



***SUSTAINABILITY E-COMMERCE* DI INDONESIA: KEBIJAKAN DAN STRATEGI UNTUK MENGURANGI DAMPAK LINGKUNGAN**

Muhammad Syauqi Fuqoha¹⁾, Amrie Firmansyah²⁾

¹⁾ 4132220043_syauqi@pknstan.ac.id, Politeknik Keuangan Negera STAN

²⁾ amriefirmansyah@upnvj.ac.id, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

Abstract

This research aims to review the negative impacts of e-commerce activities in Indonesia. The application of sustainability principles currently needs to be considered in the e-commerce industry in Indonesia, considering the impact resulting from transactions that occur. The method used in this research is a scoping review using data from articles and reports and data relevant to sustainability aspects in the e-commerce sector. Then, we conducted a descriptive analysis to explore the information obtained from the articles, reports and data. Furthermore, we also conducted an argumentative analysis to provide arguments regarding implementing policies under the environmental impact conditions resulting from e-commerce activities in Indonesia. The results of this research show that e-commerce has a negative impact, especially on environmental aspects, namely packaging waste, GHG emissions from shipping activities, and GHG emissions from e-commerce server data. We provide recommendations to the government as a regulator to create binding regulations for e-commerce players by considering sustainability.

Keywords: *E-commerce, Sustainability, Policy Recommendation*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengulas dampak negatif yang ditimbulkan dari aktivitas *e-commerce* di Indonesia. Penerapan prinsip-prinsip keberlanjutan saat ini perlu diperhatikan dalam industri *e-commerce* di Indonesia mengingat dampak yang ditimbulkan dari transaksi yang terjadi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *scoping review* dengan menggunakan data dari artikel, laporan, dan data-data yang relevan dengan aspek keberlanjutan pada sektor *e-commerce*. Kemudian Kami melakukan analisis deskriptif untuk mengeksplorasi atas informasi-informasi yang telah didapatkan dari artikel, laporan, dan data-data tersebut. Selanjutnya Kami juga melakukan analisis argumentatif dilakukan untuk memberikan argumen terkait penerapan kebijakan yang sesuai dengan kondisi dampak lingkungan yang dihasilkan dari aktivitas *e-commerce* di Indonesia. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *e-commerce* berdampak negatif terutama pada aspek lingkungan yaitu limbah kemasan, emisi GRK dari aktivitas pengiriman, dan emisi GRK dari data server *e-commerce*. Kami memberikan rekomendasi kepada pemerintah sebagai regulator untuk membuat peraturan yang mengikat bagi para pelaku *e-commerce* dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan.

Kata Kunci: *E-commerce, Keberlanjutan, Rekomendasi Kebijakan*

PENDAHULUAN

Revolusi industri 4.0 mendorong penggunaan teknologi digital yang canggih ke dalam berbagai aspek industri (Yadav et al., 2020). Penggunaan teknologi ini dapat membantu bisnis dalam mengoptimalkan kegiatan operasional mereka (Malik et al., 2023). Salah satu bisnis yang mengalami perubahan dari bisnis konvensional menjadi berbasis teknologi adalah bisnis perdagangan (*e-commerce*). Penggunaan teknologi dalam bisnis *e-commerce* memberikan kemudahan baik dari sisi penjual maupun pembeli. *E-commerce* memungkinkan penjual mendapatkan pangsa pasar yang lebih luas sedangkan dari sisi pembeli, mereka banyak diberikan kemudahan mulai dari pencarian produk, efisiensi harga, dan kemudahan dalam berbelanja.

E-commerce menjadi populer dan berkembang pesat di seluruh dunia. Di Korea Selatan, penjualan online telah mencapai 37% dari semua aktivitas ritel. Hal ini disebabkan karena di Korea Selatan, infrastruktur pembayaran dan logistik yang berkembang dengan baik. *E-commerce* di Korea Selatan diperkirakan dapat meningkat hingga 45% sejak tahun 2022 sampai dengan 2026 (Standley, 2022). Hal serupa juga terjadi pada Amerika Serikat. *E-commerce* di Amerika Serikat diproyeksikan dapat mencapai 31% penjualan pada tahun 2026, naik 23% dari tahun 2022. Hal ini disebabkan karena banyaknya toko fisik yang tutup dan konsumen yang lebih nyaman dengan transaksi belanja online. Di India, nilai pasar *e-commerce* telah mencapai



USD 75,5 miliar pada tahun 2022 dan diperkirakan akan mencatat *Compounded Annual Growth Rate* (CAGR) sebesar 21,5% atau mencapai USD 246,1 miliar sampai dengan 2026 (MondorIntelligence, 2022). Faktor utama yang mendorong hal ini adalah urbanisasi yang cepat dan meningkatnya penggunaan internet dan perangkat seperti smartphone, laptop, dan tablet untuk mengakses situs *e-commerce*.

Di Indonesia, *e-commerce* berkembang dengan sangat pesat. Berdasarkan riset *e-conomy SEA 2022* yang dirilis oleh Google, Temasek, dan Bain & Company nilai ekonomi digital di Indonesia mencapai USD77 miliar. Dari total nilai tersebut, sebesar USD59 miliar atau 76% berasal dari sektor *e-commerce*. Data ini didukung juga dengan laporan *Ecommerce in Southeast Asia 2023* yang menyatakan pendapatan bisnis *e-commerce* Indonesia tahun 2022 merupakan yang tertinggi diantara negara-negara Asia Tenggara lainnya. Laporan tersebut menghitung pendapatan bisnis *e-commerce* negara-negara Asia Tenggara melalui akumulasi pembelian atau sering disebut dengan *Gross Merchandise Value (GMV)*. Shopee menempati peringkat pertama dalam kontribusinya terhadap total GMV Indonesia dengan nilai 18,6 miliar, disusul dengan Tokopedia dengan nilai 18,1 miliar, dan berturut-turut Lazada, Bukalapak, Tiktok Shop dan Blibli dengan nilai masing-masing di bawah 6 miliar.

Walaupun perkembangan pesat ini membawa kabar baik dari aspek ekonomi, namun ada beberapa hal yang perlu menjadi perhatian terutama beberapa hal yang menyangkut dengan aspek lingkungan. Beberapa penelitian terdahulu telah membahas hubungan *e-commerce* dengan dimensi keberlanjutan. Xiao et al. (2019) membahas mengenai niat pembelian lintas wilayah melalui *e-commerce*. Penelitian Chen & Lin (2015) bertujuan untuk memahami pembentukan hubungan sosial yang berkelanjutan pada penggunaan blog untuk *online marketing*. Penelitian Nia et al. (2018) berfokus pada penggunaan produk ramah lingkungan dari perspektif pembeli. Sementara itu, Oláh et al. (2018) membahas *trade-off* dalam *e-commerce* dari perspektif perusahaan. Selanjutnya, Nisar & Prabhakar (2017) berfokus pada faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan dan pengeluaran pelanggan.

Penelitian ini bertujuan untuk meninjau dampak negatif yang ditimbulkan dari aktivitas *e-commerce* di Indonesia serta memberikan panduan dan rekomendasi kebijakan kepada pihak yang berkepentingan dalam rangka menerapkan prinsip-prinsip keberlanjutan dalam industri *e-commerce* di Indonesia. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan eksploratif untuk mengungkap konsep keberlanjutan dalam *e-commerce* di Indonesia. Beberapa penelitian fokus mengenai dampak yang ditimbulkan *e-commerce* kepada lingkungan. *E-commerce* menyebabkan dampak negatif pada dimensi lingkungan dari kemasan yang digunakan (Van Loon & Laaha, 2015). Selain itu, terdapat dampak negatif lain berupa meningkatnya konsumsi bahan bakar dan emisi jejak karbon yang dihasilkan dari proses pengiriman barang (Haryanti & Subriadi, 2022; Sui & Rejeski, 2002). Selain emisi jejak karbon dari konsumsi bahan bakar, terdapat dampak negatif lingkungan dari *e-commerce* akibat penggunaan teknologi informasinya (Yi & Thomas, 2007). Dari beberapa dampak negatif terhadap lingkungan yang ditimbulkan *e-commerce* tersebut, penting untuk melihat lebih jauh biaya dan manfaat yang ditimbulkan dari pesatnya perkembangan *e-commerce* di Indonesia. Selain itu, diperlukan kajian lebih lanjut mengenai aturan yang diterbitkan oleh pemerintah sebagai regulator dalam menanggapi dampak lingkungan yang ditimbulkan dari aktivitas *e-commerce* di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini merupakan pengembangan dari bahasan dari penelitian sebelumnya yang telah mengulas dampak lingkungan yang ditimbulkan dari *e-commerce*, khususnya dengan menggunakan konteks Indonesia dan kajian lebih lanjut terhadap peraturan pemerintah atas dampak lingkungan yang timbul akibat aktivitas *e-commerce* di Indonesia.

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam menyediakan literatur keberlanjutan yang berkaitan dengan kebijakan ideal mengenai perlakuan keberlanjutan pada *e-commerce* di



Indonesia. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi pertimbangan oleh Pemerintah dalam menyusun kebijakan ekosistem *e-commerce* yang sejalan dengan konsep keberlanjutan di Indonesia.

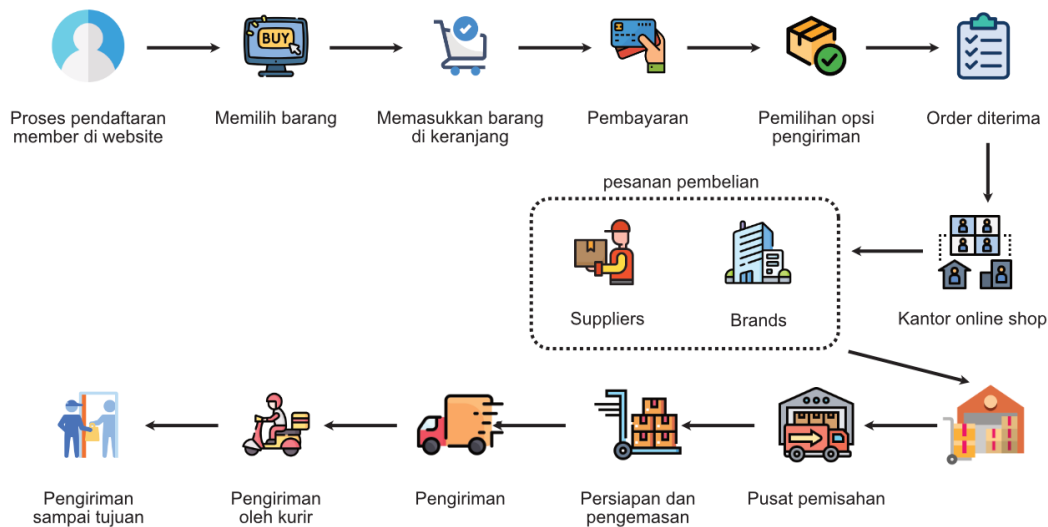
KAJIAN PUSTAKA

E-commerce

Sejarah *e-commerce* bermula pada awal tahun 1970an melalui inovasi *electronic fund transfer (EFT)* yang masih terbatas lembaga keuangan, dan beberapa perusahaan dengan skala kecil (Widagdo, 2016). Perkembangan EFT memicu munculnya *electronic data interchange (EDI)* yang lebih besar dan semakin banyak perusahaan-perusahaan besar yang menggunakannya. Akhirnya pada awal tahun 1990an komersialisasi internet yang sangat cepat memunculkan potensi jutaan pelanggan yang dapat diperoleh melalui internet sehingga muncul istilah *e-commerce*.

Konsep *E-commerce* muncul dari proses modernisasi pasar tradisional yang memiliki wujud fisik dan berada pada posisi geografis tertentu (Firmansyah, 2018). *E-commerce* mengacu pada transaksi yang dihasilkan melalui internet meliputi transaksi penjualan, pembelian, layanan, dan informasi melalui jaringan komputer atau internet (Kumar, 2022). Kumar (2022) menjabarkan beberapa jenis bisnis *e-commerce* yang ada pada saat ini. Pertama, *business to customer (B2C)*: mencerminkan transaksi antara agen sebagai penjual dan orang sebagai pelanggan. Kedua, *business to commercial enterprise (B2B)*: dalam versi bisnis ini, setiap transaksi yang terjadi adalah transaksi dari agen. Ketiga, *consumer to commercial enterprise (C2B)*: Versi ini mewakili transaksi di mana orang menciptakan biaya untuk agensi, berbeda dengan versi B2C tradisional di mana perusahaan adalah pihak yang memasok biaya. Keempat, *consumer to customer (C2C)*: dalam versi bisnis ini, setiap transaksi yang terjadi adalah transaksi dari pelanggan. Kelima, *government to commercial enterprise (G2B)*: versi ini terjadi ketika pemerintah memberikan produk dan penawaran kepada perusahaan seperti lelang pengadaan yang dilakukan pemerintah. Keenam, *business to authorities (B2G)*: Versi ini mengacu pada perusahaan dan agensi yang menawarkan barang dan penawaran untuk pihak berwenang. Ketujuh, *consumer to authorities (C2G)*: versi ini terjadi ketika pelanggan membayar pajak, asuransi kesehatan, tagihan digital, atau meminta informasi tentang wilayah publik. Banyaknya jenis bisnis ini membuat *e-commerce* berkembang dengan sangat cepat di seluruh dunia.

Salah satu bentuk *e-commerce* yang paling umum adalah belanja online. Dalam platform ini, pembeli dapat membeli barang dan jasa dari penjual melalui internet. Chueamuangphan et al., (2020) menjelaskan proses bisnis yang terjadi dalam satu siklus pembelian di dalam *e-commerce*. Mula-mula, calon pembeli mengunjungi situs web penjual, memilih barang atau jasa yang ingin dibeli, dan melakukan pemesanan. Selanjutnya melakukan pembayaran elektronik atas barang atau jasa yang ingin dibeli dan menunggu barang dikirim sampai di lokasi yang diinginkan. Dalam proses pemesanan sampai dengan pengiriman tersebut juga melibatkan serangkaian kegiatan di seluruh rantai pasokannya, mulai dari gudang atau pengemasan barang dan pengangkutan hingga barang dikirim ke pembeli. Ilustrasi proses ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Gambar 1. Proses bisnis pembelian di dalam *e-commerce*

Sumber: diolah oleh penulis berdasarkan Chueamuangphan et al., (2020)

Perusahaan *e-commerce* memiliki potensi pertumbuhan yang lebih besar dari pada bisnis transaksi tradisional. *E-commerce* telah menjadi bisnis utama dan menyumbang hampir 30% dari *Gross Domestic Product (GDP)* dunia (Rahimzadeh & Heydari, 2019). *E-commerce* juga dapat mengurangi biaya yang ditimbulkan dari transaksi lintas negara, meningkatkan kualitas pegawai, meningkatkan perlindungan hak-hak konsumen, serta memperkaya sistem layanan perdagangan luar negeri (Liu, 2023). Namun, ada juga beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh para pelaku-pelaku dalam ekosistem *e-commerce*. Perusahaan *e-commerce* perlu menjaga keamanan data dan privasi pelanggannya dari serangan siber dan penyalahgunaan data (Saufika et al., 2018). Penerapan *e-commerce* membutuhkan infrastruktur dan teknologi yang andal termasuk ketersediaan akses internet yang stabil, kecepatan pengiriman, dan sistem pembayaran yang efisien (Rosyad, 2018).

Keberlanjutan pada *E-Commerce*

Konsep keberlanjutan mulai muncul pada tahun 1980an. Keberlanjutan mengacu pada kemampuan perusahaan dalam memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi masa depan dalam pemenuhan kebutuhan mereka (Ben-Eli, 2018). Dalam konteks isu lingkungan, keberlanjutan dikaitkan lebih lanjut dalam 3 dimensi yaitu: lingkungan, ekonomi, dan sosial. Tiga dimensi tersebut yang dikenal juga sebagai 3P (*profit, people, planet*) menjadi kunci utama dalam konsep keberlanjutan (Suprpto et al., 2023). Keberlanjutan perusahaan dinilai dari apakah segala proses dan aktivitasnya turut berkontribusi dalam menjaga lingkungan, memberdayakan dan menyejahterakan masyarakat, dan tetap menghasilkan keuntungan (Mulya, 2017).

Dalam dimensi keberlanjutan, perusahaan *e-commerce* memiliki dampak tersendiri terhadap lingkungan. Penelitian yang dilakukan Fernie et al., (2000) melalui survei kepada para eksekutif senior yang bekerja diperusahaan rantai pasok bahan makanan menghasilkan kesimpulan bahwa beberapa masalah utama yang menjadi perhatian para eksekutif ini untuk masa depan mencakup faktor *e-commerce* dan lingkungan. Penelitian di bidang transportasi yang berkaitan dengan *e-commerce* telah menemukan bahwa *e-commerce* berdampak positif dan negatif pada lingkungan dalam hal kemacetan, bahan bakar kendaraan, dan emisi yang dikeluarkan (Carrillo et al., 2014; Chueamuangphan et al., 2020).

Dampak negatif yang paling terlihat dari aktivitas *e-commerce* adalah timbunan sampah kemasan (Chueamuangphan et al., 2020). Proses pengemasan dalam *e-commerce* membutuhkan jenis dan lapisan yang sedikit berbeda dibandingkan dengan pembelian langsung



karena produk harus sampai di depan pintu konsumen dengan aman dan tidak ada kerusakan selama proses pengiriman. Jenis dan volume limbah kemasan yang dihasilkan tergantung pada jenis dan ukuran barang yang dikirim, serta jarak tempuh pengiriman. Menurut Chueamuangphan et al., (2020), kemasan yang biasa digunakan dalam pengiriman barang dari *e-commerce* sampai dengan 7 jenis, yaitu: *paper waybills*, amplop, karton, kantong plastik, tas anyaman, selotip, dan bahan penyangga seperti *bubble wrap* dan *styrofoam*.

Dampak negatif lain yang timbul dari *e-commerce* adalah emisi gas rumah kaca (GRK) yang dihasilkan. Menurut Tiwari & Singh (2011) kegiatan *e-commerce* berpotensi menghasilkan emisi GRK yang besar terutama dari angkutan dalam sistem logistik, yang bergantung pada moda dan jarak dari transportasinya. Sehingga proses pengiriman barang ini tidak selalu berdampak negatif. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa proses pengiriman sampai ke rumah konsumen dapat mengurangi emisi yang diakibatkan oleh banyaknya perjalanan kendaraan pribadi konsumen ke toko (Carrillo et al., 2014). Selain proses pengiriman yang dilakukan dalam proses bisnis *e-commerce*, emisi GRK juga timbul dari data server yang digunakan dalam ekosistem *e-commerce*. *E-commerce* telah menghasilkan data yang sangat besar (Li & Lei, 2022). Dalam *website e-commerce* terdapat banyak data yang tidak terstruktur meliputi teks, gambar, audio dan video yang tersimpan dalam server pusat data. Penting untuk melihat aspek keberlanjutan dalam operasional server pusat data ini (Li & Lei, 2022). Hewlett Packard (2012) memperkirakan daya yang dikonsumsi oleh pusat data di seluruh dunia telah meningkat sebesar 56 persen pada tahun 2005 sampai dengan 2010 dan menyumbang sekitar 2 persen dari emisi karbon dioksida global.

Kebijakan di Indonesia

Di Indonesia kegiatan perdagangan secara umum diatur dalam Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2014 tentang Perdagangan. Merujuk pasal 66, ketentuan lebih lanjut mengenai transaksi Perdagangan melalui Sistem Elektronik diatur dengan atau berdasarkan Peraturan Pemerintah. Sehingga untuk memberikan payung hukum terhadap ekosistem *e-commerce*, Pemerintah mengeluarkan Peraturan Pemerintah Nomor 90 Tahun 2019 tentang Perdagangan Melalui Sistem Elektronik (PMSE). Lingkup dari PP Nomor 80 Tahun 2019 terdiri dari pihak pelaku PMSE, persyaratan dalam PMSE, penyelenggaraan PMSE, kewajiban pelaku usaha, bukti transaksi PMSE, Iklan elektronik, Penawaran, penerimaan, dan konfirmasi secara elektronik, kontrak elektronik, perlindungan terhadap data pribadi, pembayaran dalam PMSE, pengiriman barang dan jasa dalam PMSE, penukaran barang atau jasa dan pembatalan pembelian dalam PMSE, penyelesaian sengketa dalam PMSE, serta pembinaan dan pengawasan.

METODE

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah scoping review yang dilakukan dengan melakukan tinjauan literatur sistematis yang berfokus pada kegiatan pengumpulan dan analisis bersumber dari artikel, laporan, dan data-data yang relevan dengan aspek keberlanjutan pada sektor *e-commerce*. Selanjutnya, data-data tersebut digunakan sebagai dasar untuk melakukan analisis deskriptif untuk mengeksplorasi atas informasi-informasi yang telah didapatkan. Selain itu, analisis argumentatif dilakukan untuk memberikan argumen terkait penerapan kebijakan yang sesuai dengan kondisi dampak lingkungan yang dihasilkan dari aktivitas *e-commerce* di Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai platform yang berkembang dengan pesat, *e-commerce* banyak memberikan dampak dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Dalam dimensi keberlanjutan tingginya pertumbuhan *e-commerce* telah memberikan dampak pada tiga aspek, yaitu aspek ekonomi,



aspek sosial, dan aspek lingkungan (Haryanti & Subriadi, 2022). Aspek lingkungan adalah salah satu aspek penting karena berhubungan dengan kehidupan generasi mendatang. Aspek lingkungan dalam keberlanjutan mencakup upaya untuk menjaga keseimbangan dan keberlanjutan kelestarian lingkungan, serta mengurangi dampak negatif dari kegiatan manusia terhadap lingkungan.

Sampah kemasan dari *e-commerce* merupakan isu terbesar yang muncul pada aspek keberlanjutan lingkungan. Timbunan sampah kemasan adalah dampak negatif yang paling terlihat dari aktivitas *e-commerce* (Chueamuangphan et al., 2020). Bahan kemasan menyumbang sekitar 22% dari dampak karbon yang dihasilkan dari transaksi dalam *e-commerce* (Weber et al., 2009). Salah satu kemasan yang paling sering digunakan adalah plastik. Sampah-sampah plastik dari kemasan ini terus menumpuk hingga dalam satu hari dapat mencapai 64 juta ton sampah plastik di Indonesia. Sampah plastik di Indonesia telah menjadi yang terbesar kedua di dunia (voi.id, 2022). Sebuah laporan oleh World Wide Fund for Nature (2020) menemukan bahwa Indonesia merupakan salah satu konsumen kemasan plastik terbanyak di Asia dengan jumlah konsumsi sebesar 12,5 kg per kapita.

Tidak hanya sampah plastik, limbah dari *e-commerce* juga dapat berupa kertas, kain, karet, bahkan sisa makanan. Berdasarkan data dari SIPSN Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2022 komposisi sampah terbesar berasal dari sisa makanan dengan nilai 40,7% diikuti oleh sampah plastik sebesar 17,8% dan material-material lain seperti kertas/karton, karet/kulit, logam, dan material lain. Jumlah sampah yang tidak terkelola mencapai 36,44% atau sebesar 12.304.831,36 ton/tahun. Jumlah transaksi *e-commerce* yang terus meningkat juga diiringi dengan jumlah sampah kemasan yang dihasilkan sehingga jumlah sampah yang tidak terkelola menjadi semakin tinggi.

Untuk mengatasi permasalahan limbah kemasan dari aktivitas *e-commerce*, perlu dilakukan langkah holistik dari berbagai aspek. Dimulai dari pengurangan kemasan yang berlebihan, perusahaan *e-commerce* harus berusaha untuk mengurangi kemasan yang tidak perlu atau berlebihan. Selain itu perusahaan *e-commerce* perlu meningkatkan penggunaan bahan kemasan yang ramah lingkungan seperti bahan yang dapat di daur ulang, bahan yang bisa terurai secara alami, atau bahan yang lebih ringan yang tidak menimbulkan limbah lingkungan. Perusahaan juga dapat menggunakan teknologi baru yang inovatif seperti kemasan yang dapat dilipat ulang atau kemasan berbahan bioplastik yang ramah lingkungan. Cara lain untuk menangani limbah ini adalah penerapan *Extended Producer Responsibility* (EPR). EPR merupakan sebuah program yang bertujuan untuk membuat produsen bertanggung jawab atas dampak lingkungan dari produk mereka di seluruh rantai siklus produk, mulai dari desain produk, perawatan, daur ulang, dan pembuangan produk oleh konsumen. Lebih dari 30 negara mayoritas di Eropa termasuk di Asia seperti Jepang dan Korea Selatan telah menerapkan sistem EPR ini, dan telah terbentuk sekitar 400 skema di seluruh dunia (Kaffine & O'reilly, 2015).

Dampak lain yang ditimbulkan dari aktivitas *e-commerce* adalah adanya emisi gas rumah kaca (GRK) yang berasal dari aktivitas pengiriman barang dari penjual ke pembeli. Sebenarnya masih terdapat perdebatan mengenai dampak emisi GRK dari aktivitas *e-commerce* ini. Weber et al., (2009) melakukan penelitian dengan membandingkan dampak lingkungan yang dihasilkan dari aktivitas *e-commerce* dengan pasar tradisional. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa total penggunaan energi pada *e-commerce* lebih kecil daripada pembelian pada pasar tradisional. Hal ini disebabkan karena pengiriman sampai ke rumah konsumen dapat mengurangi emisi yang diakibatkan oleh banyaknya perjalanan kendaraan pribadi konsumen untuk menuju pasar tradisional. Namun penelitian lain menunjukkan proses pengiriman barang dari aktivitas *e-commerce* juga menimbulkan emisi GRK yang besar (Fichter, 2008; Tiwari & Singh, 2011).



Dampak lingkungan yang dihasilkan oleh aktivitas pengiriman barang *e-commerce* bergantung pada banyak parameter seperti jarak pengiriman, tingkat pengembalian, alokasi belanja, kepadatan penduduk, dan moda transportasi yang digunakan (Scott Matthews et al., 2001). Besarnya emisi GRK yang dihasilkan dapat terjadi akibat dari transaksi yang tidak efisien, misalnya seorang pelanggan yang membeli berbagai barang dari platform *e-commerce* yang berbeda-beda dengan tujuan pengiriman yang sama. Faktor lain yang mempengaruhi besar kecilnya emisi GRK yang dilepaskan adalah jenis moda transportasi yang digunakan dengan estimasi emisi yang dihasilkan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil emisi GRK berdasarkan jenis moda transportasi

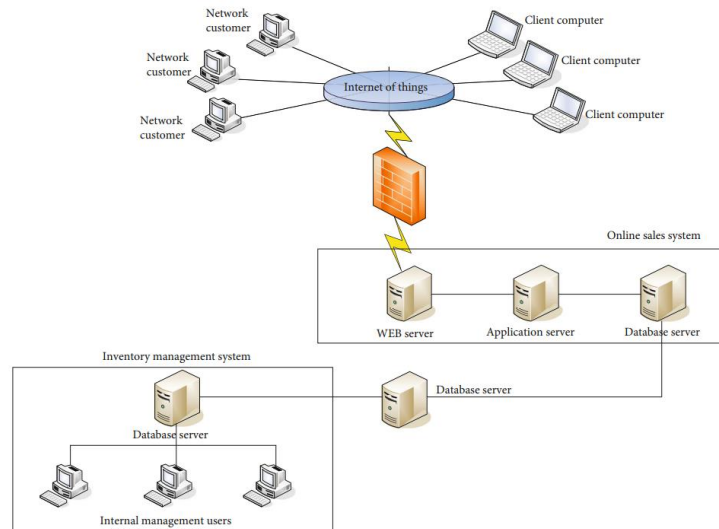
Kendaraan	Sumber Pencemar		
	CO ₂ (ton/tahun)	CH ₄ (ton/tahun)	N ₂ O (ton/tahun)
Sepeda Motor	743.786,7	3.860,0	29,7
Mobil Bahan Bakar Bensin	743.786,7	364,8	26,1
Mobil Bahan Solar	421.837,9	22,6	31,7
Bus	421.837,9	9,8	5,1
Truk	421.837,9	15,4	47,9

Sumber: Pramadyaksa Bachtera et al., (2017)

Berdasarkan estimasi perhitungan hasil emisi GRK yang dilepaskan masing-masing transportasi, perusahaan *e-commerce* perlu mempertimbangkan penggunaan moda transportasi yang lebih sedikit mengeluarkan emisi GRK. Perusahaan juga dapat mempertimbangkan untuk beralih menuju kendaraan listrik yang lebih ramah lingkungan. Selain itu, perusahaan dapat bekerja sama dengan perusahaan logistik dan transportasi untuk mengoptimalkan rantai pasokan dan logistik secara keseluruhan. Proses bisnis perusahaan *e-commerce* juga dapat di sederhanakan, misalnya dengan menggabungkan beberapa pengiriman ke satu wilayah atau daerah dalam satu perjalanan, serta mempertimbangkan jarak pengiriman.

Selain dari aktivitas pengiriman barang, emisi GRK juga dapat dihasilkan dari server *e-commerce*. Aktivitas *e-commerce* menghasilkan emisi GRK melalui penggunaan infrastruktur Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) berupa jaringan, server, dan router (Fichter, 2008). Ekosistem *e-commerce* yang terus berkembang menuntut infrastruktur TIK yang mumpuni. Konsep *Internet of Things* (IoT) yang merupakan hasil dari perkembangan internet yang terdiri dari hubungan antar jaringan dan kemampuan jaringan untuk menghubungkan antar objek atau objek ke orang dipakai dalam ekosistem *e-commerce*. IoT digunakan dalam *e-commerce* untuk membangun Big Data, yaitu mengumpulkan informasi detail barang melalui perangkat sensor tak terbatas dan kemudian menggunakan sistem tersebut untuk menyimpan dan mengirimkan data untuk dianalisis pada platform *e-commerce*.

Banyaknya data yang diproses dan struktur yang berbeda-beda dalam aktivitas *e-commerce* membutuhkan Big Data sebagai sistem penampung data-data tersebut. Metode perhitungan Big Data tidak dapat dihitung hanya dengan perangkat *standalone* yang umum digunakan (Li & Lei, 2022). Konsep Big Data yang ada pada platform *e-commerce* membutuhkan dimensi IoT yang terdiri dari *network customer* dan *client computer* kemudian terhubung ke sistem penjualan online sebelum akhirnya server *database* mengirimkan data ke sistem manajemen persediaan. Platform sistem Big Data pada *e-commerce* diilustrasikan pada gambar 2 di bawah ini.

Gambar 2. Platform sistem Big Data pada *e-commerce*

Sumber: Li & Lei, (2022)

Dari ilustrasi tersebut dapat dilihat bahwa ekosistem Big Data pada *e-commerce* membutuhkan banyak perangkat, mulai dari seperangkat IoT, sistem penjualan online, server *database*, dan sistem manajemen persediaan. Semakin banyak perangkat yang digunakan tentu konsumsi energi yang dibutuhkan juga semakin besar. Selain konsumsi energi, perangkat server yang digunakan dalam ekosistem *e-commerce* juga melepaskan energi, sehingga semakin banyak perangkat yang digunakan juga semakin besar energi yang dilepaskan. Faktor lain yang perlu diperhatikan juga adalah besarnya data yang ada pada ekosistem *e-commerce*. Semakin banyak pengguna dan transaksi yang ada pada suatu *e-commerce* data yang disimpan juga akan semakin besar, sehingga membutuhkan dan melepaskan energi yang semakin besar juga.

Untuk mengatasi permasalahan data server ini, perusahaan *e-commerce* perlu menggunakan perangkat keras server yang lebih efisien energi, termasuk prosesor, pendingin, dan perangkat penyimpanan data yang hemat energi. Perusahaan juga dapat menggunakan sumber energi terbarukan seperti energi surya, angin, atau air untuk mengoperasikan data servernya. Opsi lain yang dapat dilakukan adalah dengan penggunaan teknologi berbasis *cloud computing*, yang mana menggunakan layanan *cloud computing* dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan energi. Selain itu lokasi pusat data server juga perlu dipertimbangkan oleh perusahaan *e-commerce*. Perusahaan dapat menempatkan pusat data server *e-commerce* di daerah-daerah yang memiliki suhu dingin seperti di dalam laut, dataran tinggi, atau negara dengan iklim dingin. Perusahaan pengembang pusat data Peelhouses di Lockerbie di barat daya Skotlandia menyatakan bahwa iklim sejuk yang ada di Lockerbie ditambah dengan posisi ketinggian pada 215 meter memberikan lingkungan yang sempurna untuk pendinginan pusat data mereka (Jones et al., 2013). Lebih lanjut, Pusat Data Verne, yang berlokasi di dekat Keflavik di ujung barat daya Islandia, Pusat Gunung Hijau di utara Stavanger di Norwegia, dan pusat data Facebook di Lulea di Swedia Utara semuanya memanfaatkan sumber daya berkelanjutan dan memanfaatkan udara alami yang dingin untuk mendinginkan server mereka.

Berbagai upaya dalam mengatasi dampak lingkungan yang ditimbulkan dari aktivitas *e-commerce* mulai dari permasalahan limbah kemasan, emisi GRK dari proses pengiriman, dan emisi GRK dari data server *e-commerce* tidak serta merta dapat dilakukan oleh para perusahaan. Hal ini disebabkan karena dalam penerapannya upaya-upaya tersebut membutuhkan biaya yang besar terutama dalam penerapan sistem-sistem yang membutuhkan teknologi dengan skala besar juga. Selain itu penerapan sistem yang membutuhkan koordinasi dengan pihak lain di luar



perusahaan, misalnya dengan pihak pengiriman, supplier, penyedia teknologi berkelanjutan membutuhkan komunikasi yang baik dan saling menguntungkan antar pihak yang bekerja sama. Penerapan sistem pada *e-commerce* yang berorientasi pada keberlanjutan juga membutuhkan dukungan dari pihak pemerintah selaku regulator di Indonesia.

Pemerintah telah menerbitkan PP Nomor 80 Tahun 2019 tentang Perdagangan melalui sistem elektronik. Namun peraturan ini masih membahas lingkup perdagangan secara umum, mulai dari pihak pelaku, persyaratan, penyelenggaraan, kewajiban pelaku usaha, bukti transaksi, Iklan elektronik, Penawaran, penerimaan, dan konfirmasi secara elektronik, kontrak elektronik, perlindungan terhadap data pribadi, pembayaran, pengiriman barang dan jasa, penukaran barang atau jasa dan pembatalan pembelian, penyelesaian sengketa, serta pembinaan dan pengawasan belum mengatur kearah keberlanjutan. Namun terkait dengan limbah, terdapat UU Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah. Dalam pasal 15 menyatakan bahwa produsen bertanggung jawab atas pembuangan kemasan dan produk yang tidak dapat dikomposkan atau sulit untuk dijadikan kompos. Untuk memberikan pedoman pelaksanaan EPR terutama kewajiban produsen dalam pengurangan sampah, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) telah menerbitkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.75/menlhk/setjen/kum.1/10/2019 Tahun 2019 tentang peta jalan pengurangan sampah oleh produsen. Peraturan ini memuat kerangka hukum dan teknis penerapan *circular economy* dalam pengelolaan sampah. Selain itu peraturan ini juga mewajibkan para produsen menjalankan prinsi pembatasan timbunan sampah, daur ulang sampah, dan pemanfaatan kembali sampah.

Terkait dengan upaya pemerintah untuk mengurangi emisi GRK secara umum, pemerintah telah menerbitkan Perpres Nomor 98 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan nilai ekonomi karbon untuk pencapaian target kontribusi yang ditetapkan secara nasional dan pengendalian emisi gas rumah kaca dalam pembangunan nasional. Peraturan ini dibuat secara umum untuk mengurangi emisi GRK dengan lingkup upaya pencapaian target yang ditetapkan, tata laksana penyelenggaraan, kerangka transparansi, pemantauan dan evaluasi, pembinaan dan pendanaan, serta komite pengarah.

Peraturan-peraturan yang ada mengatur secara umum terkait dengan pengelolaan sampah dan upaya pengurangan emisi GRK. Sementara itu PP Nomor 80 Tahun 2019 tentang perdagangan melalui sistem elektronik yang mengatur secara khusus mengenai aktivitas *e-commerce* belum berorientasi pada aspek keberlanjutan. Hal ini berakibat pada pelaksanaan keberlanjutan masih sangat tergantung pada tingkat kesadaran masing-masing perusahaan. Oleh karena itu hal ini menjadi perhatian pemerintah sebagai regulator untuk membuat peraturan yang mengikat bagi para pelaku *e-commerce* dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah diulas, ditemukan bahwa penggunaan teknologi dalam bisnis *e-commerce* memberikan kemudahan baik dari sisi penjual maupun pembeli. *E-commerce* memungkinkan penjual mendapatkan pangsa pasar yang lebih luas sedangkan dari sisi pembeli, mereka banyak diberikan kemudahan mulai dari pencarian produk, efisiensi harga, dan kemudahan dalam berbelanja. *E-commerce* juga dapat mendongkrak nilai perekonomian suatu negara melalui peningkatan *Gross Merchandise Value (GMV)*. Namun di sisi lain, aktivitas *e-commerce* menimbulkan dampak negatif terutama pada aspek lingkungan.

Sampah kemasan dari *e-commerce* merupakan isu terbesar yang muncul pada aspek keberlanjutan lingkungan. Sampah kemasan yang biasa digunakan dalam pengiriman barang dari *e-commerce* dapat berupa *paper waybills*, amplop, karton, kantong plastik, tas anyaman,



selotip, dan bahan penyangga seperti *bubble wrap* dan *styrofoam*. Dampak lain yang ditimbulkan dari aktivitas *e-commerce* adalah adanya emisi gas rumah kaca (GRK) yang berasal dari aktivitas pengiriman barang dari penjual ke pembeli. Proses pengiriman barang dari aktivitas *e-commerce* menimbulkan emisi GRK yang besar. Dampak lingkungan yang dihasilkan oleh aktivitas pengiriman barang *e-commerce* bergantung pada jarak pengiriman, tingkat pengembalian, alokasi belanja, kepadatan penduduk, dan moda transportasi yang digunakan. Selain dari aktivitas pengiriman barang, emisi GRK juga dapat dihasilkan dari data server *e-commerce*. Konsumsi dan pelepasan energi GRK bebanding lurus dengan banyaknya perangkat yang digunakan dalam data server serta besarnya data yang ada pada ekosistem *e-commerce*. Semakin banyak perangkat yang digunakan dan besar data yang ada, energi yang dibutuhkan dan dilepaskan juga semakin besar.

Untuk mengatasi berbagai permasalahan lingkungan yang timbul dari aktivitas *e-commerce* tersebut, diperlukan berbagai upaya mulai dari pengurangan limbah aktivitas *e-commerce* dengan cara pengurangan kemasan yang berlebihan, meningkatkan penggunaan bahan kemasan yang ramah lingkungan, menggunakan teknologi baru yang inovatif, dan menerapkan *Extended Producer Responsibility* (EPR). Pengurangan emisi GRK dari aktivitas pengiriman barang menuju tempat customer dengan cara mempertimbangkan jenis moda transportasi yang digunakan, Perusahaan juga dapat mempertimbangkan untuk beralih menuju kendaraan listrik, bekerja sama dengan perusahaan logistik dan transportasi untuk mengoptimalkan rantai pasokan dan logistik secara keseluruhan, menggabungkan beberapa pengiriman ke satu wilayah atau daerah dalam satu perjalanan, dan mempertimbangkan jarak pengiriman. Selanjutnya pengurangan emisi GRK yang dihasilkan oleh data server *e-commerce* dengan perangkat keras server yang lebih efisien energi, menggunakan sumber energi terbarukan, menggunakan teknologi berbasis *cloud computing*, dan mempertimbangkan penempatan lokasi data server *e-commerce*.

Upaya dalam mengatasi dampak lingkungan yang ditimbulkan dari aktivitas *e-commerce* membutuhkan dukungan dari pihak Pemerintah selaku regulator di Indonesia. Di Indonesia, aktivitas *e-commerce* diatur dalam PP Nomor 80 Tahun 2019 tentang perdagangan melalui sistem elektronik. Namun peraturan ini masih membahas secara umum dan belum berorientasi pada aspek keberlanjutan. Aspek keberlanjutan secara spesifik diatur dalam peraturan lain diluar lingkup *e-commerce*.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk lebih mengelaborasi dampak positif dan negatif aktivitas *e-commerce* ditinjau dari aspek keberlanjutan. Aspek yang dijadikan acuan juga tidak terbatas pada aspek lingkungan saja, namun juga membahas dari aspek ekonomi dan sosial. Hal ini dilakukan agar penelitian selanjutnya lebih komprehensif dan lebih merepresentasikan kondisi nyata *e-commerce* di Indonesia. Selanjutnya, saran kepada pemerintah selaku regulator dan pembuat kebijakan agar membuat peraturan yang mengikat bagi para pelaku *e-commerce* dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ben-Eli, M. U. (2018). Sustainability: definition and five core principles, a systems perspective. *Sustainability Science*, 13(5), 1337–1343. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0564-3>
- Carrillo, J. E., Vakharia, A. J., & Wang, R. (2014). Environmental implications for online retailing. *European Journal of Operational Research*, 239(3), 744–755. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.05.038>
- Chen, S.-C., & Lin, C.-P. (2015). The impact of customer experience and perceived value on sustainable social relationship in blogs: An empirical study. *Technological Forecasting and Social Change*, 96, 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.11.011>



- Chueamuangphan, K., Kashyap, P., & Visvanathan, C. (2020). Packaging waste from e-commerce: consumers' awareness and concern. In *Sustainable Waste Management: Policies and Case Studies* (pp. 27–41). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7071-7_3
- Fernie, J., Pfab, F., & Marchant, C. (2000). Retail grocery logistics in the UK. *The International Journal of Logistics Management*, 11(2), 83–90. <https://doi.org/10.1108/09574090010806182>
- Fichter, K. (2008). E-commerce: sorting out the environmental consequences. *Journal of Industrial Ecology*, 6(2), 25–41. <https://doi.org/10.1162/108819802763471762>
- Firmansyah, A. (2018). Kajian kendala implementasi e-commerce di indonesia: Masyarakat telematika dan informasi. *Jurnal Penelitian Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 8(2), 127. <https://doi.org/10.17933/mti.v8i2.107>
- Google, Temasek, & Bain & Company. (2022). *E-Conomy SEA 2022 Through the waves, towards a sea of opportunity*. https://services.google.com/fh/files/misc/indonesia_e_conomy_sea_2022_report.pdf
- Haryanti, T., & Subriadi, A. P. (2022). E-commerce acceptance in the dimension of sustainability. *Journal of Modelling in Management*, 17(2), 715–745. <https://doi.org/10.1108/JM2-05-2020-0141>
- Jones, P., Hillier, D., Comfort, D., & Clarke-Hill, C. (2013). Towards sustainable data centre operations in the UK. *Journal of Property Investment & Finance*, 31(1), 89–100. <https://doi.org/10.1108/14635781311292999>
- Kaffine, D., & O'reilly, P. (2015). *What have we learned about extended producer responsibility in the past decade? A survey of the recent epr economic literature*.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2019). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.75/menlhk/setjen/kum.1/10/2019 Tahun 2019 Tentang Peta Jalan Pengurangan Sampah Oleh Produsen*.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020). *SIPSN Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan*. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Kneefel, V., & Wwf-Nl. (2020). Plastic packaging in southeast Asia and China. In *WWF Plastic Packaging in Southeast Asia and China* | (Vol. 1).
- Kumar, A. (2022). An analysis on factors affecting the competitiveness of ecommerce retailers. *INTERNATIONAL Journal Of Scientific Research In Engineering And Management*, 06(05). <https://doi.org/10.55041/IJSREM12760>
- Li, B., & Lei, Q. (2022). Hybrid IoT and data fusion model for e-commerce big data analysis. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022, 1–16. <https://doi.org/10.1155/2022/2292321>
- Liu, Z. (2023). *Analysis of advantages and disadvantages of cross-border e-commerce in international economy and trade*. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-142-5_45
- Malik, A., Sharma, S., Batra, I., Sharma, C., Kaswan, M. S., & Garza-Reyes, J. A. (2023). Industrial revolution and environmental sustainability: an analytical interpretation of research constituents in Industry 4.0. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-02-2023-0030>
- MondorIntelligence. (2022). *Analisis ukuran & pangsa pasar e-niaga di india - tren & prakiraan pertumbuhan (2023 - 2028)*. MondorIntelligence. <https://www.mondorintelligence.com/industry-reports/india-ecommerce-market>
- Mulya, A. S. (2017). Faktor yang mempengaruhi keberlanjutan perusahaan dengan peluang investasi sebagai variabel intervening. *Profesionalisme Akuntan Menuju Sustainable Business Practice*. <http://repository.widyatama.ac.id/handle/123456789/8546>



- Nia, B. P., Dyah, I. R., Hery, S., & Bayu, D. S. (2018). The effect of green purchase intention factors on the environmental friendly detergent product (lerak). *E3S Web of Conferences*, 73, 06007. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20187306007>
- Nisar, T. M., & Prabhakar, G. (2017). What factors determine e-satisfaction and consumer spending in e-commerce retailing? *Journal of Retailing and Consumer Services*, 39, 135–144. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.07.010>
- Oláh, J., Kitukutha, N., Haddad, H., Pakurár, M., Máté, D., & Popp, J. (2018). Achieving sustainable e-commerce in environmental, social and economic dimensions by taking possible trade-offs. *Sustainability*, 11(1), 89. <https://doi.org/10.3390/su11010089>
- Packard, H. (2012). *Sustainability*. [Www.Hpl.Hp.Com/Research/Sustainability.Html](http://www.Hpl.Hp.Com/Research/Sustainability.Html).
- Pemerintah Republik Indonesia. (2008). *Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah*.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2014). *Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2014 Tentang Perdagangan*.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2019). *Peraturan Pemerintah Nomor 80 Tahun 2019 Tentang Perdagangan Melalui Sistem Elektronik*.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional*.
- Pramadyaksa Bachtera, R., Huboyo, S., & Samadikun, B. P. (2017). Uji coba estimasi emisi kendaraan bermotor yang beroperasi di kota semarang berdasarkan umur dan jenis kendaraan dengan menggunakan perangkat lunak leap. In *Jurnal Teknik Lingkungan* (Vol. 6, Issue 3). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tlingkungan>
- Rahimzadeh, F., & Heydari, M. (2019). A review of e-commerce competitive advantages in international trade. *Journal of Management and Accounting Studies*, 5(04), 79–85. <https://doi.org/10.24200/jmas.vol5iss04pp79-85>
- Rosyad, S. (2018). Efektifitas dan efisiensi penerapan e-commerce pada pt. Wahana surya plastik. *Jurnal Manajemen*, 3(1), 627. <https://doi.org/10.30736/jpim.v3i1.146>
- Saufika, A. A., Kusyanti, A., & Perdanakusuma, A. R. (2018). *Analisis faktor-faktor yang memengaruhi loyalitas pelanggan dalam melakukan transaksi online pada e-commerce xyz* (vol. 2, issue 9). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Scott Matthews, H., Hendrickson, C. T., & Soh, D. L. (2001). Environmental and economic effects of e-commerce: a case study of book publishing and retail logistics. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1763(1), 6–12. <https://doi.org/10.3141/1763-02>
- Standley, M. (2022). *Inilah mengapa pertumbuhan e-commerce bisa tetap kuat lebih lama*. Morgan Standley. <https://www.morganstanley.com/ideas/global-ecommerce-growth-forecast-2022>
- Sui, D. Z., & Rejeski, D. W. (2002). Environmental impacts of the emerging digital economy: the e-for-environment e-commerce? *Environmental Management*, 29(2), 155–163. <https://doi.org/10.1007/s00267-001-0027-X>
- Suprpto, Y., Alvina, J., Khesi, & William. (2023). Peran etika, keberlanjutan, dan tanggung jawab sosial perusahaan dalam bisnis internasional. *SEIKO: Journal of Management & Business*, 6(1), 598–607. <https://doi.org/10.37531/sejaman.v6i1.3966>
- Tiwari, S., & Singh, P. (2011). E-commerce: prospect or threat for environment. *International Journal of Environmental Science and Development*, 211–217. <https://doi.org/10.7763/IJESD.2011.V2.126>



- Van Loon, A. F., & Laaha, G. (2015). Hydrological drought severity explained by climate and catchment characteristics. *Journal of Hydrology*, 526, 3–14. <https://doi.org/10.1016/J.JHYDROL.2014.10.059>
- voi.id. (2022, February). *Mengerikan, indonesia sudah darurat sampah plastik: sehari mencapai 64 juta ton, nomor dua terbesar di dunia*. <https://voi.id/bernas/137477/mengerikan-indonesia-sudah-darurat-sampah-plastik-sehari-mencapai-64-juta-ton-nomor-dua-terbesar-di-dunia>
- Weber, C. L., Hendrickson, C. T., Matthews, H. S., Nagengast, A., Nealer, R., & Jaramillo, P. (2009). Life cycle comparison of traditional retail and e-commerce logistics for electronic products: A case study of buy.com. *2009 IEEE International Symposium on Sustainable Systems and Technology*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ISSST.2009.5156681>
- Widagdo, P. (2016). *Perkembangan electronic commerce (e-commerce) di Indonesia*.
- Xiao, L., Guo, F., Yu, F., & Liu, S. (2019). The effects of online shopping context cues on consumers' purchase intention for cross-border e-commerce sustainability. *Sustainability*, 11(10), 2777. <https://doi.org/10.3390/su11102777>
- Yadav, G., Luthra, S., Jakhar, S. K., Mangla, S. K., & Rai, D. P. (2020). A framework to overcome sustainable supply chain challenges through solution measures of industry 4.0 and circular economy: An automotive case. *Journal of Cleaner Production*, 254, 120112. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.120112>
- Yi, L., & Thomas, H. R. (2007). A review of research on the environmental impact of e-business and ICT. *Environment International*, 33(6), 841–849. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2007.03.015>