

Kelayakan Finansial dan Adaptasi Bisnis Pengelolaan Food Waste Berbasis Biokonversi *Hermetia Illucens* di TPS 3R Mutiara Bogor Raya Dandi Rivaldi Sudradjat¹⁾

INFO NASKAH :

Diterima April 2023

Diterima hasil revisi Mei 2023

Terbit Juni 2023

Keywords :

Covid-19 Hotel Income Tourism Tourists

ABSTRACT

*The high amount of waste in Indonesia is a serious problem, one of which is food waste which can be pursued by processing based on the bioconversion of *Hermetia Illucens* or the Latin name of Black Soldier Fly (BSF) in the maggot phase which produces economic value. Mutiara Bogor Raya (MBR) 3R TPS is a 3R TPS that has implemented the bioconversion of waste processing but is still constrained by financial problems.*

This study aims to analyze the financial feasibility of managing household food waste based on BSF maggot bioconversion in TPS 3R MBR, the benefits and social costs of the existence of TPS 3R MBR, and the financial feasibility of the planned development of TPS 3R MBR. This study uses primary and secondary data by combining methods of financial feasibility analysis, cost benefit analysis, and scenario analysis. The results of this study indicate that household food waste management based on maggot bioconversion BSF TPS 3R MBR is feasible to run. The perceived social benefits outweigh the social costs. The plan to develop TPS 3R MBR is feasible to be realized by using an incinerator scheme, increasing employee wages by 10%, and the final product in the form of dried maggot BSF.

PENDAHULUAN

Food waste merupakan permasalahan global yang berlangsung hingga saat ini. Negara maju maupun berkembang menghasilkan food waste dalam jumlah besar. Laporan United Nations Environment Programme (2021), menunjukkan Indonesia sebagai negara penghasil food waste rumah tangga terbesar ke-4 di dunia yang menghasilkan 20.938.252 ton per tahun. Tingginya food waste di Indonesia mempertanyakan keseriusan terkait komitmen untuk mengurangi food waste dalam mendukung Sustainable Development Goals poin ke 12.3.

Berdasarkan Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN 2021), sisa makanan merupakan jenis sampah dengan komposisi terbesar di Indonesia dari tahun 2019 hingga tahun 2021 (lihat Tabel 1). Penyebab timbulnya food loss and waste dapat ditemukan dari tingkat produksi hingga konsumsi (FAO 2011). Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, peningkatan volume, jenis, dan karakteristik sampah yang semakin beragam disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk dan perubahan pola konsumsi masyarakat. Jumlah penduduk yang semakin besar menjadi faktor tingkat konsumsi yang semakin tinggi. Tingginya tingkat konsumsi masyarakat Indonesia memberikan kontribusi signifikan kepada Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia.

¹ Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor (e-mail: ridho_oksolan08@apps.ipb.ac.id)

Namun disisi lain menyebabkan dampak buruk kepada lingkungan. Konsumsi masyarakat yang merupakan salah satu faktor dari pertumbuhan ekonomi justru berdampak pada jumlah timbulan sampah (Indramawan 2014; Prajati et al. 2015).

Tabel 1 Komposisi sampah berdasarkan jenis sampah Nasional 2019-2021

No.	Jenis Sampah	Komposisi Sampah (%)		
		2019	2020	2021
1.	Sisa Makanan	40,44	39,83	26,25
2.	Kayu/Ranting	16,41	14,54	12,78
3.	Kertas/Karton	11,47	11,73	11,99
4.	Plastik	15,93	17,24	15,26
5.	Logam	3,3	3,23	7,36
6.	Kain	2,4	2,62	725
7.	Karet/Kulit	1,74	1,84	3,6
8.	Kaca	2,08	2,19	7,25
9.	Lainnya	6,23	6,78	8,26

Sumber: Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (2021)

Timbulan sampah mayoritas berasal dari rumah tangga. Sampah yang dihasilkan tersebut didominasi oleh sampah organik yang sebagian besar terdiri dari sampah makanan (Raharyati 2021). Menurut Aktas et al. (2018) konsumen merupakan kontributor signifikan terhadap food waste karena memiliki berbagai macam perilaku yang dapat memengaruhi tingkat food waste yang diproduksi. Faktor secara tidak langsung yang memengaruhi food waste behaviour dalam rumah tangga adalah aspek ekonomi dalam keluarga termasuk kondisi hidup dan akses geografis terhadap transportasi dan tempat perbelanjaan yang memengaruhi rutinitas harian (Hebrok dan Boks 2017; Ilyuk 2018).

Permasalahan food waste di Indonesia dapat diidentifikasi dalam lingkup provinsi. Berdasarkan data SIPSAN (2021), Provinsi Jawa Barat dengan jumlah penduduk terbanyak di Indonesia menghasilkan sampah makanan dengan persentase 45,55. Jika dilihat dari sumber sampahnya, rumah tangga merupakan penyumbang sampah terbesar di Jawa Barat dengan persentase 50,76%. Salah satu kota di Jawa Barat dengan tingkat permasalahan sampah yang cukup serius yaitu Kota Bogor. Timbulan sampah yang dihasilkan Kota Bogor didominasi oleh sampah yang berasal dari rumah tangga yaitu sebesar 62%. Jumlah sampah Kota Bogor yang berasal dari rumah tangga mengalami peningkatan dari 262,50 ton per hari pada tahun 2020 menjadi 418,73 ton per hari pada tahun 2021, atau meningkat 62,69%..

Sampah makanan yang tidak dikelola dengan baik dan dibuang ke sembarang tempat maupun ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dapat menjadi sumber gas metana yang menyebabkan pemanasan global (Levis dan Barlaz 2011). Gas metana memiliki potensi dampak 28 kali lebih besar terhadap pemanasan global dibandingkan gas karbon dioksida (IPCC 2014). Kerugian ekonomi food waste diestimasi mencapai 551 triliun (Bappenas 2021). Rumah tangga selaku masyarakat serta pemerintah perlu berupaya mengurangi dan mengelola timbulan food waste. Salah satu solusi dalam mengelola food waste yaitu menggunakan Maggot Black Soldier Fly (BSF).

Maggot BSF mampu mereduksi food waste yang berasal dari hewan dan tumbuhan. Organisme ini menggunakan bahan organik bertekstur halus sebagai pakan, antara lain buah-buahan, sayuran, sampah dapur, sampah sisa makanan, bungkil kelapa sawit, dan kotoran hewan ternak. Kemampuan maggot BSF dalam mereduksi sampah organik dinilai efektif sehingga dikelompokkan sebagai agen biokonversi (Fahmi

2015). Agen biokonversi ini mereduksi sampah organik lebih baik dibandingkan serangga lainnya (Kim et al. 2011)

Konversi sampah organik yang berasal dari hewan, tumbuhan, dan manusia oleh maggot BSF merupakan teknologi daur ulang yang sangat menarik dan dapat meningkatkan nilai ekonomi dari sampah (Diener 2010; Kim et al. 2011). Berdasarkan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2016) terdapat tiga produk yang dihasilkan oleh maggot BSF yaitu, fase larva atau prepupa BSF sebagai alternatif sumber protein, cairan hasil aktivitas maggot BSF sebagai pupuk cair, dan sisa sampah organik kering sebagai pupuk padat. Prospek pasar maggot BSF cukup tinggi, kebutuhan pasar dalam negeri sebagai pakan ternak serta kebutuhan pasar luar negeri antara lain sebagai bahan suplemen diet dan produk kecantikan. Maggot BSF yang merupakan komoditas pertanian berhasil diekspor ke negara tujuan antara lain Amerika Serikat, Belanda, Jepang, Singapura, Malaysia, dan Uni Eropa.

Sampah rumah tangga yang dihasilkan oleh warga Perumahan Mutiara Bogor Raya mengakibatkan penumpukan pada bak sampah. Hal ini berimplikasi pada beberapa permasalahan antara lain timbulnya bau busuk, berkurangnya estetika lingkungan sekitar, menjadi sarang lalat hijau, dan berpotensi menimbulkan penyakit. Tempat Pengolahan Sampah Reduce, Reuse, Recycle (TPS 3R) Mutiara Bogor Raya (MBR) adalah salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan sampah tersebut. Sampah rumah tangga dapat dikelola dengan baik serta menghasilkan manfaat ekonomi. Sampah organik dimanfaatkan sebagai pakan maggot BSF dan composting, sampah anorganik dijual ke pengepul, serta residu dibuang ke TPA Galuga.

TPS 3R MBR mendapat penghargaan TPS 3R terbaik dalam program Bogorku Bersih Dinas Lingkungan Hidup Kota Bogor Tahun 2019. Selain itu, TPS 3R MBR menjadi tempat pembelajaran untuk masyarakat dan menjadi lokasi tujuan praktik turun lapang dan penelitian bagi beberapa instansi. Meskipun begitu, masih terdapat permasalahan dalam aspek keuangan di TPS 3R MBR salah satunya kerugian dalam laporan keuangan pada tahun 2019 dan 2020. Kerugian diakibatkan oleh beberapa hal seperti harga penjualan produk yang dibawah harga pasar, iuran warga yang terhambat, dan kenaikan biaya tenaga kerja.

Indikasi kerugian dalam laporan keuangan TPS 3R MBR berdampak pada aspek finansial yang merupakan hal fundamental untuk berjalannya suatu proyek. Jika aspek finansial mengalami permasalahan yang menyebabkan kerugian atau proyek menjadi tidak layak, maka permasalahan sampah di perumahan MBR sulit terselesaikan. Meskipun TPS 3R ini dibawah naungan Dinas Lingkungan Hidup Kota Bogor yang mendapatkan bantuan dana, tetapi tidak mampu menutupi biaya yang dikeluarkan. Selain itu. Selain itu, TPS 3R MBR memiliki rencana pengembangan sebagai upaya penerapan prinsip zero waste serta mengoptimalkan penerimaan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan tenaga kerja. Perencanaan ini perlu bersifat feasible untuk diterapkan, oleh karena itu analisis kelayakan finansial dibutuhkan dalam menganalisis layak atau tidaknya rencana tersebut.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka tujuan umum dari penelitian ini adalah menganalisis kelayakan finansial pengelolaan food waste rumah tangga berbasis

biokonversi maggot BSF di TPS 3R MBR serta adaptasi bisnisnya. Tujuan umum ini mampu diwujudkan dengan adanya tujuan khusus yaitu: (1) menganalisis kelayakan finansial pengelolaan food waste rumah tangga berbasis biokonversi maggot BSF di TPS 3R MBR; (2) menganalisis kelayakan finansial adaptasi bisnis pengelolaan food waste rumah tangga berbasis biokonversi maggot BSF di TPS 3R MBR; dan (3) menganalisis kelayakan finansial rencana pengembangan TPS 3R MBR.

METODOLOGI

Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara semi terstruktur kepada informan yang dipilih secara purposive dengan kriteria menguasai dan memahami lokasi/objek penelitian, sedang terlibat pada kegiatan yang diteliti, dan memiliki waktu yang memadai untuk dimintai informasi yaitu meliputi ketua, bendahara, seksi pengelolaan, dan tenaga kerja budidaya maggot BSF di TPS 3R MBR serta observasi langsung di lokasi penelitian. Sedangkan, data sekunder berupa data laporan keuangan dan buku catatan TPS 3R MBR serta dari referensi lainnya yang relevan dengan penelitian.

Analisis Data Kelayakan finansial

Analisis kelayakan finansial digunakan untuk mengetahui kelayakan TPS 3R Mutiara Bogor Raya dalam lingkup privat. Kriteria yang digunakan dalam analisis kelayakan finansial adalah Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit Cost Ratio (B/C Ratio) dan Payback Period (PP). Dalam perhitungan tersebut penulis menggunakan software pengolah data yaitu Microsoft Excel 2019.

- a. Net Present Value (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^{t=n} B_t - C_t \quad (1)$$

keterangan :

- $\Delta\Pi$: perubahan pendapatan pada objek wisata TMSBK (Rp),
 ΠW_b : pendapatan saat pandemi Covid-19 di bulan b pada objek wisata TMSBK (Rp/bulan), untuk tahun 2021, $\forall b \leq 2$ dan tahun 2020, $\forall b \geq 3$
 ΠX_o : pendapatan sebelum pandemi Covid-19 di bulan b pada objek wisata TMSBK (Rp/bulan), untuk tahun 2020, $\forall b \leq 2$ dan tahun 2019, $\forall b \geq 3$.

- b. *Internal Rate of Return (IRR)*
 c. *Benefit-Cost Ratio (B/C Ratio)*
 d. *Payback Period (PP)*

$$\Delta\Pi = \sum_{b,i}^B \Pi W_{b,i} - \Pi X_{b,i} \quad (4)$$

dimana:

- $\Delta\Pi_i$: perubahan pendapatan pada hotel i (Rp),
 $\Pi W_{b,i}$: pendapatan saat pandemi Covid-19 di bulan b pada hotel i (Rp/bulan), untuk tahun 2021, $\forall b \leq 2$ dan tahun 2020, $\forall b \geq 3$
 $\Pi X_{b,i}$: pendapatan sebelum pandemi Covid-19 di bulan b pada hotel i (Rp/bulan), untuk tahun 2020, $\forall b \leq 2$ dan tahun 2019, $\forall b \geq 3$,
 i : hotel.

$$\Pi W_{b,i} = (TRW_{b,i} - TCW_{b,i}) \quad (5)$$

$$TRW_{b,i} = HK_i \times JK_i \times THK_{b,i} \quad (5a)$$

$$TCW_{b,i} = (GKN_{b,i} \times JKN_{b,i}) + BO_{b,i} \quad (5b)$$

$$\Pi X_{b,i} = (TRX_{b,i} - TCX_{b,i}) \quad (6)$$

$$TRX_{b,i} = HK_i \times JK_i \times THK_{b,i} \quad (6a)$$

$$TCX_{b,i} = (GKN_{b,i} \times JKN_{b,i}) + BO_{b,i} \quad (6b)$$

dimana:

- $TRW_{b,i}$: total penerimaan saat pandemi Covid-19 di bulan b pada hotel i (Rp/bulan),
 $TCW_{b,i}$: total biaya saat pandemi Covid-19 di bulan b pada hotel i (Rp/bulan),
 $TRX_{b,i}$: total penerimaan sebelum pandemi Covid-19 di bulan b pada hotel i (Rp/bulan),
 $TCX_{b,i}$: total biaya sebelum pandemi Covid-19 di bulan b pada hotel i (Rp/bulan),
 HK_i : harga sewa kamar hotel i (Rp),
 JK_i : jumlah kamar hotel i (unit),
 $THK_{b,i}$: tingkat hunian kamar di bulan b pada hotel i (%),
 $GKN_{b,i}$: gaji karyawan di bulan b pada hotel i (Rp/bulan),
 $JKN_{b,i}$: jumlah karyawan hotel i (orang),
 $BO_{b,i}$: biaya operasional di bulan b pada hotel i (Rp/bulan).

Rencana pengembangan TPS 3R MBR dengan analisis skenario

Analisis skenario atau scenario analysis merupakan konstruksi hipotesis yang dibuat untuk mempertimbangkan alternatif-alternatif di masa depan sehingga dapat

disimpulkan keputusan terbaiknya. Analisis skenario telah diterapkan diberbagai konteks, analisis skenario pada penelitian ini digunakan untuk membandingkan kelayakan finansial rencana pengembangan TPS 3R MBR. Terdapat empat skenario penelitian ini yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Skema Fresh Maggot

Skenario	Insenerasi	Peningkatan upah operator 10%
I	✓	
II		✓
III	✓	✓

Tabel 3 Skema Dried Maggot

Skenario	Insenerasi	Peningkatan upah operator 10%
I	✓	
II		✓
III	✓	✓

HASIL DAN PEMBAHASAN

I. Kelayakan Finansial Pengelolaan Food Waste Rumah Tangga Berbasis Biokonversi Maggot BSF di TPS 3R MBR

Kriteria	Tingkat Suku Bunga		
	BI7DRR (3,75%)	Suku Bunga Deposito (3,28%)	SBDK Mikro (12,09%)

Sumber: diolah dari Data Primer dan Data Sekunder 2022

Berdasarkan tabel di atas, Nilai NPV, B/C Ratio, dan IRR pada setiap discount rate memenuhi kriteria, sehingga proyek layak untuk dijalankan. NPV terbesar yaitu 394.198.759 pada discount rate 3,28 %. Nilai IRR dan PP sama pada setiap discount rate, karena discount rate tidak berpengaruh pada IRR dan PP. Dapat disimpulkan dalam kondisi proyek layak bahwa semakin kecil discount rate maka semakin besar NPV dan B/C Ratio.

Maggot BSF memiliki peluang bisnis yang besar, namun bisnis maggot skala perumahan masih jarang ditemukan. Potensi pasar atau pembeli yang tetap, dalam hal ini warga sekitar akan lebih tertarik membeli produk maggot maupun produk hasil pemanfaatan maggot seperti hewan ternak. Warga sekitar memiliki akses lebih mudah dan dekat terhadap produk tersebut dibandingkan pergi ke pasar atau supermarket. Tidak hanya itu, input pakan untuk maggot berasal dari rumah tangga sekitar yang selalu tersedia dan jumlahnya relatif tetap menjadi keunggulan pengusaha maggot BSF skala perumahan.

II. kelayakan finansial adaptasi bisnis pengelolaan food waste rumah tangga berbasis biokonversi maggot BSF di TPS 3R MBR

konsep TPS 3R MBR diadaptasi dalam konsep Business as Usual (BAU) dengan skenario output produk fresh maggot dan dried maggot serta skenario bisnis menggunakan prinsip Polluter Pays Principle (PPP) melalui iuran pengelolaan sampah. SBDK mikro sebesar 12,09% sebagai discount rate pada analisis kelayakan finansial adaptasi bisnis dikarenakan sesuai dengan skala adaptasi bisnis yang setara usaha mikro, serta tertinggi dibandingkan BI7DRR dan suku bunga deposito sehingga memiliki resistensi lebih tinggi jika terjadi fluktuasi ekonomi.

Tabel 2 Kelayakan adaptasi bisnis TPS 3R MBR

Konsep	NPV (Rp)	B/C Ratio	IRR (%)	PP	Kelayakan
BAU Fresh Maggot	(2.039.341.793)	0,135	-	-	Tidak
BAU Dried Maggot	(1.716.238.615)	0,274	-	-	Tidak
PPP Fresh maggot	(153.900.635)	0,936	-	-	Tidak
PPP Dried maggot	169.202.542,98	1,071	29,68	3 Tahun 2 Bulan	Ya

Sumber: diolah dari Data Primer 2022

Berdasarkan tabel di atas, dalam tiga dari empat skema bisnis maggot BSF skala perumahan tidak layak dijalankan. Faktor yang menyebabkannya adalah sampah rumah tangga di perumahan MBR memiliki persentase food waste yang sedikit, sehingga pakan untuk maggot menjadi terbatas. Selain itu, perilaku warga dalam memilah sampah masih rendah, sehingga perlunya tenaga kerja untuk memilah sampah yang jumlahnya sangat banyak. Bisnis maggot BSF skala perumahan bersifat layak bila menerapkan PPP dengan warga membayar iuran pengelolaan sampah, serta perlu diberikan added value pada produk akhir berupa dried maggot BSF untuk meningkatkan harga jual.

III. Kelayakan Finansial Rencana Pengembangan TPS 3R MBR

TPS 3R MBR memiliki rencana pengembangan sebagai upaya penerapan prinsip zero waste serta mengoptimalkan penerimaan sehingga dapat meningkatkan

kesejahteraan tenaga kerja. Konsep zero waste merupakan konsep visioner yang terus berkembang untuk menghadapi masalah sampah di masyarakat dalam mewujudkan produksi dan konsumsi yang berkelanjutan, daur ulang yang optimal dan pemulihan sumber daya (Zaman 2015). Selain itu, upah tenaga kerja TPS 3R MBR jauh dibawah Upah Minimum Kota (UMK) Bogor. Upah tenaga kerja sebesar Rp2.000.000 per bulan sedangkan UMK Bogor sebesar Rp 4.330.249,57 per bulan atau lebih dari dua kali lipat upah tenaga kerja. Hal ini menjadi perhatian khusus pengurus TPS 3R MBR, sehingga upah tenaga kerja dinaikkan secara bertahap demi kesejahteraan tenaga kerja.

Perencanaan ini perlu bersifat feasible untuk diterapkan, oleh karena itu analisis kelayakan finansial dibutuhkan dalam menganalisis layak atau tidaknya rencana tersebut. Analisis kelayakan finansial pengembangan TPS 3R MBR menggunakan 4 skenario dengan SBDK mikro sebagai discount rate sebesar 12,09%. Suku bunga deposito digunakan karena pengembangan ini menggunakan modal dari profit yang dihasilkan TPS 3R MBR yang diasumsikan sebagai opportunity cost dalam mendapatkan keuntungan dari menandatangani modal dibandingkan melakukan pengembangan.

Terdapat tiga skenario yang layak dijalankan secara finansial yaitu skenario I dan IV, Sedangkan skenario II dan III tidak layak dijalankan karena tidak memenuhi kriteria kelayakan finansial. Skenario terbaik yaitu Skenario IV karena memiliki NPV, B/C Ratio, IRR terbesar dan PP tercepat. Penerapan skenario IV perlu dipertimbangkan dengan matang karena memengaruhi aspek pemanfaatan dan pemasaran. Pada aspek pemanfaatan, Fresh maggot BSF dimanfaatkan sebagai pakan ternak ayam dan puyuh, serta lele yang dibekukan terlebih dulu. Jika semua produk fresh Maggot BSF dijadikan dried maggot BSF, bisnis ternak swadaya masyarakat perlu membeli pakan ternak berupa dried maggot BSF yang lebih tinggi harganya dibandingkan sebelumnya. Pada aspek pemasaran, maggot BSF kering atau dried maggot memiliki profit yang lebih tinggi namun konsumen atau saluran pemasaran yang dimiliki TPS 3R MBR belum mampu untuk menjual 100% produk dried maggot yang dihasilkan.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASINYA

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka diambil simpulan sebagai berikut:

1. TPS 3R MBR memenuhi kriteria kelayakan finansial sehingga proyek layak dijalankan. Adaptasi TPS 3R MBR menjadi Bisnis maggot skala perumahan layak secara finansial jika menerapkan PPP dalam bentuk iuran pengelolaan sampah dan meningkatkan nilai jual dengan mengeringkan maggot BSF menjadi dried maggot BSF.
2. Keberadaan TPS 3R MBR memberikan manfaat sosial lebih besar daripada biaya sosialnya. Manfaat sosial diantaranya meningkatkan perilaku warga dalam memilah sampah, membuka lapangan pekerjaan, dan mengefisienkan emisi karbon. Biaya sosial diantaranya penyumbang landfill di TPA Galuga.
3. Strategi Pengembangan TPS 3R MBR yang memenuhi kriteria kelayakan finansial terbaik adalah skenario IV dengan penggunaan Insenerasi untuk mengolah residu, menaikkan upah tenaga kerja sebesar 10%, dan meningkatkan keuntungan dengan produk akhir dried maggot BSF.

Saran

Berdasarkan simpulan di atas, penelitian ini menghasilkan tiga saran sebagai berikut:

1. Butuhnya pertimbangan dalam membangun bisnis maggot skala perumahan karena perlu memastikan perilaku warga dalam memilah sampah dan teknis operasional pengambilan sampah ke setiap rumah.
2. Pemerintah Kota Bogor perlu meningkatkan kualitas TPS 3R yang ada dan memperbanyak TPS 3R di Kota Bogor karena memiliki manfaat sosial yang besar. Peningkatan kualitas dapat dilakukan dengan pelatihan dan pendampingan oleh ahli serta studi banding ke tempat pengelolaan sampah. Sosialisasi dan edukasi kepada masyarakat yang belum dan sudah sadar dalam mengelola sampahnya.
3. Perlunya kolaborasi dan pembahasan lebih lanjut dengan sektor publik, privat, dan akademik terkait penggunaan Insenerasi, serta pertimbangan alternatif lainnya dalam mengelola sampah. Contohnya penggunaan metode pirolisis dan hydrothermal.

DAFTAR PUSTAKA

- Akn L, Gozel MG. 2020. Understanding dynamics of pandemics. *Turk. J. Med. Sci.* 50, 515–519.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020a. Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Triwulan IV-2019. [diakses 2021 Oktober 15]. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2020/02/05/1755/ekonomi-indonesia-2019-tumbuh-5-02-persen.html>.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2021. Kunjungan Wisatawan Nusantara Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Sumatera Barat (orang), 2019-2021. [diakses 2022 Juli 29]. <https://sumbar.bps.go.id/indicator/16/312/1/kunjungan-wisatawan-nusantara-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-sumatera-barat.html>.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. Jumlah Wisatawan Mancanegara (Wisman) yang Datang ke Sumatera Barat (Bulanan) (orang), 2006-2022. [diakses 2022 Juli 29]. <https://sumbar.bps.go.id/subject/16/pariwisata.html#subjekViewTab3>.
- Cetin C, Kara A. 2020. Global surveillance, travel, and trade during a pandemic. *Turk. J. Med. Sci.* 50, 527–533.
- Delgado D, Quintana FW, Perez G, Liprandi AS, Ponte-Negretti C, Mendoza I, Baranchuk A. 2020. Personal safety during the Covid-19 pandemic: realities and perspectives of healthcare workers in Latin America. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 17 (2798), 1–8.
- Dolnicar S, Zare S. 2020. COVID19 and Airbnb: Disrupting the disruptor. *Annals of Tourism Research*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160738320301055?via%3Dihub>.
- Fadilah, MR. 2020. Dampak Coronavirus pada Pariwisata Indonesia dan Mitigasinya. [diakses 2021 Oktober 15]. <https://theconversation.com/dampak-coronavirus-pada-pariwisata-indonesia-dan-mitiga-sinya-131014>.
- Getha. 2020. Pembangunan pariwisata berkelanjutan pada kawasan taman margasatwa budaya kinantan Kota Bukittinggi [skripsi]. Padang: Universitas Andalas.
- Gossling S, Scott D, Hall CM. 2020. Pandemics, tourism and global change: A rapid assessment of Covid-19. *Journal of Sustainable Tourism*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1865387>.
- Irwanda S. 2020. Akibat Corona, Sektor Pariwisata di Bukittinggi Alami Kerugian Rp9 Miliar. [diakses 2021 Oktober15].

- <https://langgam.id/akibat-corona-sektor-pariwisata-di-bukittinggi-alami-kerugian-rp9-m-iliar/>.
- [Kemenparekraf] Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif. 2020. Rencana Mitigasi Sektor Parekraf dalam Menangani Dampak Covid-19. [diakses 2021 Oktober 15] https://kemenparekraf.go.id/berita/Rencana-Mitigasi-Sektor-Pariwisata-dan-Ekonomi-Kreatif-Dalam-Menangani-Virus-COVID_19.
- Lau H, Khosrawipour V, Kocbach P, Mikolajczyk A, Ichii H, Schubert J, Bania J, Khosrawipour T. 2020. Internationally lost Covid-19 cases. *J. Microbiol. Immunol. Infect.* 1–5.
- [OECD] Organisation for Economic Co-operation and Development. 2020. OECD Economic Outlook (Vol. 2020, Issue 1). Preliminary version, No. 107. [diakses 2021 Oktober 15]. <https://doi.org/10.1787/0d1d1e2e-en>.
- Piguillem F, Shi L. 2020. Optimal Covid-19 Quarantine and Testing Policies. CEPR Discussion Paper No. DP14613.
- Shretta, R. 2020. The economic impact of Covid-19. Retrieved from Centre for Tropical Medicine and Global Health, Nuffield Department of Medicine, University of Oxford website: <https://www.tropicalmedicine.ox.ac.uk/news/the-economic-impact-of-Covid-19>.
- Soof M, Najaf F, Karami-Matin B. 2020. Using insights from behavioral economics to mitigate the spread of Covid-19. *Appl. Health Econ. Health Policy* 18, 345–350.
- [UNWTO] UN World Tourism Organization. 2020. Impact Assessment Of The Covid-19 Outbreak On International Tourism [diakses 2021 Oktober 15] <https://www.unwto.org/impactassessment-of-the-covid-19-outbreak-on-international-tourism>.
- [UNWTO] UN World Tourism Organization. 2021. Covid-19 and Tourism. [diakses 2021 Oktober 15]. <https://www.unwto.org/covid-19-and-tourism-2020>.
- [WTTC] World Travel and Tourism Council. 2020. WTTC now estimates over 100 million jobs losses in the Travel & Tourism sector. [diakses 2021 Oktober 15]. <https://wttc.org/News-Article/WTTC-now-estimates-over-100-million-jobs-losses-in-the-Travel-&-Tourism-sector-and-alerts-G20-countries-to-skala-krisis>.
- Yavuz SS, Unal S. 2020. Antiviral treatment of Covid-19. *Turk. J. Med. Sci.* 50, 611–619.
- Yuniarto NI. 2022. Sepanjang 2021, Retribusi Pajak Objek Wisata di Bukittinggi Capai RP16,7 Miliar. *iNewsSumbar.id*. [diakses 2022 Agustus 23]. <https://sumbar.inews.id/berita/sepanjang-2021-retribusi-pajak-objek-wisata-di-bukittinggi-capai-rp167-miliar>.
- Zhang L, Lin D, Sun X, Curth U, Drosten C, Sauerhering L, Becker S, Rox K, Hilgenfeld R. 2020. Crystal structure of SARS-CoV-2 main protease provides a basis for design of improved α -ketoamide inhibitors. *Science* 368 (6489), 409–412.
- Zimmermann KF, Karabulut G, Bilgin MH, Doker AC. 2020. Intercountry distancing, globalisation and the coronavirus pandemic. *The World Economy*, 43(6), 1484–1498. <https://doi.org/10.1111/twec.12969>.