yang singkat (Amrul, *et al*, 2022).

BSF saat mencapai fase larva atau biasa disebut Maggot ditempatkan pada media lembab, kemudian langsung diberi pakan berupa sampah organik (sisa makanan, sisa buah dan sayur, kotoran manusia, atau kotoran hewan) tanpa melalui perlakuan tertentu terlebih dahulu. Fase larva pada BSF berlangsung selama ± 4 minggu (Gangadhar, *et al*, 2018). Menurut Amrul, *et al* (2024), umumnya para peneliti menggunakan tipe sampah organik yang bervariasi dan mengandung banyak nutrisi seperti protein. Namun, hal ini terkesan seperti memilih pakan untuk maggot, sementara tujuan dari inovasi ini adalah untuk mengurangi sampah organik yang terbuang menumpuk begitu saja hingga menghasilkan gas metan (CH₄) yang akan menghasilkan emisi gas rumah kaca. Semua jenis sampah organik dapat digunakan untuk pakan maggot (Gambar 2). Seperti yang dijelaskan oleh Amrul, *et al* (2024), larva BSF dapat hidup pada lingkungan yang ekstrim, seperti kekurangan oksigen, makanan, atau kondisi kekeringan. Oleh karena itu, budidaya maggot tidak memerlukan fasilitas pemeliharaan yang sulit.

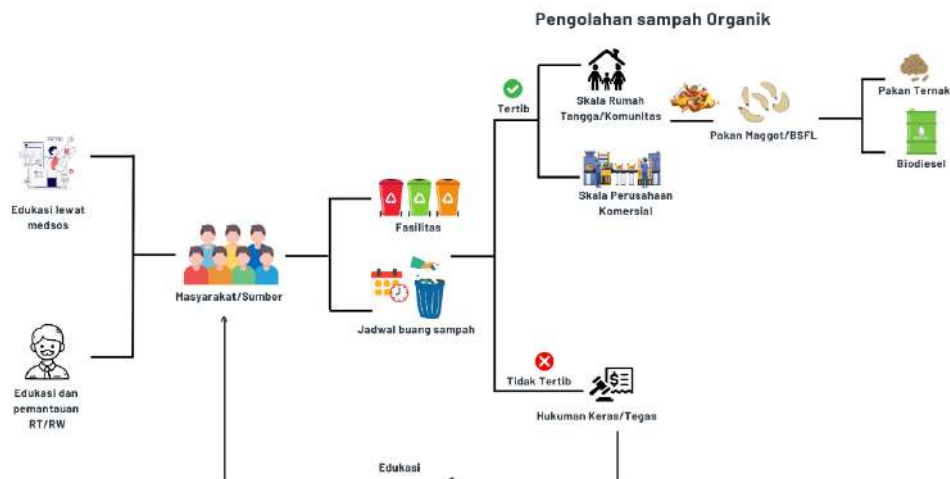
Pengelolaan sampah organik menggunakan maggot dapat menghasilkan banyak manfaat dan produk (Gambar 2). Sampah organik yang dihasilkan menjadi pakan maggot selama ± 4 minggu, sebelum masuk ke fase pra-pupa maggot dapat dijadikan pakan hewan ternak atau diambil minyak/lemaknya untuk dijadikan berbagai macam produk yang salah satunya adalah biodiesel. Hal ini didukung oleh Amrul, *et al* (2024), bahwa sampah organik melalui BSF dapat diubah menjadi pakan ternak dan bahan untuk membuat bahan bakar biodiesel. Kotoran yang dihasilkan oleh larva selama proses metabolismenya dapat pula dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk kompos. Telur BSF dalam siklus hidupnya dapat ditemukan pada substrat atau sisa makanannya, 4-6 hari setelah telur menetas menjadi larva kemudian pindahkan ke tempat perlakuan untuk diberi makan (Amrul, *et al*, 2022). BSF dewasa tidak membawa penyakit dan tidak makan, karena mereka tidak memiliki penyengat, mulut, atau organ pencernaan. BSF dewasa akan hidup 5-8 hari, kemudian akan mati dan dapat dimanfaatkan kandungan kitin dan kitosannya untuk memproduksi pelapis/film pada mebel atau kemasan makanan (Siddiqui, *et al*, 2024).



Gambar 2. Diagram Pengelolaan Sampah Organik melalui larva BSF (*Hermetia illucens*) (Amrul, *et al*, 2022)

Strategi untuk membudidayakan maggot dalam rangka pengolahan sampah organik di Kota Tangerang dapat dilakukan dengan skala rumah tangga, organisasi pemerintah, atau skala yang lebih besar seperti swasta. Menurut Siddiqui, *et al* (2022), ada dua sistem untuk mengolah sampah dan membuat keuntungan dalam segi ekonomi, yaitu sistem budidaya rumah tangga atau komunitas yang terbatas dengan fasilitas seadanya, dan sistem komersial dari perusahaan swasta skala besar dengan program pengurangan sampah sekaligus bisnis. Selain wadah pengelola, ketersediaan sampah organik juga harus konsisten, sehingga membutuhkan strategi yang spesifik pada masyarakat selaku sumber penghasil sampah dan kondisi sosio-kulturalnya (Gambar 3). Berikut tindakan-tindakan yang dapat berperan besar dalam perubahan pola pikir masyarakat:

- Penggunaan media sosial yang lebih luas, agar masyarakat memiliki perubahan pola pikir bahwa sampah harus dipilah dan tertib membuang sampah.
- Pemanfaatan perangkat daerah yang dapat menjangkau langsung ke masyarakat seperti Ketua RT/RW untuk memberikan edukasi dan pantauan secara langsung pemilahan dan penertiban pembuangan sampah dari rumah ke rumah.
- Pemberian fasilitas berupa wadah penampung sampah terpisah sesuai klasifikasinya di tempat umum, terutama tempat yang ramai dikunjungi masyarakat (pasar, mall, sekolah, taman).
- Penjadwalan pengangkutan sampah yang terpisah sesuai klasifikasinya, misal pengangkutan sampah organik hari senin, selasa, kamis, minggu, selain hari itu masyarakat diminta untuk tidak membuang sampah organik.
- Pembuatan aturan dan pelaksanaan yang keras dan tegas terhadap masyarakat yang tidak tertib.



Gambar 3. Skema Strategi Pengolahan Sampah Organik Kota Tangerang (Dokumentasi Priadi, 2024)

1. Biokonversi Larva BSF (*Hermetia illucens*) menjadi Biodiesel

Keberadaan industri tidak dapat terlepas dari penghasil emisi, menurut signsmart Menlhk (2024), terdapat 4.458Gg CO₂ di Kota Tangerang yang dilepaskan ke udara bebas pada Tahun 2021. Menurut Siddiqui, *et al* (2022) emisi gas rumah kaca seperti metana (CH₄), amonia (NH₃), dan nitrous oksida (N₂O) dihasilkan juga dari dekomposisi sampah organik di TPA. Peraturan Menteri ESDM Nomor 32 Tahun 2008 tentang Penyediaan, Pemanfaatan, dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (*Biofuel*) Sebagai bahan Bakar Lain, merupakan dorongan untuk menggunakan bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan. Menurut Wirawan, dkk (2008), penggunaan biodiesel dapat mengurangi emisi di kota-kota besar, kandungannya yang terbuat dari bahan biologik membuat kandungan sulfur pada biodiesel rendah sehingga

mudah terurai (*biodegradable*). Menurut Tomo dan Brunner (2022), penurunan emisi gas rumah kaca dapat dilakukan dengan penggunaan energi alternatif secara berkelanjutan, salah satunya adalah biodiesel.

Kasus di Indonesia menunjukkan pengolahan sampah organik melalui larva BSF memiliki potensi menurunkan emisi gas rumah kaca (Martenat, *et al*, 2019). Menurut Siddiqui, *et al* (2022) disamping keuntungan dalam mengolah dan mengurangi sampah organik, produksi larva BSF tidak diragukan lagi sangat bernilai ekonomis dengan menghasilkan produk untuk pakan ternak dan bahan bakar biodiesel. Larva BSF diketahui merupakan bahan untuk memproduksi biodiesel yang bukan berasal dari makanan (Li, *et al*, 2011). Biodiesel berasal dari lipid/minyak larva BSF dibandingkan yang berasal dari kelapa sawit atau tebu, memiliki periode produksi lebih singkat dan menghemat tempat (Siddiqui, *et al*, 2022). Hal ini didukung oleh Kim, *et al* (2021) larva BSF yang mengandung banyak lipid tidak umum digunakan untuk produksi makanan di negara-negara Asia, maka dari itu dapat digunakan sebagai bahan alternatif tebu dan jagung dalam produksi biodiesel.

Biodiesel dapat dihasilkan dari larva BSF melalui proses transesterifikasi/esterifikasi, yaitu proses reaksi antara minyak nabati dengan alkohol (Wirawan, dkk, 2008). Larva BSF diberi pakan sampah organik selama masa fasenya sebelum masuk ke fase selanjutnya (pra-pupa). Menurut Amrul, *et al* (2024) larva dipanen sebelum mencapai berat maksimum dan nutrisinya terpenuhi untuk masuk ke fase pra-pupa. Biomasa larva BSF kurang lebih mengandung $\pm 30\%$ lipid (Li, *et al*, 2011). Minyak/lipid di ekstraksi dari larva kering BSF yang sudah dilumatkan (Jung, *et al*, 2022). Penelitian Surendra, *et al* (2016) menggunakan 100g larva pra-pupa, menghasilkan 15-20g minyak mentah. Penelitian tersebut menyebutkan dengan tekanan mekanik dapat mengekstraksi $\pm 40\%$ dari total minyak /lipid biomasa tersebut, tetapi jika diekstraksi menggunakan larutan dapat menghasilkan 90% minyak/lipid dari biomasa (larva). Lebih jauh, Surendra, *et al* (2016) menjelaskan jika menggunakan tekanan mekanik, lebih baik ditambahkan dengan substrat yang memiliki banyak serat seperti biji bunga matahari dan kacang makademia. Minyak/lipid yang dihasilkan oleh larva BSF mengandung asam lemak jenuh yang tinggi, serta rendahnya kandungan asam lemak tak jenuh ganda (Surendra, *et al*, 2016). Hasil penelitian Surendra, *et al* (2016) menunjukkan kandungan asam lemak yang dihasilkan larva BSF terdiri dari lauric, palmitic, dan oleic (paling banyak).



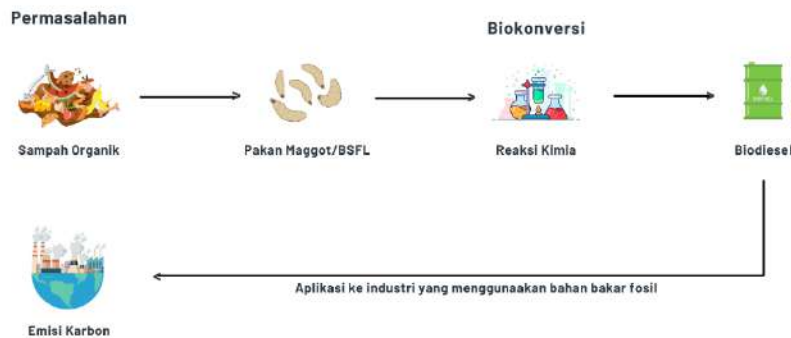
Gambar 4. Proses Biokonversi Sampah Organik menjadi Biodiesel (Mohan, *et al*, 2023)

Minyak/lipid yang sudah diekstraksi, kemudian melalui transesterifikasi/esterifikasi akan disintesis menjadi biodiesel (Gambar 4). Proses esterifikasi asam lemak bebas yang dikatalisis oleh asam (berfungsi untuk mengurangi tingkat keasaman minyak/lipid mentah), kemudian proses transesterifikasi yang dikatalisis oleh basa (alkali). Setelah proses tersebut akan terbentuk lapisan atas dan bawah, kemudian di purifikasi untuk membuang sisa-sisa metanol (Li, *et al*, 2011).

Hasil sintesis biodiesel menggunakan larva BSF juga menghasilkan *fatty acid methyl ester* (FAME) dari proses transesterifikasi dan esterifikasi (Park, *et al*, 2022). Penelitian Park, *et al* (2022) maksimal biodiesel yang dihasilkan dari biokonversi larva BSF adalah 85%. Menurut Surendra, *et al* (2016) dengan menghasilkan asam lemak jenuh yang berkonsentrasi

tinggi (67%) dan asam lemak tak jenuh ganda yang berkonsentrasi rendah (13%), membuat minyak/lipid yang dihasilkan dari larva BSF berpotensi menjadi substrat ideal untuk memproduksi biodiesel yang berkualitas tinggi. Komponen-komponen penting bagi biodiesel, seperti kepadatan dan viskositas telah memenuhi standar biodiesel Eropa (EN14214) (Li, *et al*, 2011). Hal ini didukung oleh Park, *et al* (2022) bahwa biodiesel yang dihasilkan oleh larva BSF telah memenuhi standar Korea, kecuali mengenai stabilitas oksidasinya, tetapi masalah ini telah tertangani dengan penambahan antioksidan. Namun menurut Amrul, *et al* (2022) dengan menghasilkan asam lemak jenuh yang tinggi dan asam lemak tak jenuh ganda yang rendah membuat biodiesel memiliki kepadatan yang rendah dan stabilitas oksidasi yang baik, serta memenuhi standar Amerika (ASTM D6751).

Adanya penelitian yang membuktikan bahwa biodiesel yang dihasilkan oleh larva BSF telah memenuhi standar internasional, bukan hal yang tidak mungkin untuk Kota Tangerang menerapkan hal tersebut. Memanfaatkan sampah organik sebagai pakan maggot yang dapat menghasilkan minyak/lipid untuk diubah menjadi biodiesel melalui proses biokonversi, selanjutnya biodiesel diaplikasikan ke industri yang menggunakan bahan bakar fosil (Gambar 4). Rencana skema tersebut dapat dilakukan dengan kerjasama antar masyarakat, pemerintah, dan swasta yang akan sama-sama menghasilkan keuntungan dalam mengolah sampah, pengurangan emisi, serta bisnis penjualan bahan bakar. Biodiesel selain dimanfaatkan untuk transportasi, industri di Kota Tangerang juga dapat memanfaatkannya untuk menggantikan bahan bakar batubara. Menurut Howard (2004) biodiesel merupakan sumber energi terbarukan yang berpotensi mengatasi dunia dari ketergantungan batubara dan minyak mentah. Biodiesel memiliki hasil pembakaran yang bagus dan merupakan bahan bakar yang efektif untuk mengurangi emisi lingkungan (Amrul, *et al*, 2022). Menurut Wirawan, dkk (2008) secara umum penggunaan biodiesel akan menurunkan kadar emisi gas buang, namun demikian karakteristiknya bervariasi tergantung dari jenis emisinya.



Gambar 5. Rencana Pengolahan Sampah Organik dan Penurunan Emisi melalui Biokonversi (Dokumentasi Pribadi, 2024)

Tidak hanya di Kota Tangerang dan Indonesia, kalangan internasional juga menaruh perhatian lebih terhadap emisi. Indonesia ikut berkomitmen untuk mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 29% dengan usaha sendiri dan 41% dengan bantuan internasional pada Tahun 2030 melalui Kesepakatan Paris (*Paris Agreement*) (Pahlevi, dkk, 2024). Pemerintah Kota Tangerang perlu membuat kebijakan mengenai pengolahan sampah dan pengurangan emisi dibalik suksesnya pertumbuhan industri. Saat ini banyak industri yang menggunakan bahan bakar fosil untuk proses manufaktur, salah satunya adalah batubara. Sementara batubara memiliki gas buang atau emisi yang berbahaya dan menyebabkan efek rumah kaca yang mendorong perubahan iklim. Menurut Pahlevi, dkk (2024) Indonesia merupakan 3.7% penyumbang batubara di dunia dengan konsumsi 2.2%, tetapi karenanya juga menyumbang emisi karbon dioksida (CO₂) yang berkontribusi terhadap pemanasan global. Menurut Judijanto, dkk (2023) dalam penelitiannya menyebutkan terdapat hubungan positif antara peningkatan adopsi energi terbarukan, peningkatan efisiensi energi, dan penggabungan

teknologi ramah lingkungan merupakan strategi yang efektif untuk mengurangi emisi karbon, serta untuk mencapai keseimbangan harmonis antara pengembang industri dan tanggung jawab ekologis. Batubara yang merupakan energi tak terbarukan akan mengalami tantangan berkelanjutan, untuk itu energi terbarukan sangat dibutuhkan untuk alternatif. Agar keberlangsungan industri di Kota Tangerang stabil dan tidak terpengaruh dengan ketersediaan batubara, inovasi bahan bakar biodiesel dari minyak/lipid maggot diharapkan dapat mengganti bahan bakar fosil seperti batubara untuk kegiatan sektor industri.

PENUTUP

Pemanfaatan sampah organik dapat dimaksimalkan dengan pengolahan melalui biokonversi maggot/BSFL menjadi bahan bakar biodiesel. Biodiesel dapat diaplikasikan pada industri yang menggunakan bahan bakar fosil seperti batubara untuk mengurangi emisi karbon sebagai gas rumah kaca yang membahayakan lingkungan. Melalui kebijakan dan skema pemerintah, diharapkan inovasi pengolahan sampah organik untuk mengurangi emisi, dapat menjaga sinergitas perkembangan industri di Kota Tangerang dengan kelestarian lingkungan hidup sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

REFERENCES

- Amrul, N. F., I. K. Ahmad, N. E. A. Basri, F. Suja, N. A. A. Jalil, N. A. Azman. (2022). A Review of Organic Waste Treatment Using Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Sustainability*, 14.
- BPS Kota Tangerang. (2014). *Koa Tangerang dalam Angka 2024*. BPS Kota Tangerang: Kota Tangerang.
- Diani, M. R., D. Hanifah, F. R. Dianty. (2024). Analisis Proyeksi Pertumbuhan Penduduk dan Volume Sampah DKI Jakarta terhadap Dampak yang ditimbulkan. *Journal of Waste and Sustainable Consumption*, 1(1), 27-45.
- Diener, S., C. Zurbrügg, K. Tockener. (2015). Bioaccumulation of Heavy Metals in the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*, and effect on its life cycle. *J. Insect Food Feed*, 1, 261-270.
- Fadli, M. R. (2021). Memahami Desain Metode Penelitian Kualitatif. *Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum* 21 (1). 33-54.
- Fan, G., Zhu, H. Xu. (2023). Analysis of the Impact of Industrial Structure Upgrading and Energy Structure Optimization on Carbon Emission Reduction. *Sustainability*, 15 (4).
- Ferdinan. (2023). Optimizing Household Organic Waste Management in Support of Sustainable Household Waste Management in Bekasi City Indonesia. *Waste, Society, and Sustainability*, 1 (1), 41-54.
- Ibadurrohman, K., I. Gusniani, D. M. Hartono, N. Suwartha. (2020). The Potential Analysis of Food Waste Management Using Bioconversion of Organic Waste by the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae in the Cafeteria of the Faculty of Engineering University of Indonesia. *Evergreen*, 7, 61-66.
- Gangdhar, B., A. Kumar, M. R. Raghunath, N. Sridhar. (2018). Pre-Pupae (larvae) of Black Soldier Fly a Potential Alternate Protein Source for Aquaculture Feeds. *Aquaculture*, 22 (1), 11-15.
- Howard, S. (2004). *Biodiesel: A Realistic Alternative?*. Online: <https://illum.in.usc.edu/biodiesel-a-realistic-alternative/>. Diakses tanggal: 28 November 2024.
- Judijanto, L., V. K. Putri, T. Ansori, Khamaludin. (2023). Analisis Dampak Penggunaan Energi Terbarukan, Efisiensi Energi, dan Teknologi Hijau pada Pengurangan Emisi Karbon di Industri Manufaktur Kota Tangerang. *Jurnal Multidisplin West Science*, 2 (12), 1127-1138.
- Jung, S., J. M. Jung, Y. F. Tsang, A. Bhatnagar, W. H. Chen, K. Y. A. Lin, E. E. Kwon. (2021). Biodiesel Production from Black Soldier Fly Larvae Derived from Food Waste by Non-Catalytic Tranesterification. *Energy*, 238.
- Kahar, A., M. Busyairi, Sariyadi, A. Hermanto, A. Ristanti. (2020). Bioconversion of Municipal Organic Waste Using Black Soldier Fly Larvae into Compost and Liquid Organic Fertilizer. *Konversi*, 9 (2), 35-40.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2024). *Data Pengelolaan Sampah dan Ruang Terbuka Hijau*. Online: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan>. Diakses tanggal: 20 November 2024.
- Kim, C. H., J. Ryu, J. Lee, K. Ko, J. Y. Lee, K. Y. Park, H. Chung. (2021). Use of Black Soldier Fly Larvae for Food Waste Treatment and Energy Production in Asian Countries: A Review. *Processes*, 9.
- Kinasih, I., Y. Suryani, E. Paujiah, R.A. Ulfa, S. Afiyati, R. Adawiyah, R. E. Putra. (2020). Performance of Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*, Larvae during Valorization of Organic Wastes in Changing Quality. *Earth Environ*, 539 (1).
- Kumaat, E. J., I. S. Manembu, S. M. Mambu, G. Mangindaan. (2023). Sustainable Campus Through Organic Waste Management Program Implementation. *Journal of Sustainability Perspective*, 581-586.

- Li, Q., L. Zheng, H. Cai, E. Garza, Z. Yu, S. Zhou. (2011). From Organix Waste to Biodiesel: Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*, makes it Feasible. *Fuel*, 90, 1545-1548.
- Makkar, H. P., G. Tran, V. Heuze, P, Ankers. (2014). State of The Art on Use of Insects as Animal Feed. *Animal Feed Science Technology*, 197.
- Martenat, A. S. Diener, C. Zurbrügg. (2019). Black Soldier Fly Biowaste Treatment Assessment of Global Warming Potential. *Waste Manag*, 84, 173-181.
- Newton, L., C. Sheppard, D. W. Watson, G. Burtle, R. Dove. (2005). *Using The Black Soldier Fly, Hermetia illucens, as a Value-added Tool of the Management of Swine Manure*. North Carolina: Animal and Poultry Waste Management Centre.
- Pahlevi, R., S. Thamrin, I. Ahmad, F. B. Nugroho. (2024). Masa Depan Pemanfaatan Batubara Sebagai Sumber Energi di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 5 (2), 50-60.
- Park, J. Y., J. Sungyup, Y. G. Na, C. H. Jeon, H. Y. Cheon, E. Y. Yun, S. H. Lee, E. E. Kwon, J.K. Kim. (2022). Biodiesel Production from the Black Soldier Fly Larvae Grown on Food Waste and Its Fuel Property Characterization as a Potential Transportation Fuel. *Environ*, 27 (3).
- Puger, I. G. N. (2018). Sampah Organik, Kompos, Pemanasan Global, Dan Penanaman Aglaonema Di Pekarangan. *Agro Bali (Agricultural Journal)*, 1 (2), 127-136.
- Rabbani, M., M. Chowdhury, N. A. Khan, N. Khan. (2010). Impacts of Industrial Pollution on Human Health: Empirical Evidences from an Industrial Hotspot (Kaliakoir) in Bangladesh. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 7(1), 27-33.
- Siddiqui, S.A., B. Ristow, T. Rahayu, N. S. Putra, N. W. Yuwono, K. Nisa, B. Mategeko, S. Smetana, M. Saki, A. Nawaz, A. Nagdalian. (2022). Black Soldier Fly Larvae (BSFL) and their Affinity of Organic Waste Processing. *Waste Management*, 140, 1-13.
- Signsmart. (2024). *Emisi dari Sektor Energi*. Online: https://signsmart.menlhk.go.id/v2.1/app/chart/emisi_energy_p/index/3.8.25.207. Diakses tanggal: 20 November 2024.
- Singh, A., K. Kumari. (2019). An inclusive approach for organic waste treatment and valorisation using Black Soldier Fly larvae: A Review. *Journal of Environmental Management*, 251.
- Suciati, R., H. Faruq. (2017). Efektifitas Media Pertumbuhan Maggots *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik. *Biosfer Journal*, 2 (1), 8-13.
- Surendra, K., R. Oliver, J. K. Tomberlin, R. Jha, S. K. Khanal. (2016). Bioconversion of Organic Wastes into Biodiesel and Animal Feed via Insect Farming. *Renewable Energi*, 1-16.
- Tangerangkota. (2020). *Urai Sampah Organik, DLH Budidaya Maggot*. Online: <https://www.tangerangkota.go.id/berita/detail/22853/urai-sampah-organik-dlh-budidaya-maggot>. Diakses tanggal: 20 November 2024.
- Tangerangkota. (2024). *Menuju Kota Bersih dan Berkelanjutan Pengolahan Sampah Kota Tangerang dimaksimalkan dari Kelurahan*. Online: <https://www.tangerangkota.go.id/berita/detail/47123/menuju-kota-bersih-dan-berkelanjutan-pengolahan-sampah-kota-tangerang-dimaksimalkan-dari-kelurahan>. Diakses tanggal: 20 November 2024.
- Tomo, B. D., I. M. I. Brunner. (2022). Pengaruh Biodiesel Terhadap Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca dengan Aplikasi APPLE-GATRIK (Studi Kasus PLTD Talaga Sulawesi Tenggara). *Serambi Engineering*, 7 (3), 3406-3413.
- Vallarta. (2023). Integrated Sustainability Assessment Framework of Industry 4.0 from an Energy Systems Thinking Perspective: Bibliometric Analysis and Systematic Literature Review. *Energies*.
- Wardhana, A. H. (2016). Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Sebagai Sumber Protein Alternatif untuk Pakan Ternak. *Warazoa*, 26 (2), 69-78.
- Wirawan, S. S., A. H. Tambunan, M. Djamin, H. Nabetani, A. S. Yuwono. (2008). Studi Efek Penggunaan Biodiesel Terhadap Emisi pada Sektor Transportasi di Jakarta. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 9 (2), 211-219.