



## **Pandemi COVID-19 di DKI Jakarta: Model dampak ekonomi dan lingkungan dengan pendekatan *systems thinking***

### ***The pandemic COVID-19 in DKI Jakarta: An economic and environmental impact model with a systems thinking approach***

Tri Edhi Budhi Soesilo<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia, Salemba, Jakarta, 14040, Indonesia [+62 816922716]

---

#### **Article Info:**

Received: 18 - 05 - 2021

Accepted: 17 - 06 - 2021

#### **Keywords:**

COVID-19, economic impact, environmental impact, system dynamics

#### **Corresponding Author:**

Tri Edhi Budhi Soesilo  
Sekolah Ilmu Lingkungan,  
Universitas Indonesia;  
Tel. +62816922716  
Email:  
soesilo@indo.net.id

**Abstract.** *WHO has been assessing this COVID-19 outbreak as a global health emergency. The easy spread of this virus posing enormous health, economic, environmental, and social challenges to the entire human population. This paper aims to understand the incidence of epidemics of a disease such as the COVID-19 pandemic, which is currently a concern of people worldwide with a systems thinking approach. Data from March 1 to April 7 were analyzed using a system dynamics method. The simulation result shows that the number of cases of COVID-19 in DKI Jakarta will continue to increase if intervention is not carried out with exponential growth behavior. The total cost of care and medication incurred for 100 days without intervention is 3.4 trillion rupiahs. On the other hand, economic loss arising from restricting 50% activity policy reached 415 billion rupiahs. Meanwhile, the environmental impact also caused, in this case, is increasing medical waste in the environment, reaching 45 200 tons over the 200 next days.*

#### **How to cite (CSE Style 8<sup>th</sup> Edition):**

Soesilo TEB. 2021. Pandemi COVID-19 di DKI Jakarta: Model dampak ekonomi dan lingkungan dengan pendekatan *systems thinking*. JPSL 11(2): 334-341. <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.11.2.334-341>.

---

## **PENDAHULUAN**

Kasus pertama COVID-19 di Indonesia diumumkan pada tanggal 2 Maret 2020 yaitu sebanyak dua kasus di Depok. Kemudian dalam jangka waktu 28 hari, jumlah kasus terus meningkat secara signifikan. Novel Coronavirus atau 2019-nCoV yang diumumkan secara resmi oleh Badan Kesehatan Dunia sebagai COVID-19 (Cucinotta dan Vanelli, 2020) menyebar dengan sangat cepat melalui kontak langsung dengan penderita yang terinfeksi (Chinazzi *et al.*, 2020). Di Kota Wuhan, Cina, tempat virus ini pertama kali ditemukan diketahui dalam waktu tiga bulan telah terjadi 68 500 kasus. Dalam waktu yang sangat cepat, virus baru yang menyerang saluran pernapasan dan radang paru ini menyerang hampir seluruh dunia (Buder *et al.*, 2020). dimana terdapat hampir 6.4 juta kasus terinfeksi virus COVID-19 di 216 negara, termasuk Indonesia ([covid19.go.id](http://covid19.go.id) diakses tanggal 4 Juni 2020; 10.26).

Penyakit ini tidak hanya menyebabkan masalah kesehatan bagi masyarakat tetapi juga berdampak secara ekonomi, sosial, dan politik (Kraemer *et al.*, 2020). Sebagai upaya dalam penanganan COVID-19, pemerintah telah mengeluarkan serangkaian produk hukum untuk penanganan COVID-19 diantaranya adalah Keputusan Presiden Nomor 7 Tahun 2020 tentang Gugus Tugas Percepatan Penanganan *Corona Virus Disease* 2019 (COVID-19), kemudian dilakukan perubahan atas Keputusan tersebut menjadi Keputusan Presiden Nomor 9

Tahun 2020. Setelah itu, ditetapkan situasi kedaruratan melalui Keputusan Presiden Nomor 11 Tahun 2020 tentang Penetapan Kedaruratan Kesehatan Masyarakat *Corona Virus Disease 2019* (COVID-19). Menindaklanjuti status kedaruratan pandemi ini pemerintah juga melakukan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) dalam rangka penanganan COVID-19 melalui Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2020 dengan pedoman pelaksanaannya mengacu kepada Peraturan Kementerian Kesehatan Nomor 9 Tahun 2020.

Tujuan dari Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) adalah untuk mengurangi penyebaran COVID-19 (Wilder-Smith dan Freedman, 2020; Dickens *et al.*, 2020) melalui pembatasan beberapa aktivitas ekonomi, pembatasan jumlah penumpang serta pembatasan jam operasional transportasi umum. Akan tetapi, pembatasan aktivitas yang bertujuan mengurangi kontak untuk menurunkan penyebaran virus ini (Fang *et al.*, 2020) juga berdampak pada sektor ekonomi. Diketahui pada Kuartal I Tahun 2020, Produk Domestik Bruto Nasional (PDB) mengalami penurunan sebesar 4.97% dan jumlah pengangguran bertambah signifikan mencapai 2.92 juta orang (BPS, 2020) seiring dengan banyaknya industri yang *collaps*. Tidak hanya di sektor manufaktur, sektor pariwisata juga tumbuh negatif dengan adanya larangan penerbangan sejak Februari 2020.

Proses penyebaran yang dapat berlangsung sangat cepat antar manusia, serta angka kasus parah (*severe*) dan kritis (*critical*) serta kematian (*death*) yang tinggi, menyebabkan kehidupan sosial berubah drastis, sekolah-sekolah ditutup, pusat keramaian seperti pusat perbelanjaan, rumah ibadah, kantor, pasar, dan lainnya dikosongkan, serta perintah untuk tetap tinggal di rumah (*stay at home*) untuk bekerja, sekolah, maupun beribadah semakin digalakkan untuk menekan jumlah korban jiwa ataupun korban terjangkit demi tidak membanjiri fasilitas kesehatan yang terbatas. Kondisi ini menyebabkan perekonomian terdampak secara signifikan, kebijakan *lockdown* di banyak wilayah menyebabkan perputaran ekonomi berhenti. Di sisi makro, kebijakan stimulus fiskal dengan realokasi anggaran untuk kesehatan, perlindungan sosial, dan pemulihan ekonomi dilakukan pemerintah untuk pemulihan kondisi ekonomi ini.

Makalah ini dibuat untuk memberikan pemahaman tentang kejadian epidemi suatu penyakit seperti pandemi COVID-19 yang saat ini menjadi perhatian orang di seluruh dunia dengan permodelan menggunakan metode *system dynamics* dan bagaimana dampak yang ditimbulkan secara ekonomi dan lingkungan. Dengan dirancangnya pemodelan ini maka diharapkan dapat diprediksi jumlah korban baik yang terinfeksi, sembuh, ataupun meninggal, serta melihat penyebaran dari *imported case* hingga ke *local transmission* yang dilihat dari jumlah Orang Dalam Pemantauan (ODP) dan Pasien Dalam Pengawasan (PDP) serta populasi positif, sembuh, ataupun meninggal. Pemodelan ini juga dilakukan untuk melihat besar kerugian ekonomi dan limbah medis yang timbul dari kejadian pandemi COVID-19 ini di DKI Jakarta.

## **METODE**

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Model yang akan disajikan ini adalah model yang memperlihatkan fenomena pandemi Corona Virus atau yang lebih populer dengan nama COVID-19. Struktur model yang dibangun adalah berdasarkan kejadian di DKI Jakarta dan berdasarkan data yang dikeluarkan laman resmi pemerintah DKI Jakarta. Data referensi yang digunakan untuk membangun struktur model dari tanggal 1 Maret 2020 sampai dengan tanggal 7 April 2020. Beberapa istilah yang digunakan dalam situs tersebut disesuaikan dan beberapa lagi tidak ikut dimodelkan.

### **Metode Pengumpulan Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder untuk mendapatkan struktur hubungan antar komponen yang menyebabkan timbulnya COVID-19 di DKI Jakarta sebagai sebuah kejadian yang nyata (fenomena riil). Komponen utama sistem yang dibuatkan struktur modelnya adalah: (1) Total Populasi, (2) Orang Rentan, (3) Laju Penularan, (4) Orang Terinfeksi, (5) Fraksi Kontak Normal, (6) Angka Infeksi Per Kontak, (7) Orang Dalam Pemantauan, (8) Periode Menjadi ODP, (9) Pasien Dalam Pengawasan, (10) Periode Menjadi PDP, (11) Orang Positif COVID-19, (12) Orang Negatif COVID-19, (13) Orang Sembuh, dan (14) Orang Mati (meninggal dunia).

Berberapa keterbatasan dalam penyusunan model ini adalah: (1) belum diperoleh berapa Angka Infeksi Per Kontak dengan pasti, (2) belum diperoleh Fraksi Kontak Normal dengan pasti, (3) belum diperoleh data yang cukup akurat berapa lama orang positif COVID-19 menjalani perawatan sampai sembuh atau meninggal dunia. Sebagai konsekuensi, untuk mengatasi hal tersebut dalam model ini digunakan asumsi. Semua hal tersebut dapat dimaklumi karena karakter Virus Corona 19 sebagai spesies baru (*Novel Corona*) juga belum diketahui. Oleh karena itu, dalam model ini angka-angka yang digunakan adalah angka asumsi dengan rujukan berdasarkan pengalaman kasus epidemi lain yang penyebabnya adalah virus yang satu kelompok dengan Virus Corona19. Beberapa asumsi yang digunakan untuk membangun struktur model antara lain adalah:

1. Penduduk DKI Jakarta konstan dalam wilayah administratifnya (tidak memperhitungkan migrasi/komuter),
2. Tidak terjadi mutasi COVID-19 dalam masa pandemi yang sedang berlangsung, dan
3. Tidak terjadi penularan selain *droplet infection* (walaupun ada informasi tentang COVID-19 pada mamalia tertentu dan *airborne infection*).

### Metode Analisis Data

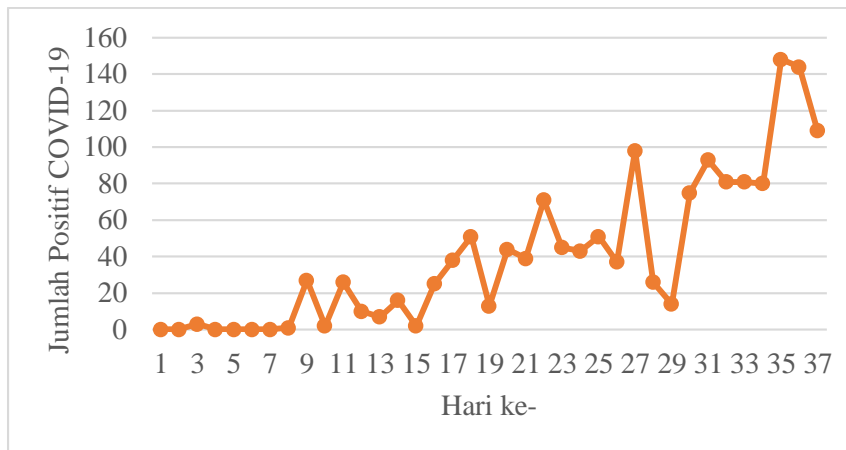
Metode analisis data yang digunakan untuk membangun model dampak ekonomi dan lingkungan pandemic COVID-19 di DKI Jakarta adalah dengan menggunakan metode *system dynamics*. Mengacu kepada model pandemic yang diciptakan Kermack dan McKendrick pada tahun 1927 yang dikenal sebagai metode SIR (*Susceptible, Infectious, Recovered*) akan menjadi dasar pemodelan dan analisis data dalam pemodelan ini. Menggunakan perangkat lunak *Powersim Studio 10*, akan dibangun struktur yang menggambarkan hubungan sebab akibat diantara komponen sistem yang dapat menjelaskan fenomena nyata yang terjadi di alam (dalam hal ini Pandemi COVID-19 di DKI Jakarta). Karena model mempunyai pengertian menirukan dunia nyata, maka hasil simulasi model dengan metode *system dynamics* tujuannya tidak untuk memperoleh angka atau hasil yang akurat, namun hanya memperlihatkan tren-tren perilaku. Jika tren perilaku hasil simulasi sudah sesuai dengan pola referensi (sesuai dengan data riil/data referensi), maka model dinyatakan valid.

Berdasarkan tren perilaku tersebut, akan dibuat intervensi pada komponen sistem tertentu untuk menghasilkan perilaku sesuai dengan yang diinginkan di masa mendatang. Aspek-aspek yang belum dimodelkan dalam pembuatan model ini antara lain adalah:

1. Pengaruh suhu pada kejadian infeksi COVID-19,
2. Kejadian re-infeksi COVID-19,
3. Dampak sosial dari Pandemi COVID-19 akibat kebijakan yang diterapkan oleh pemerintah,
4. Pengaruh budaya (*culture*) masyarakat dalam hal merespon keadaan darurat COVID-19 termasuk merespon kebijakan yang ditetapkan oleh pemerintah,
5. Pengaruh fasilitas kesehatan (faskes) pada penanganan dan prognosis orang yang positif COVID-19, dan
6. Dampak sosial lain akibat Pandemi COVID-19.

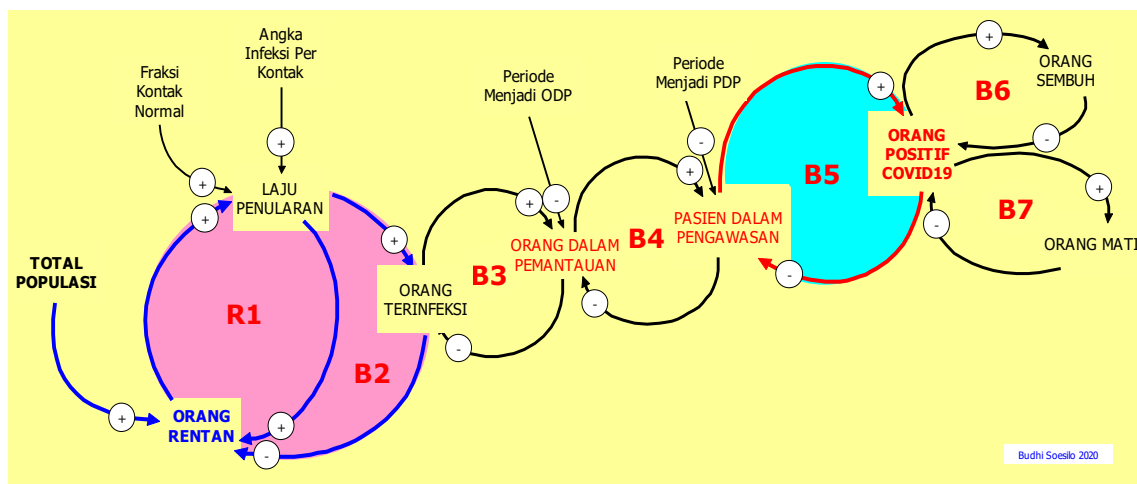
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Total penduduk Jakarta dianggap orang terpajan (*exposure population*) yang dengan munculnya orang terinfeksi akan menyebabkan semakin banyak penduduk yang rentan (*susceptible population*). Seperti halnya agen penyakit yang lain, Virus COVID-19 ini juga mempunyai daya tular ke orang lain setiap kali orang rentan kontak dengan orang terinfeksi (*infections per contact*). Orang yang terinfeksi dan asimtomatis atau tidak memperlihatkan gejala klinis (*carrier*), dengan semua aktivitas sehari-harinya, melakukan kontak dengan manusia lain dengan jumlah kontak tertentu yang dianggap normal (*normal contact fraction*). Kontak antara orang rentan dengan orang yang *carrier* akan meningkatkan laju penularan. Jumlah kasus COVID-19 di Jakarta ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Jumlah kasus COVID-19 di DKI Jakarta

Berdasarkan data tersebut, dibangun struktur model terdiri atas tujuh umpan balik yang terdiri atas satu umpan balik positif (*Reinforcing Loop 1, R1*) dan enam umpan balik negatif (*Balancing Loop, B2-B7*) (Gambar 2). Awal kejadian penularan COVID-19 dapat dijelaskan dengan umpan balik R1 dan B2, yang mana orang rentan yang berkontak dengan orang terinfeksi atau orang tanpa gejala (OTG) akan meningkatkan laju penularan dengan suatu angka “fraksi kontak normal” dan “angka infeksi per kontak” tertentu. Semakin besar laju penularan akan menyebabkan semakin banyak orang yang rentan, dan semakin banyak orang rentan akan menyebabkan semakin besar pula laju penularan. “Fraksi kontak normal” adalah angka yang menggambarkan kontak antara satu orang dengan orang lain secara normal dalam satu hari berdasarkan pekerjaan atau aktivitasnya. Misalnya interaksi antara pedagang dengan pembeli, guru dengan peserta didik, dokter dengan pasien, dan lain-lain. “Angka infeksi per kontak” adalah angka yang menggambarkan berapa besar kemungkinan seorang rentan yang telah kontak dengan orang terinfeksi menjadi terinfeksi dalam waktu tertentu. Kedua faktor inilah yang menentukan besar atau kecilnya “laju penularan”.

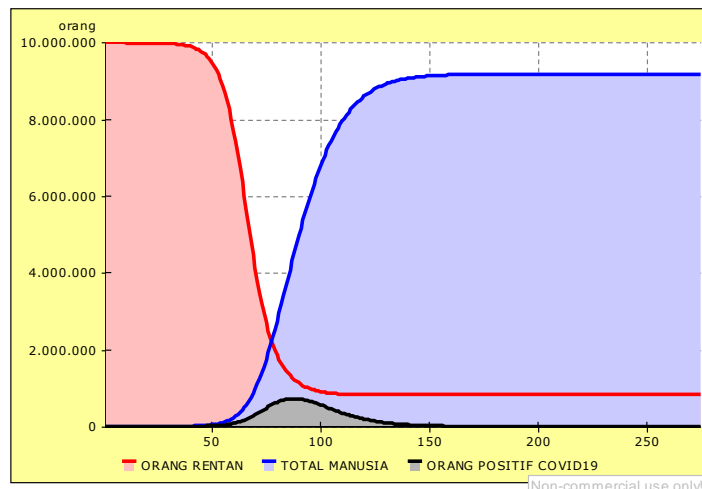


Gambar 2 Causal loop diagram

Hubungan antara “orang rentan” dengan “laju penularan” membentuk umpan balik positif (R1). Umpan balik negatif (B2) dapat dijelaskan sebagai berikut: semakin besar “laju penularan” akan menyebabkan semakin banyak “orang terinfeksi”, selanjutnya “orang terinfeksi” yang jumlahnya semakin banyak akan menyebabkan jumlah “orang rentan” berkurang. Hal ini disebabkan karena “orang rentan” semula berasal dari “total populasi”. Selanjutnya, “Orang terinfeksi” pada tahap selanjutnya sejalan dengan waktu tertentu akan

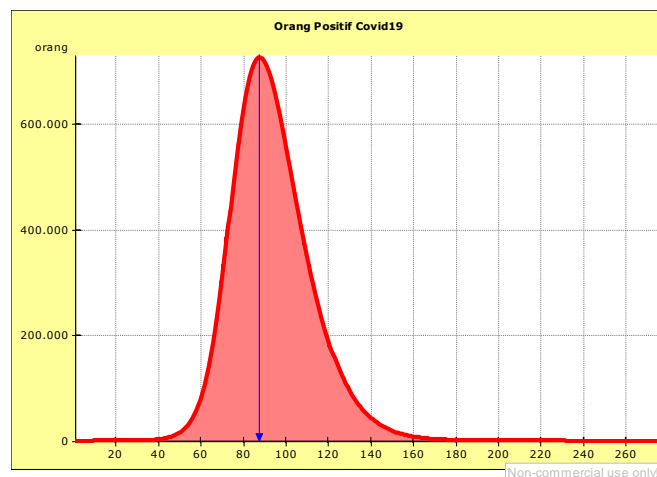
berubah status menjadi “ODP” (Orang Dalam Pengawasan) kemudian menjadi “PDP” (Pasien Dalam Pengawasan). Selanjutnya “PDP” yang menjalani tes konfirmasi dengan hasil positif akan ditetapkan statusnya menjadi “orang positif COVID-19”. “Orang positif COVID-19” yang dirawat dalam waktu tertentu sebesar 96.3% akan sembuh dan 3.7% meninggal dunia (www.corona.jakarta.go.id diakses pada 3 Juni 2021). Analogi penjelasan terbentuknya B2 dapat digunakan untuk menjelaskan terbentuknya umpan balik B3, B4, B5, B6, dan B7.

Hasil simulasi umum *business as usual* (BAU) selama 240 hari perilakunya dapat dijelaskan sebagai berikut: Perilaku “Orang Rentan” akan berkurang dengan landai kemudian akan berkurang dengan cepat (*rapid decline*) sampai pada batas tertentu menjadi stabil jumlahnya (Gambar 3). Dalam dunia nyata hal ini dapat dimengerti karena orang rentan dalam fase berikutnya (sejalan dengan perubahan waktu) akan berubah statusnya menjadi Orang Terinfeksi, ODP, PDP, Orang Positif COVID-19, Orang Sembuh, dan Orang Meninggal (yang secara keseluruhan disebut “Total Manusia”).



Gambar 3 Hasil simulasi pandemi Covid-19 di DKI Jakarta

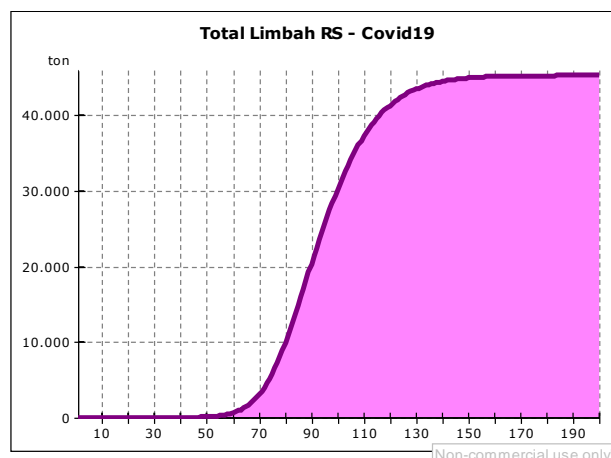
Oleh karena itu, secara umum perilaku Total Manusia memperlihatkan kondisi sebaliknya yaitu pada awalnya meningkat dengan landai, lalu meningkat dengan pesat (*rapid growth*) dan akhirnya mencapai kondisi tunak (*steady state*). Jika kedua perilaku tersebut dijumlahkan hasilnya akan sama dengan jumlah orang rentan semula (*zero sum game*). Selanjutnya karena fase Orang Positif COVID-19 berada diantara kedua perilaku utama yang sudah dijelaskan di atas, maka perilaku Orang Positif COVID-19 adalah *Growth and Decline* yaitu kurvanya seperti bel (*bell curve*) (Gambar 4).



Gambar 4 Hasil simulasi orang positif COVID-19

Kemudian dilakukan perhitungan ekonomi yaitu kerugian yang diakibatkan turunnya/hilangnya pemasukan dari beberapa sektor yaitu pariwisata, transportasi, perdagangan, dan industri. Aspek lain adalah biaya pengobatan dan perawatan PDP dan orang positif COVID-19 serta biaya kebutuhan hidup minimal yang harus ditanggung oleh pemerintah jika menetapkan kebijakan mengurangi aktivitas masyarakat. Hasil simulasi tanpa intervensi selama 100 hari untuk aspek ekonomi menunjukkan bahwa hingga hari ke-100 biaya yang dikeluarkan untuk biaya perawatan dan pengobatan Orang Positif COVID-19 (termasuk kebutuhan APD dan fasilitas kesehatan lain yang digunakan oleh petugas kesehatan) dapat mencapai 3.4 triliun rupiah. Kerugian sektor dihitung secara makro dengan indikasi turun/hilangnya penghasilan dari sektor pariwisata (ditutupnya tempat hiburan/rekreasi, dibatasinya kegiatan restoran, cafe, karaoke, dan lain-lain), sektor transportasi (dibatasinya operasional busway, kereta api, angkutan umum, dan lain-lain), sektor perdagangan (dibatasinya kegiatan supermarket, mall, pasar-pasar, dan lain-lain), dan sektor industri (dengan dibatasinya kegiatan industri dan merumahkan buruh/karyawan). Kerugian yang timbul dengan kebijakan mengurangi aktivitas masyarakat sampai 50% mencapai 415 miliar rupiah sampai hari ke-100. Kerugian yang timbul dengan kebijakan mengurangi aktivitas masyarakat sampai 50% mencapai 415 miliar rupiah sampai hari ke-100. Kerugian ekonomi ini timbul karena berkurangnya kegiatan ekonomi masyarakat (Susilawati *et al.*, 2020; Duan *et al.*, 2020) sehingga tingkat konsumsi menurun (Chen *et al.*, 2020; Mohsin *et al.*, 2021),

Pada tahap berikutnya model dikembangkan dengan menambah perhitungan kerugian ditinjau dari satu aspek lingkungan hidup terkait dengan Pandemi COVID-19 ini yaitu limbah rumah sakit (Gambar 5). Simulasi dilakukan dengan membandingkan antara tanpa dan dengan intervensi kebijakan mengurangi aktivitas masyarakat. Limbah rumah sakit yang dimaksud adalah semua limbah yang dihasilkan selama perawatan dan pengobatan Orang Positif COVID-19 serta limbah yang dihasilkan oleh tenaga kesehatan (pemakaian APD, reagens, dan limbah lainnya yang terkait).



Gambar 5 Dampak lingkungan Covid-19

Hasil simulasi BAU untuk aspek limbah RS yang dihasilkan selama perawatan dan pengobatan Orang Positif COVID-19 termasuk limbah dari petugas kesehatan memperlihatkan dan menunjukkan jumlah yang besar yaitu mencapai sekitar 45 200 ton sampai hari ke-200. Hal ini akan menimbulkan masalah baru jika tidak dipikirkan pengelolaannya dengan baik. Hal ini disebabkan karena limbah yang dihasilkan itu tergolong limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) yang mengandung materi bersifat infeksius. Hal ini akan menimbulkan masalah baru jika tidak dipikirkan pengelolaannya dengan baik karena terkait dengan pengetahuan dan kebiasaan masyarakat yaitu masalah kultur membuang limbah dengan penanganan yang belum tepat (Kulkarni dan Aantharama, 2020). Hal ini disebabkan karena limbah yang dihasilkan itu tergolong limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) yang mengandung materi bersifat infeksius (Agamuthu dan Barasathi, 2020; Fan *et al.*, 2021). Jika hal ini terus terjadi maka akan menimbulkan masalah baru untuk kesehatan dan juga lingkungan (Wen-Tien, 2021; Cheval *et al.*, 2020).

## KESIMPULAN

Simpulan dari model ini adalah jumlah kasus COVID-19 di DKI Jakarta akan terus meningkat jika tidak dilakukan intervensi. Biaya perawatan dan pengobatan total jika tidak ada intervensi sebesar 3.4 triliun rupiah sampai hari ke-100. Kerugian sektor dihitung secara makro dengan indikasi turun/hilangnya penghasilan dari sektor pariwisata (ditutupnya tempat hiburan/rekreasi, dibatasinya kegiatan restoran, kafe, karaoke, dan lain-lain), sektor transportasi (dibatasinya operasional *busway*, kereta api, angkutan umum, dan lain-lain), sektor perdagangan (dibatasinya kegiatan supermarket, *mall*, pasar-pasar, dan lain-lain), dan sektor industri (dengan dibatasinya kegiatan industri dan merumahkan buruh/karyawan). Kerugian yang timbul dengan kebijakan mengurangi aktivitas masyarakat sampai 50% mencapai 415 miliar rupiah sampai hari ke-100, sedangkan biaya yang harus dikeluarkan pemerintah DKI Jakarta untuk menunjang kebutuhan hidup masyarakat tidak mampu jika menerapkan kebijakan mengurangi aktivitas kontak sampai 50% adalah sebesar 1.2 triliun rupiah sampai hari ke-100. Dampak lingkungan yang ditimbulkan dari peningkatan kasus COVID-19 adalah meningkatnya jumlah limbah medis di lingkungan mencapai 45 200 ton.

## DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. *Infografis Ekonomi Indonesia*. Jakarta (ID): BPS.
- Agamuthu P, Barasarathi J. 2020. Clinical waste management under COVID-19 scenario in Malaysia. *Waste Management dan Research*. 29: 442-450.
- Buder F, Hitzenbichler F, Ehrenstein B, Salzberger B. 2020. The outbreak covid in China. *Internist (Berl)*. 61(8): 776-781.
- Chen H, Qian W, Wen Q. 2020. *The Impact of The COVID 19 Pandemic on Consumption: Learning from High Frequency Transaction Data* [Internet]. [diunduh 2021 Mei 15]. Tersedia pada: <https://ssrn.com/abstract=3568574>.
- Cheval S, Adamescu CM, Georgiadis T. 2020. Observed and potential impacts of the COVID-19 pandemic on the environment. *International Journal of Environmental Research dan Public Health*. 17: 1-25.
- Chinazzi M, Davis JT, Ajelli M, Gioannini C, Litvinova M, Merler S, Piontti AP, Mu K, Rossi L, Sun K, et al. 2020. The effect of travel restriction on the spread of the 2019 novel corona virus (COVID-19) outbreak. *Science*. 368: 395-400.
- Cucinotta D, Vanelli M. 2020. WHO declares COVID-19 a pandemic. *Acta Biomedica*. 91(6): 157-160.
- Dickens BL, Koo JR, Wilder-Smith A, Cook AR. 2020. Institutional, not home-based, isolation could contain the COVID-19 outbreak. *Lancet*. 395: 1541-1542.
- Duan H, Wang S, Yang C. 2020. Coronavirus: Limit shortterm economic damage. *Nature*. 578: 515-515. doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00522-6>.
- Fan YV, Jiang P, Hemzal M. 2021. An update of COVID-19 influence on waste management. *Science of the Total Environment*. 754: 1-6.
- Fang H, Wang L, Yang Y. 2020. Human mobility restrictions and the spread of the novel coronavirus (2019-nCoV) in China. *Journal of Public Economics*. 191: 104272.
- Kementerian Kesehatan. 2020. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 9 Tahun 2020 tentang Pedoman Pembatasan Sosial Berskala Besar Dalam Rangka Percepatan Penanganan Corona Virus Disease 2019. Jakarta (ID): Kementerian Kesehatan.
- Kraemer MUG, Chia-Hung Y, Bernardo G, Chieh-Hsi W, Brennan K, David MP, Louis P, Nuno RF, Ruoran L, William PH, John SB, Maylis L, Alessandro V, Huaiyu T, Christopher D, Oliver GP, Samuel VS. 2020. The effect of human mobility and control measure on the Covid19 epidemic in China. *Science*. 368: 493-497.
- Kulkarni BN, Aantharama V. 2020. Repercussions of COVID-19 pandemic on municipal solid waste management: Challenges and opportunities. *Science of the Total Environment*. 743: 1-33.

- Mohsin AKM, Hongzen L, Syed FAH. 2021. Impact of COVID-19 pandemic on consumer economy: Countermeasures analysis. *SAGE Open Journal*. 1-10.
- Pemerintah Indonesia. 2020. Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2020 tentang Pembatasan Sosial. Jakarta (ID): Sekretariat Negara.
- Pemerintah Indonesia. 2020. Keputusan Presiden Nomor 11 Tahun 2020 tentang Penetapan Kedaruratan Kesehatan Masyarakat Corona Virus Disease 2019 (COVID-19). Jakarta (ID): Sekretariat Negara.
- Susilawati, Reinpal F, Purwoko A. 2020. Impact of COVID-19's pandemic on the economy of Indonesia. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal*. 3(2): 1147-1156.
- Wen-Tien T. 2021. Analysis of medical waste management and impact analysis of COVID-19 on its generation in Taiwan. *Waste Management dan Research*. 39(1): 27-33.
- Wilder-Smith A, Freedman DO. 2020. Isolation, quarantine, social distancing and community containment: pivotal role for old-style public health measures in the novel coronavirus (2019-nCoV) outbreak. *Travel Med*. 27(2): 1-4.