



Penerbit: FORUM ILMIAH KESEHATAN (FORIKES) p-ISSN 2086-3098, e-ISSN 2502-7778

[HOME](#) [ABOUT](#) [LOGIN](#) [REGISTER](#) [SEARCH](#) [CURRENT](#) [ARCHIVES](#) [ANNOUNCEMENTS](#) [CONTACT](#) [OLD EDITION](#) [STATISTICS](#) [TEMPLATE](#) [INDEX](#)

Home > [Jurnal Penelitian Kesehatan "SUARA FORIKES" \(Journal of Health Research "Forikes Voice"\)](#)

Jurnal Penelitian Kesehatan "SUARA FORIKES" (Journal of Health Research "Forikes Voice")

Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes (Journal of Health Research Forikes Voice) is a media for the publication of articles on research and non-research, such as book review, case report, commentary, information, letter to editor, literature review, opinion, scientific news, tutorial and others.

We accept articles in the areas of health such as:

biomedical sciences (anatomy, physiology, pathology, immunology, microbiology, biochemistry, medical physics, molecular biology and others);

public health (epidemiology, demography, biostatistics, health behavior, occupational health and safety, environmental health, health education, health policy, health information systems, health management and others);

medicine (internal medicine, pediatrics, obstetrics and gynecology, neurology; psychiatrics, surgery and others);

dentistry (orthodontics, oral surgery, dental conservation, community dentistry and others);

nursing (medical-surgical nursing, community nursing, maternity nursing, pediatrics nursing, and others);

midwifery (antenatal midwifery care, intranatal midwifery care, postnatal midwifery care; reproduction health, family planning and others);

nutrition (clinical nutrition, public nutrition and others);

pharmaceutical, physiotherapy, psychology, health technology, medical laboratories, medical record and popular health.



Get username and password by use REGISTER menu. Please LOGIN to submit article. Follow the next stage (REVIEW, EDITING, PUBLISHING). Please contact 082142259360 or 081335920192 for help service.

Announcements

Perubahan prosedur peer-review

Untuk meningkatkan kualitas review oleh peer, maka mulai tanggal 11 Juli 2021, ditetapkan perubahan prosedur peer-review yang semula dilakukan pengisian review form secara singkat dan upload file manuskrip yang telah diberi komentar diubah menjadi pengisian review form secara lengkap (pertanyaan tertutup dan terbuka untuk setiap item) tanpa dilakukan upload file.

Dengan metode baru ini, diharapkan para peer-reviewer akan mempelajari manuskrip secara lebih seksama, sehingga bisa memberikan penilaian dengan baik untuk masing-masing item yang harus dievaluasi.

Posted: 2021-07-11

[More Announcements...](#)

Jurnal Penelitian Kesehatan SUARA FORIKES (Journal of Health Research FORIKES VOICE), e-ISSN: 2502-7778, p-ISSN 2086-3098

Volume 1-6 (2010-2015) are available at <http://suaraforikes.webs.com>

USER

Username

Password

Remember me

NOTIFICATIONS

- [» View](#)
- [» Subscribe](#)

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Browse

- [» By Issue](#)
- [» By Author](#)
- [» By Title](#)
- [» Other Journals](#)

KEYWORDS

Adolescent marriage, Decision-making, Parents Arus puncak ekspirasi paksa (APE) dan kontrol asma Elderly, The Cordial Older Family Nursing Model, Family Care Quality HIV Patients, ARV Therapy, Ureum, Creatinine Health Belief, Makan Seimbang, Premenopause, Klimakterium Kecemasan ibu hamil, Primigravida, Menjelang Persalinan, HARS Parental monitoring, adolescent, risky sexual behavior, Parent-adolescent communication Pencegahan penularan, keperawatan, peran keluarga, pengobatan tuberkulosis Pengetahuan, Sikap, Perilaku Pencegahan, Filariasis Remaja putri, Hb,Fe,vit A, asam folat Tai chi, COPD, quality of life Usia Pra Sekolah, Enuresis Nokturnal, Pelatihan Toilet Training Vektor aktivitas fisik, remaja, teknik intervensi, efikasi diri cedera kepala, hipotermia pada cedera kepala, manajemen hipotermia luka abrasi, daun lamtoro pengetahuan pengetahuan, masyarakat pedesaan, masyarakat perkotaan persepsi, perilaku keselamatan dan kesehatan, dan penyelam tradisional rekam medis sampah organik, biopori, kompos

CURRENT ISSUE

[ATOM](#) 1.0

[RSS](#) 2.0

[RSS](#) 1.0

JOURNAL HELP

OPEN JOURNAL SYSTEMS

Home > About the Journal > **Editorial Team**

Editorial Team

Penanggungjawab --- valid: 2019

Heru Santoso Wahito Nugroho, Poltekkes Kemenkes Surabaya (SCOPUS ID: 57201277505), Indonesia

Pemimpin Redaksi (Chief) Editor --- valid: 2019

Subagyo Subagyo, Poltekkes Kemenkes Surabaya (SCOPUS ID: 57201275804), Indonesia

Tim Editor (Editorial Team) --- Valid from 2019

Heru Santoso Wahito Nugroho, Poltekkes Kemenkes Surabaya (SCOPUS ID: 57201277505), Indonesia

Hadi Prayitno, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Jember - SCOPUS ID: 57216766990, Indonesia

Handoyo Handoyo, Poltekkes Kemenkes Surabaya - SCOPUS ID: 57201272313, Indonesia

Sahrir Sillehu, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Maluku Husada - SCOPUS ID: 57201275574, Indonesia

Suparji Suparji, Poltekkes Kemenkes Surabaya - SCOPUS ID: 57196040198, Indonesia

Budi Joko Santosa, Poltekkes Kemenkes Surabaya - SCOPUS: 57208954371, Indonesia

Ayesha Hendriana Ngestiningrum, Poltekkes Kemenkes Surabaya - SCOPUS ID: 57204565440, Indonesia

Hery Koesmantoro, Poltekkes Kemenkes Surabaya, Indonesia

Koekoeh Hardjito, Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang (Health Polytechnic of Malang), Indonesia

Yessy Dessy Arna, Poltekkes Kemenkes Surabaya, Indonesia

Jurnal Penelitian Kesehatan SUARA FORIKES (Journal of Health Research FORIKES VOICE), e-ISSN: 2502-7778, p-ISSN 2086-3098

Volume 1-6 (2010-2015) are available at <http://suarafortikes.webs.com>

USER

Username

Password

Remember me

NOTIFICATIONS

» [View](#)

» [Subscribe](#)

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Browse

» [By Issue](#)

» [By Author](#)

» [By Title](#)

» [Other Journals](#)

KEYWORDS

Adolescent marriage, Decision-making, Parents Arus puncak ekspirasi paksa (APE) dan kontrol asma Elderly, The Cordial Older Family Nursing Model, Family Care Quality HIV Patients, ARV Therapy, Ureum, Creatinine Health Belief, Makan Seimbang, Pramenopause, Klimakterium Kecemasan ibu hamil, Primigravida, Menjelang Persalinan, HARS Parental monitoring, adolescent, risky sexual behavior, Parent-adolescent communication Pencegahan penularan, keperawatan, peran keluarga, pengobatan tuberkulosis Pengetahuan, Sikap, Perilaku Pencegahan, Filariasis Remaja putri, Hb,Fe,vit A, asam folat Tai chi, COPD, quality of life Usia Pra Sekolah, Enuresis Nokturnal, Pelatihan Toilet Training Vektor aktivitas fisik, remaja, teknik intervensi, efikasi diri cedera kepala, hipotermia pada cedera kepala, manajemen hipotermia luka abrasi, daun lamtoro pengetahuan pengetahuan, masyarakat pedesaan, masyarakat perkotaan persepsi, perilaku keselamatan dan kesehatan, dan penyelam tradisional rekam medis sampah organik, biopori, kompos

[JOURNAL HELP](#)

[OPEN JOURNAL SYSTEMS](#)

Home > Archives > Vol 12 (2021)

Vol 12 (2021)

Nomor Khusus April 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.33846/sf12nk2>

Peringatan Hari Kesehatan Sedunia

Table of Contents

Case Report

Teknik Relaksasi dan Exercise Intradialitik pada Pasien Hipotensi Intradialitik saat Menjalani Hemodialisis: A Case Study <i>Vina Vina, Masfuri Masfuri</i>	PDF 1-4
---	------------

Research

Manajemen Diri Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Pasca Edukasi Terstruktur Indonesian Group-Based Development Program (InGDEP) di Puskesmas Lubuk Buaya Padang <i>Ricca Andriani, Hema Malini, Reni Prima Gusty</i>	PDF 5-12
Faktor Berhubungan dengan Kualitas Hidup Penyakit Ginjal Tahap Akhir Menjalani Hemodialisis <i>Sufiana Larombia, Siti Badriah, Fitriani Rayasari</i>	PDF 13-20
Beban Kognitif Mahasiswa dalam Pembelajaran Daring di Masa Pandemi Covid-19 <i>Santi Wahyuni, Yanti Cahyati</i>	PDF 21-26
Relaksasi Benson Hubungannya dengan Hipertensi pada Ibu Hamil <i>Nunung Mulyani, Siti Saadah Mardiah, Lia Herliana</i>	PDF 27-29
Hubungan antara Pengetahuan, Tingkat Konsumsi Protein, Zat Besi, dan Vitamin C dengan Kadar Hemoglobin pada Mahasiswi Kebidanan <i>Halida Thamrin, Andi Masnilawati</i>	PDF 30-33
Efektivitas Penerapan Intervensi Berbasis Adaptasi dan Guided Imagery pada Pasien Gagal Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisis <i>Dewiyanti Toding, Masfuri Masfuri</i>	PDF 34-39
Penerapan Foot Massage dan Profiling Ultrafiltrasi pada Pasien ESRD on HD Reguler dengan Hipertensi Intradialitik dan Sakit Kepala: A Case Study <i>Isnah Ariyanti, Masfuri Masfuri</i>	PDF 40-45
Perbandingan Pengaruh Fisioterapi Konservatif Kombinasi Myofascial Release Technique dengan Fisioterapi Konservatif Kombinasi Muscle Energy Technique pada Kasus Low Back Pain <i>Angri Pradita, Andi Wardihan Sinrang, Devisanty Wuysang</i>	PDF 46-52
Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Depresi pada Ibu Postpartum di Kota Yogyakarta <i>Priyani Haryanti, Reni Puspitasari</i>	PDF 53-57
Persepsi dan Perilaku Pencegahan HIV pada Komunitas Gay di Kota Kupang <i>Silvester V. Toto, Imelda F. E. Manurung, Soleman Landi</i>	PDF 58-61
Kualitas Tidur dan Kualitas Hidup Pasien Hiperthyroidisme di Rumah Sakit Bhayangkara Tk. I R. Said Sukanto Kramat Jati Jakarta Timur <i>Helza Risdianti, Yani Sofiani, Toha Muhaemin</i>	PDF 62-66
Pengaruh Cognitive Behavior Therapy terhadap Self Care Behavior Lansia dengan Hipertensi di Wilayah Kerja Puskesmas Buton Selatan <i>Harmanto Harmanto, Nana Supriyatna, Sigit Mulyono</i>	PDF 67-72
Pengaruh Health Coaching pada Self Help Group terhadap Efikasi Diri dan Kepatuhan Program Pengobatan Pasien Tuberkulosis Paru di Kota Sukabumi <i>Dedi Wahyudin, Nana Supriyatna, Sigit Mulyono</i>	PDF 73-77
Kesejahteraan Spiritualitas (Spiritual Well being) dan Kualitas Hidup Pasien Penyakit Jantung Koroner di Rumah Sakit <i>Sapriyanti Sapriyanti, Dhea Natasha, Dewi Gayatri</i>	PDF 78-82
Media Buku Kesehatan Ibu dan Anak Mempengaruhi Self Efficacy Ibu Hamil dalam Pemanfaatan Antenatal Care <i>Miranti Mandasari, Yusriani Yusriani, Sitti Patimah</i>	PDF 83-88
Kompetensi Informatika Perawat dan Kualitas Dokumentasi Asuhan Keperawatan <i>Gusrina Komara Putri, Moh. Heri Kurniawan</i>	PDF 89-92
Peran Konselor ASI dalam Keberhasilan Pemberian Kolostrum <i>Hapsari Windayanti, Ida Sofiyanti, Fitriani Primi Astuti</i>	PDF 93-100
Upaya Pencegahan Penularan HIV Ibu ODHA ke Anak di Kota Makassar <i>Fatmah Afrianty Gobel, Fairus Prihatin Idris, Fitriyani Fitriyani</i>	PDF 101-105
Pengaruh Paparan Respirable Dust dan Karakteristik Individu terhadap Faal Paru Tenaga Kerja (Studi pada Tenaga Kerja Bagian Boiler di PT X, Sidoarjo) <i>Rosida Al Indansah, Narwati Narwati, Bambang Sunarko</i>	PDF 106-111
Identifikasi Upaya Peningkatan Kualitas Layanan Keperawatan Gawat Darurat di Instalasi Gawat Darurat: Perspektif Perawat <i>Yulia Candra Lestari</i>	PDF 112-115
Supervisi Klinis dan Kepuasan Kerja Perawat di Rumah Sakit Umum Daerah Indrasari Rengat <i>Deswita Deswita, Nina Selvia Artha</i>	PDF 116-119
Hubungan antara Kadar Hemoglobin dengan Siklus Menstruasi dan Derajat Dismenorhe pada Remaja Putri di Prodi DIII Kebidanan Universitas Muslim Indonesia <i>Andi Masnilawati, Halida Thamrin</i>	PDF 120-123
Duration Strategy For Heart Falling Patients: Policy Support, Nurse Competency Improvement, Heart Rehabilitation RSUD Karawang Districtin 2020 <i>Ilham Suryana, Wati Jumaiyah, Fitriani Rayasari</i>	PDF 124-128
Penurunan Kejadian Loss to Follow up Melalui Pemberian SMS Reminder dan Edukasi Pasien HIV/AIDS <i>Ekta Suci Wahyuni, Rohman Azzam</i>	PDF 129-133
Faktor yang Berperan terhadap Kemampuan Perawat dalam Melaksanakan Interprofessional Collaboration Practice dalam Meningkatkan Kinerja Perawat <i>Israyana Israyana, Muhammad Hadi, Suhendar Sulaeman</i>	PDF 134-139
Faktor Dominan yang Berhubungan dengan Self Care pada Diabetisi <i>Muhammad Irfan Nugraha, Siti Badriah, Fitriani Rayasari</i>	PDF 140-144
Perbandingan Daya Tahan Kardiorespirasi Antara Petani dan Satuan Polisi Pamong Praja (Satpol PP) <i>Andi Rezki Handayani, Irfan Idris, Muzakkir Amir</i>	PDF 145-148
Faktor yang Mempengaruhi Kepatuhan Masyarakat dalam Melaksanakan Protokol Covid-19 di Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat <i>Lalu Sulaiman, Sastrawan Sastrawan, Sulwiyatul Kamariyah Sani, Menap Menap</i>	PDF 149-157
Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut di Puskesmas Hilla Maluku Tengah <i>Donny Richard Motaputun, Gherice E. Serumena</i>	PDF 158-162

Literature Review

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pelaksanaan Program Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Rumah Sakit: Literatur Review <i>Irfan Madamang, Elly L. Sjattar, Kusri Kadar</i>	PDF 163-166
Stimulasi Auditori pada Pasien Cedera Kepala dengan Penurunan Kesadaran <i>Tri Wahyuni Ismayowati, Emiliana Binarti, Restu Mahanani, Silas Silas</i>	PDF 167-172
Kajian Literatur Penyebab Keterlambatan Pengembalian Rekam Medis Rawat Inap di Rumah Sakit <i>Sholikhatin Eka Prasetya, Maya Weka Santi, Rossalina Adi Wijayanti, Gamasio Alfiansyah</i>	PDF 173-178
Pemanfaatan Telekardiologi Dalam Pelayanan Keperawatan Kardiovaskular: Tinjauan Literatur <i>Osty Histry Kapahang, La Ode Abd Rahman</i>	PDF 179-182
Analisis Dampak Lockdown pada Polutan Udara Utama di Era Pandemi COVID-19: Literature Review <i>Alchamdani Alchamdani, Rizal, Lilis Sulistyorini, Santi Martini, Mohd Talib Latif</i>	PDF 183-189

USER

Username

Password

Remember me

NOTIFICATIONS

- > View
- > Subscribe

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

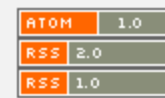
Browse

- > By Issue
- > By Author
- > By Title
- > Other Journals

KEYWORDS

Adolescent marriage, Decision-making, Parents Arus puncak ekspirasi paksa (APE) dan kontrol asma Elderly, The Cordial Older Family Nursing Model, Family Care Quality HIV Patients, ARV Therapy, Ureum, Creatinine Health Belief, Makan Seimbang, Pramenopause, Klimakterium Kecemasan ibu hamil, Primigravida, Menjelang Persalinan, HARS Parental monitoring, adolescent, risky sexual behavior, Parent-adolescent communication Pencegahan penularan, keperawatan, peran keluarga, pengobatan tuberkulosis Pengetahuan, Sikap, Perilaku Pencegahan, Filariasis Remaja putri, Hb, Fe, vit A, asam folat Tai chi, COPD, quality of life Usia Pra Sekolah, Enuresis Nokturnal, Pelatihan Toilet Training Vektor aktivitas fisik, remaja, teknik intervensi, efikasi diri cedera kepala, hipotermia pada cedera kepala, manajemen hipotermia luka abrasi, daun lamtoro pengetahuan pengetahuan, masyarakat pedesaan, masyarakat perkotaan persepsi, perilaku keselamatan dan kesehatan, dan penyelam tradisional rekam medis sampah organik, biopori, kompos

CURRENT ISSUE



JOURNAL HELP

OPEN JOURNAL SYSTEMS

Analisis Dampak Lockdown pada Polutan Udara Utama di Era Pandemi COVID-19: Literature Review

Alchamdani Alchamdani, R Azizah, Lilis Sulistyorini, Santi Martini, Mohd Talib Latif

Abstract

Lockdown applied in big cities around the world as an effort to prevent the spreading of COVID-19. Lockdown has shown a major impact on the air quality. The decline of pollution happened because of the reduction of anthropogenic activities, especially in transportation and industry. This research method examines various articles about the impact of the COVID-19 lockdown on air quality and aims to describe changes in pollutants in the atmosphere. This study used several search engines (Scopus, Science direct, springer, PubMed, and google scholar). The results of the lockdown were proven to reduce the concentration of pollutants PM2.5 (21.8% - 39%), PM10 (22.9% - 75%), NO2 (54.3% - 96%), SO2 (7.6% - 215.5%), CO (35% - 64.8%). The decreasing NO2 concentration causes the O3 concentration to increasing (15% - 525%) in the atmosphere. This is due to the limitation of titration process of O3 by NO especially in the urban areas. Limiting transportation activities and industrial activities can be one of the strategies for controlling COVID-19 and air pollution. The right source of pollution control will improve air quality and improve people's lives.

Keywords: air quality; COVID-19; lockdown; major cities

ABSTRAK

Lockdown diterapkan di kota-kota besar di dunia sebagai upaya pencegahan penyebaran COVID-19. Penguncian telah menunjukkan dampak besar pada kualitas udara. Penurunan pencemaran terjadi karena berkurangnya aktivitas antropogenik, terutama di bidang transportasi dan industri. Metode penelitian ini mengkaji berbagai artikel tentang dampak lockdown COVID-19 terhadap kualitas udara dan bertujuan untuk mendeskripsikan perubahan polutan di atmosfer. Penelitian ini menggunakan beberapa mesin pencari (Scopus, Science direct, springer, PubMed, dan google scholar). Hasil lockdown terbukti menurunkan konsentrasi pencemar PM2.5 (21.8% - 39%), PM10 (22.9% - 75%), NO2 (54.3% - 96%), SO2 (7.6% - 215.5%), CO (35% - 64,8%). Penurunan konsentrasi NO2 menyebabkan peningkatan konsentrasi O3 (15% - 525%) di atmosfer. Hal ini dikarenakan keterbatasan proses titrasi O3 oleh NO khususnya di wilayah perkotaan. Pembatasan kegiatan transportasi dan kegiatan industri dapat menjadi salah satu strategi pengendalian COVID-19 dan pencemaran udara. Sumber pengendalian pencemaran yang tepat akan meningkatkan kualitas udara dan meningkatkan taraf hidup masyarakat.

Kata kunci: kualitas udara; COVID-19; lockdown; kota besar

Full Text:

PDF

DOI: <http://dx.doi.org/10.33846/sf12nk235>

Refbacs

- There are currently no refbacks.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Jurnal Penelitian Kesehatan SUARA FORIKES (Journal of Health Research FORIKES VOICE), e-ISSN: 2502-7778, p-ISSN 2086-3098

Volume 1-6 (2010-2015) are available at <http://suaraforikes.webs.com>

USER

Username

Password

Remember me

Login

ABOUT THE AUTHORS

Alchamdani Alchamdani
Departemen Kesehatan
Lingkungan, Universitas
Airlangga
Indonesia

R Azizah
Departemen Kesehatan
Lingkungan, Universitas
Airlangga; azizah@fkm.unair.ac.id
Indonesia

Lilis Sulistyorini
Departemen Kesehatan
Lingkungan, Universitas
Airlangga
Indonesia

Santi Martini
Departemen Epidemiologi,
Universitas Airlangga
Indonesia

Mohd Talib Latif
Department of Earth Sciences
and Environment, Faculty of
Science and Technology,
Universiti Kebangsaan Malaysia
Malaysia

NOTIFICATIONS

- » View
- » Subscribe

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Search

Browse

- » By Issue
- » By Author
- » By Title
- » Other Journals

KEYWORDS

Adolescent marriage, Decision-making, Parents Arus puncak ekspirasi paksa (APE) dan kontrol asma Elderly, The Cordial Older Family Nursing Model, Family Care Quality HIV Patients, ARV Therapy, Urem, Creatinine Health Belief, Makan Seimbang, Premenopause, Klimakterium Kecemasan ibu hamil, Primigravida, Menjelang Persalinan, HARS Parental monitoring, adolescent, risky sexual behavior, Parent-adolescent communication Pencegahan penularan, keperawatan, peran keluarga, pengobatan tuberkulosis Pengetahuan, Sikap, Perilaku Pencegahan, Filariasis Remaja putri, Hb, Fe, vit A, asam folat Tai chi, COPD, quality of life Usia Pra Sekolah, Enuresis Nokturnal, Pelatihan Toilet Training Vektor aktivitas fisik, remaja, teknik intervensi, efikasi diri cedera kepala, hipotermia pada cedera kepala, manajemen hipotermia luka abrasi, daun lamtoro pengetahuan pengetahuan, masyarakat pedesaan, masyarakat perkotaan persepsi, perilaku keselamatan dan kesehatan, dan penyelam tradisional rekam medis sampah organik, biopori, kompos

JOURNAL HELP

OPEN JOURNAL SYSTEMS

Analisis Dampak Lockdown pada Polutan Udara Utama di Era Pandemi COVID-19: Literature Review

Alchamdani

Departemen Kesehatan Lingkungan, Universitas Airlangga; alchamdani26@gmail.com

R. Azizah

Departemen Kesehatan Lingkungan, Universitas Airlangga; azizah@fkm.unair.ac.id (koresponden)

Lilis Sulistyorini

Departemen Kesehatan Lingkungan, Universitas Airlangga; l.sulistyorini@fkm.unair.ac.id

Santi Martini

Departemen Epidemiologi, Universitas Airlangga; santi-m@fkm.unair.ac.id

Mohd Talib Latif

Department of Earth Sciences and Environment, Faculty of Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia; talib@ukm.edu.my

ABSTRACT

Lockdown applied in big cities around the world as an effort to prevent the spreading of COVID-19. Lockdown has shown a major impact on the air quality. The decline of pollution happened because of the reduction of anthropogenic activities, especially in transportation and industry. This research method examines various articles about the impact of the COVID-19 lockdown on air quality and aims to describe changes in pollutants in the atmosphere. This study used several search engines (Scopus, Science direct, springer, PubMed, and google scholar). The results of the lockdown were proven to reduce the concentration of pollutants PM_{2.5} (21.8% - 39%), PM₁₀ (22.9% - 75%), NO₂ (54.3% - 96%), SO₂ (7.6% - 215.5%), CO (35% - 64.8%). The decreasing NO₂ concentration causes the O₃ concentration to increasing (15% - 525%) in the atmosphere. This is due to the limitation of titration process of O₃ by NO especially in the urban areas. Limiting transportation activities and industrial activities can be one of the strategies for controlling COVID-19 and air pollution. The right source of pollution control will improve air quality and improve people's lives.

Keywords: air quality; COVID-19; lockdown; major cities

ABSTRAK

Lockdown diterapkan di kota-kota besar di dunia sebagai upaya pencegahan penyebaran COVID-19. Penguncian telah menunjukkan dampak besar pada kualitas udara. Penurunan pencemaran terjadi karena berkurangnya aktivitas antropogenik, terutama di bidang transportasi dan industri. Metode penelitian ini mengkaji berbagai artikel tentang dampak lockdown COVID-19 terhadap kualitas udara dan bertujuan untuk mendeskripsikan perubahan polutan di atmosfer. Penelitian ini menggunakan beberapa mesin pencari (Scopus, Science direct, springer, PubMed, dan google scholar). Hasil lockdown terbukti menurunkan konsentrasi pencemar PM_{2.5} (21.8% - 39%), PM₁₀ (22.9% - 75%), NO₂ (54.3% - 96%), SO₂ (7.6% - 215.5%), CO (35% - 64,8%). Penurunan konsentrasi NO₂ menyebabkan peningkatan konsentrasi O₃ (15% - 525%) di atmosfer. Hal ini dikarenakan keterbatasan proses titrasi O₃ oleh NO khususnya di wilayah perkotaan. Pembatasan kegiatan transportasi dan kegiatan industri dapat menjadi salah satu strategi pengendalian COVID-19 dan pencemaran udara. Sumber pengendalian pencemaran yang tepat akan meningkatkan kualitas udara dan meningkatkan taraf hidup masyarakat.

Kata kunci: kualitas udara; COVID-19; lockdown; kota besar

PENDAHULUAN

Penyakit Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) adalah jenis penyakit baru yang sebelumnya tidak pernah teridentifikasi pada manusia. Virus penyebab COVID-19 adalah Sars-CoV-2⁽¹⁾. Pada 30 Januari 2020, *World Health Organization* (WHO) telah menetapkan COVID-19 sebagai *Public Health Emergency of International Concern* (PHEIC)⁽²⁾. Kasus COVID-19 meningkat pesat dan telah menyebar antar negara⁽³⁾. WHO kemudian menyatakan wabah COVID-19 sebagai pandemi global pada 11 Maret 2020⁽⁴⁾. Jumlah kasus dan kematian akibat COVID-19 semakin meningkat, mengharuskan pemerintah menetapkan kebijakan lockdown untuk mengurangi kasus COVID-19⁽⁵⁾. Mobilitas masyarakat dibatasi untuk mengurangi penyebaran COVID-19. Akibatnya, kegiatan komersial⁽⁶⁾, industri⁽⁷⁾, transportasi⁽⁸⁾, dan hiburan⁽⁹⁾ ditutup selama pandemi COVID-19.

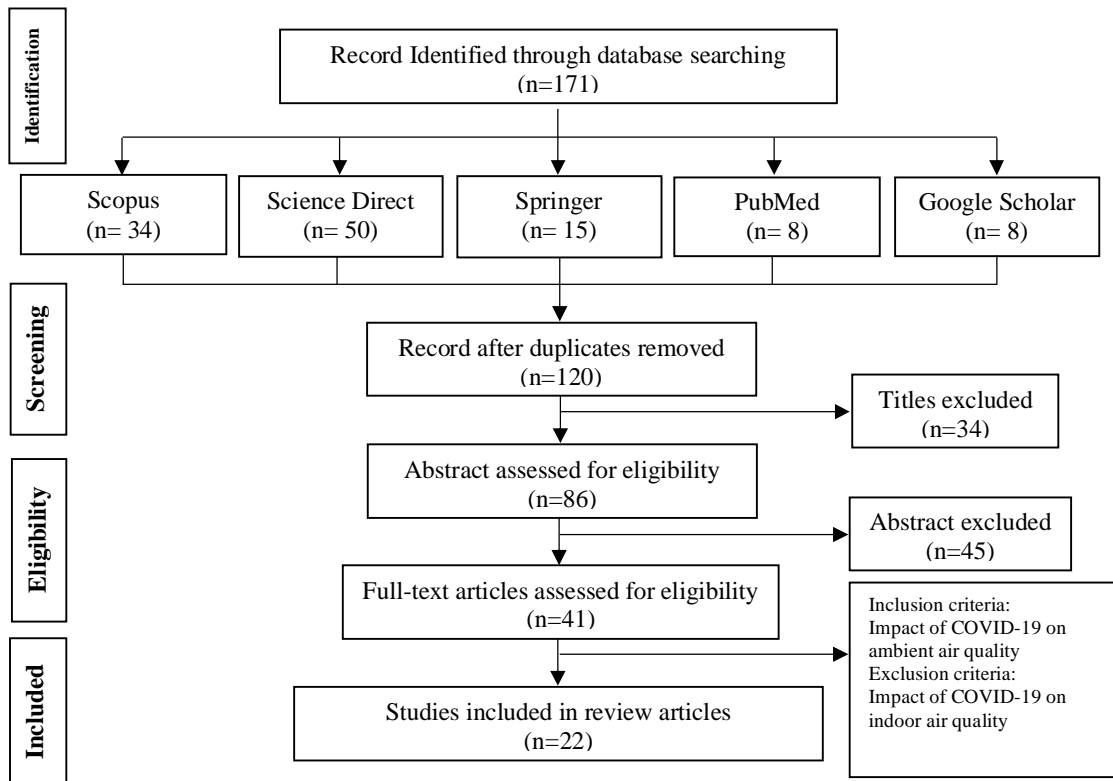
Prinsipnya COVID-19 ditularkan melalui kontak orang ke orang^(10,11). Kebijakan paling efektif yang diterapkan untuk mengurangi penyebaran COVID-19 adalah social distancing dan lockdown^(12,13). Dampak positif lockdown terhadap lingkungan, pembatasan aktivitas yang menghasilkan polutan. Banyak penelitian yang menemukan bahwa kualitas udara di kota-kota besar membaik akibat menurunnya jumlah kendaraan bermotor dalam kegiatan transportasi dan industri selama lockdown^(5,14,15,16). Meskipun demikian, lockdown yang dilakukan di seluruh dunia berdampak negatif terhadap perekonomian, kehidupan sosial dan budaya⁽¹⁷⁾.

Polusi udara ambient menyebabkan 4,2 juta kematian setiap tahun di kota-kota besar⁽¹⁸⁾. Kegiatan antropogenik industri, sektor energi, dan lalu lintas kendaraan merupakan penyumbang terbesar gas

pencemar^(19,20,21). Penerapan lockdown akibat pandemi COVID-19 telah mengakibatkan perubahan yang cukup besar pada polusi udara di seluruh dunia⁽²²⁾. Perubahan konsentrasi polutan di atmosfer (PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, SO₂, CO, dan O₃) telah dilaporkan di India⁽²³⁾, Italia⁽²⁴⁾, China⁽²⁵⁾, United State⁽²⁶⁾, Korea⁽²⁷⁾, Spanyol⁽²⁸⁾. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan perubahan konsentrasi parameter kualitas udara (PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, SO₂, CO, dan O₃) di kota-kota besar di dunia. Kami menyajikan persentase perubahan parameter kualitas udara selama periode *lockdown* COVID-19 dan membahas kemungkinan kontributor perubahan kualitas udara.

METODE

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari, memahami, dan menafsirkan studi yang ada tentang topik yang sama. Penelitian ini menggunakan beberapa database, seperti Scopus, Science Direct, Springer, PubMed dan Google Scholar. Pencarian artikel dilakukan mulai Agustus hingga Desember 2020. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian adalah “*air quality*”, “*COVID-19*”, dan “*lockdown*”. Ekstraksi data dilakukan dengan mempertimbangkan pendekatan Population, Intervention, Control, Outcome, Study Design (PICOS)⁽²⁹⁾. Studi dimasukkan dalam ulasan kami jika memenuhi kriteria inklusi: (1) Kajian perubahan parameter kualitas ambien udara selama periode lockdown COVID-19 di kota besar; (2) Study menyajikan data persentase perubahan parameter kualitas udara; (3) Artikel diterbitkan dalam bahasa Inggris. Untuk kriteria eksklusi: (1) Studi yang meneliti perubahan kualitas udara dalam ruangan; (2) Tidak menyajikan data persentase perubahan parameter kualitas udara ambien.



Gambar 1. Temuan artikel mengenai perubahan konsentrasi polutan di udara akibat lockdown di era pandemi COVID-19

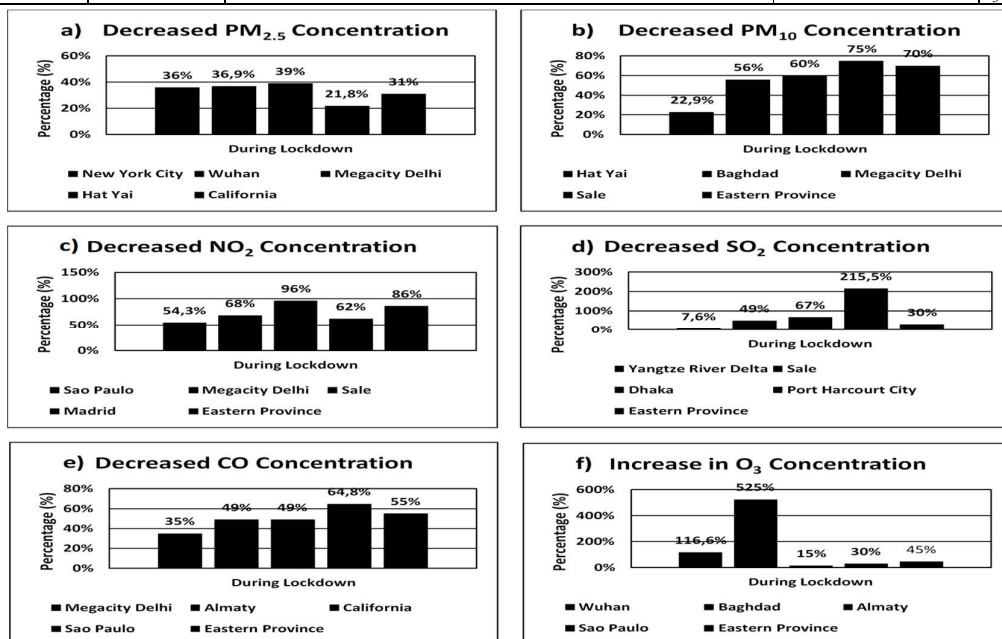
HASIL

Dampak Lockdown terhadap Polutan Udara di Era Pandemi COVID-19

Rincian penelitian yang meneliti dampak lockdown terhadap kualitas udara di berbagai kota disajikan pada Tabel 1. Dari 22 manuskrip yang digunakan untuk kajian ini, satu penelitian mencatat kualitas udara di Bangladesh⁽³⁰⁾, dua penelitian dilakukan di Brasil^(31,32), empat studi yang dilakukan di China^(33,34,35,36), tiga studi yang dilakukan di India^(6,37,38), tiga studi yang dilakukan di Amerika Serikat^(39,40,41); dan masing-masing satu studi di Irak⁽⁴²⁾, Kazakhstan⁽⁴³⁾, Maroko⁽⁴⁴⁾, Spanyol⁽⁴⁵⁾, Korea Selatan⁽⁴⁶⁾, Amerika Selatan Utara (NSA)⁽⁷⁾, Nigeria⁽⁴⁷⁾, Arab Saudi⁽⁴⁸⁾ dan Thailand⁽⁸⁾. Telah banyak penelitian yang membahas dampak lockdown terhadap parameter udara diantaranya PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, SO₂, CO, dan O₃.

Tabel 1. Ringkasan lokasi penelitian yang dilaporkan dalam literatur

Penulis, tahun	Negara	Judul	Lokasi	Polutan
Islam et al., 2020	Bangladesh	Impacts of nationwide lockdown due to COVID-19 outbreak on air quality in Bangladesh: a spatiotemporal analysis	Dhaka, Gazipur, Chattogram, Narayanganj	NO ₂ , SO ₂ , CO, O ₃
Dantas et al., 2020	Brazil	The impact of COVID-19 partial lockdown on the air quality of the city of Rio de Janeiro, Brazil	Rio de Janeiro	NO ₂ , CO, PM ₁₀
Kondoet et al., 2020	Brazil	COVID-19 pandemic: Impacts on the air quality during the partial lockdown in São Paulo state, Brazil	Sao Paulo	NO ₂ , CO, O ₃
Chu et., 2021	China	Significant concurrent decrease in PM _{2.5} and NO ₂ concentrations in China during COVID-19 epidemic	Wuhan	PM _{2.5} , NO ₂
Li et al., 2020	China	Air quality changes during the COVID-19 lockdown over the Yangtze River Delta Region: An insight into the impact of human activity pattern changes on air pollution variation	Yangtze River Delta	NO ₂ , SO ₂ , PM _{2.5} , O ₃
Filonchuk et al., 2020	China	Impact Assessment of COVID-19 on Variations of SO ₂ , NO ₂ , CO and AOD over East China	East China	NO ₂ , CO
Lian et al., 2020	China	Impact of city lockdown on the air quality of COVID-19-hit of Wuhan city	Wuhan	PM _{2.5} , NO ₂ , O ₃
Sharma et al., 2020	India	Effect of restricted emissions during COVID-19 on air quality in India	India	NO ₂ , SO ₂ , CO, PM _{2.5} , PM ₁₀ , O ₃
Mor et al., 2021	India	Impact of COVID-19 lockdown on air quality in Chandigarh, India	Chandigarh	PM ₁₀ , PM _{2.5}
Mahato et al., 2020	India	Effect of lockdown amid COVID-19 pandemic on air quality of the megacity Delhi, India	Megacity Delhi	PM _{2.5} , PM ₁₀ , NO ₂ , CO
Zangari et al., 2020	United State	Air quality changes in New York City during the COVID-19 pandemic	New York City	PM _{2.5} , NO ₂
Son et al., 2020	United State	Reductions in mortality resulting from reduced air pollution levels due to COVID-19 mitigation measures	10 US states and the District of Columbia	PM _{2.5}
Liu et al., 2021	United State	Spatiotemporal impacts of COVID-19 on air pollution in California, USA	California	CO, PM _{2.5} , NO ₂
Hashim et al., 2021	Iraq	Impact of COVID-19 lockdown on NO ₂ , O ₃ , PM _{2.5} and PM ₁₀ concentrations and assessing air quality changes in Baghdad	Baghdad	NO ₂ , O ₃ , PM _{2.5} , PM ₁₀
Kerimray et al., 2020	Kazakhstan	Air quality changes in large cities during COVID-19 lockdowns: The impacts of traffic-free urban conditions in Almaty	Almaty	NO ₂ , PM _{2.5} , O ₃ , CO
Otmani et al., 2020	Marocco	Impact of Covid-19 lockdown on PM ₁₀ , SO ₂ and NO ₂ concentrations in Sale City (Morocco)	Sale	PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂
Baldasano., 2020	Spain	COVID-19 lockdown effects on air quality by NO ₂ in the cities of Barcelona and Madrid (Spain)	Barcelona and Madrid	NO ₂
Han et al., 2020	South Korea	Air Quality Change in Seoul, South Korea under COVID-19 Social Distancing: Focusing on PM _{2.5}	Seoul	PM _{2.5} , CO, NO ₂
Mendez-Espinosa et al., 2020	Northern South America	Air quality variations in Northern South America during the COVID-19 lockdown	Bogota and Medellin	NO ₂ , PM _{2.5} , PM ₁₀
Fuwape et al., 2020	Nigeria	Impact of COVID -19 pandemic lockdown on distribution of inorganic pollutants in selected cities of Nigeria	Lagos, Kaduna	NO ₂ , SO ₂ , O ₃
Anil and Alagha, 2020	Saudi Arabia	The impact of COVID-19 lockdown on the air quality of Eastern Province, Saudi Arabia	Eastern Province	PM ₁₀ , NO ₂ , SO ₂ , O ₃
Stratoulas et al., 2020	Thailand	Air quality development during the COVID-19 pandemic over a medium-sized urban area in Thailand	Hat Yai	NO ₂ , PM _{2.5} , PM ₁₀ , O ₃



Gambar 2. Persentase perubahan konsentrasi polutan. a) Penurunan konsentrasi PM_{2.5}, b) Penurunan konsentrasi PM₁₀, c) Penurunan konsentrasi NO₂, d) Penurunan konsentrasi SO₂, e) Penurunan konsentrasi CO, dan f) Peningkatan konsentrasi O₃ selama periode lockdown COVID-19

Kebijakan lockdown di era pandemi COVID-19 mengurangi aktivitas industri, transportasi dan sosial. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya perubahan konsentrasi $PM_{2.5}$, PM_{10} , NO_2 , SO_2 , CO , dan O_3 di beberapa kota selama periode lockdown. Data yang disajikan berupa penurunan konsentrasi pencemar di lima kota yang mengalami perubahan signifikan untuk setiap pencemar selama periode lockdown. Persentase perubahan konsentrasi pencemar $PM_{2.5}$, PM_{10} , NO_2 , SO_2 , CO , dan O_3 disajikan pada Gambar 2.

PEMBAHASAN

COVID-19 adalah penyakit pernapasan akut yang dapat menyebabkan pneumonia dengan gejala seperti demam, batuk, dan dispnea⁽⁴⁹⁾ dan memiliki perkiraan tingkat kematian 2-3%⁽⁵⁰⁾. COVID-19 memiliki tingkat keagresifan yang lebih tinggi ketika udara tercemar. Paparan jangka panjang $PM_{2.5}$ mengarah pada peningkatan tingkat kematian COVID-19, dengan besaran peningkatan yang 20 kali lebih besar⁽⁵¹⁾. Penelitian 120 kota di China menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara polusi udara dan infeksi COVID-19⁽⁵²⁾.

Sars-CoV-2 menyebar dengan cepat pada manusia yang memiliki kontak dekat dengan orang yang sudah terinfeksi⁽⁵³⁾. Sebagian besar negara menerapkan pembatasan pada transportasi, perdagangan dan kegiatan budaya, sekolah dan universitas ditutup, dan jarak sosial diberlakukan⁽³⁰⁾. Efek lockdown cukup jelas dalam hal penurunan yang cukup besar pada tingkat pertumbuhan penyakit⁽⁵⁴⁾. Efeknya juga terlihat pada faktor lingkungan di seluruh dunia dalam hal penurunan kabut asap, peningkatan kualitas udara dan air. Akibat aktivitas antropogenik yang terbatas di sektor transportasi, industri dan domestik⁽⁵⁾.

Kegiatan antropogenik merupakan penyebab utama terjadinya pencemaran udara ambien, karena banyaknya emisi polutan berbahaya dalam konsentrasi tinggi yang merugikan kesehatan^(55,56). Penyebab utama pencemaran udara antara lain pembangunan ekonomi, urbanisasi, konsumsi energi, transportasi dan motorisasi, serta penambahan penduduk perkotaan yang pesat⁽⁵⁷⁾. Udara merupakan elemen penting untuk kelangsungan hidup semua makhluk hidup. Oleh karena itu, perlu dijaga kebersihan dan keamanannya.

$PM_{2.5}$ merupakan partikel dengan diameter $<2.5 \mu m$ yang berupa partikel hasil pembakaran, senyawa organik, dan logam⁽⁵⁸⁾. Gambar 2 (a) menunjukkan penurunan konsentrasi $PM_{2.5}$ selama periode lockdown di lima kota, yaitu Megacity Delhi, Wuhan, New York City, California, dan Hat Yai. Persentase penurunan konsentrasi $PM_{2.5}$ yang tinggi ditemukan di Megacity Delhi yaitu 39% selama fase lockdown. Ini meningkatkan kualitas udara sekitar 40% hingga 50%⁽³⁸⁾. Penerapan lockdown di Wuhan, konsentrasi $PM_{2.5}$ mengalami penurunan sebesar 36.9% dan tetap menjadi pencemar utama⁽³⁶⁾. Penurunan konsentrasi $PM_{2.5}$ dengan persentase 36% diamati di New York City setelah penguncian terjadi⁽³⁹⁾. Pengamatan yang dilakukan di California menunjukkan penurunan 31% konsentrasi $PM_{2.5}$ selama lockdown (19 Maret - 7 Mei 2020)⁽⁴¹⁾. Konsentrasi $PM_{2.5}$ juga menurun sebesar 21,8% di Hat Yai⁽⁸⁾. Penelitian lain juga melaporkan penurunan $PM_{2.5}$ di Delta Sungai Yangtze⁽³⁴⁾, Chandigarh⁽³⁷⁾, Seoul⁽⁴⁶⁾ dan Baghdad⁽⁴²⁾.

PM_{10} adalah partikel berdiameter $<10 \mu m$ yang berupa debu, serbuk, dan kapang⁽⁵⁸⁾. Gambar 2 (b) menunjukkan bahwa konsentrasi PM_{10} menurun selama periode lockdown di lima kota, yaitu Sale, Eastern Province, Megacity Delhi, Baghdad, dan Chandigarh. Pengurangan aktivitas kendaraan selama lockdown mengakibatkan penurunan 75% konsentrasi PM_{10} tertinggi di Sale, Maroko⁽⁴⁴⁾. Provinsi Timur juga mengalami penurunan konsentrasi yang signifikan pada berbagai tingkat PM_{10} (21-70%)⁽⁴⁸⁾. Kondisi ini juga terjadi pada fase lockdown di Megacity Delhi, konsentrasi PM_{10} menurun sekitar 60%⁽³⁸⁾. Penguncian parsial yang diterapkan di Baghdad mengurangi konsentrasi PM_{10} sebesar 56%⁽⁴²⁾. Konsentrasi PM_{10} menurun sebesar 22,9% dalam 3 minggu pertama penutupan di Hat Yai, Thailand⁽⁸⁾. Penelitian lain juga melaporkan penurunan konsentrasi PM_{10} selama periode lockdown, masing-masing 36,8%, 22,8% dan 2,4% di Chandigarh⁽³⁷⁾.

NO_2 adalah gas yang sangat reaktif yang dikenal sebagai nitrogen oksida (NO_x). NO_2 terbentuk dari emisi kendaraan bermotor, pembangkit listrik, dan peralatan off-road⁽⁵⁹⁾. Gambar 2 (c) menunjukkan bahwa konsentrasi NO_2 telah menurun secara signifikan di lima kota, yaitu Sale, Eastern Province, Megacity Delhi, Madrid, dan Sao Paulo. Penurunan emisi karena berkurangnya aktivitas antropogenik, terutama di bidang transportasi dan industri selama lockdown COVID-19. Penurunan konsentrasi NO_2 sebesar 96% di Sale, Maroko⁽⁴⁴⁾. NO_2 sebagai penanda polutan yang merespon tindakan lockdown karena konsentrasinya mengalami penurunan, berkisar antara 12-86% di Provinsi Bagian Timur⁽⁴⁸⁾. Penurunan terjadi pada konsentrasi NO_2 sekitar 68% selama fase lockdown di Megacity Delhi, India⁽³⁸⁾. Konsentrasi NO_2 juga menurun di Madrid selama lockdown sebesar 62%⁽⁴⁵⁾. Penurunan konsentrasi NO_2 sebesar 54,3% diamati di daerah perkotaan selama penutupan sebagian⁽³²⁾. Penelitian lain juga melaporkan penurunan konsentrasi NO_2 di Wuhan⁽³⁶⁾, New York City⁽³⁹⁾, Yangtze River Delta⁽³⁴⁾, California⁽⁴¹⁾, Almaty⁽⁴³⁾, dan Hat Yai⁽⁸⁾. Adanya pembatasan kegiatan transportasi telah menurunkan konsentrasi NO_2 .

SO_2 adalah indikator kelompok gas sulfur oksida (SO_x). Sumber SO_2 di atmosfer adalah hasil pembakaran bahan bakar fosil oleh pembangkit listrik dan fasilitas industri lainnya⁽⁶⁰⁾. Gambar 2 (d) menunjukkan penurunan konsentrasi SO_2 selama fase lockdown COVID-19 di lima kota, yaitu Port Harcourt City, Dhaka, Sale, Eastern Province, dan Yangtze River Delta. Penurunan konsentrasi SO_2 tertinggi terjadi di Port Harcourt City sebesar 215,5%⁽⁴⁷⁾. Di Dhaka, konsentrasi SO_2 menurun sekitar 67%⁽³⁰⁾. Hasil yang diperoleh di Sale menunjukkan bahwa konsentrasi SO_2 menurun sebesar 49%⁽⁴⁴⁾. Provinsi Timur juga mengalami penurunan konsentrasi yang signifikan pada tingkat variasi SO_2 antara 8,7 dan 30%⁽⁴⁸⁾. Konsentrasi SO_2 menurun 7,6% selama penguncian di Delta Sungai Yangtze⁽³⁴⁾.

CO merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berbau, dan sangat berbahaya jika terhirup dalam jumlah banyak. Sumber CO berasal dari kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar fosil, cerobong asap⁽⁶¹⁾. Gambar 2 (e) menunjukkan bahwa konsentrasi CO mengalami penurunan selama lockdown COVID-19 di lima kota, yaitu Sao Paulo, Eastern Province, Almaty, California, dan Megacity Delhi. Penurunan drastis konsentrasi CO sebesar 64,8% di daerah perkotaan selama penguncian parsial⁽⁵¹⁾. Selama periode lockdown, konsentrasi CO menurun 55% di Provinsi Timur⁽⁴⁸⁾. Konsentrasi CO telah menurun di Almaty dan California sebesar 49% (14,25), Sekitar 35% penurunan CO selama fase penguncian di Megacity Delhi⁽³⁸⁾. Penelitian lain juga melaporkan penurunan konsentrasi CO di Rio De Janeiro⁽³¹⁾, China Timur⁽³⁵⁾, dan Seoul⁽⁴⁶⁾.

O₃ atau ozon merupakan salah satu jenis polutan udara yang merupakan oksidator kuat dan berdampak negatif bagi kesehatan⁽⁶²⁾. Gambar 2 (f) menunjukkan bahwa O₃ tidak mengalami penurunan tetapi mengalami peningkatan konsentrasinya di lima kota yaitu Wuhan, Provinsi Bagian Timur, Sao Paulo, Almaty, dan Baghdad. Peningkatan konsentrasi O₃ tertinggi ditemukan di Baghdad sebesar 525%⁽⁴²⁾. Konsentrasi O₃ telah meningkat di Wuhan sebesar 116,6%⁽³⁶⁾. Provinsi Timur juga mengalami peningkatan konsentrasi yang signifikan pada berbagai tingkat O₃ sebesar 45%⁽⁴⁸⁾. Peningkatan sekitar 30% konsentrasi O₃ diamati di daerah perkotaan Sao Paulo, Brazil. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi lalu lintas kendaraan, karena nitrogen monoksida mengalami penurunan⁽³²⁾. Konsentrasi O₃ meningkat sebesar 15% selama periode penguncian di Almaty⁽⁴³⁾. Pembentukan O₃ dipengaruhi oleh reaksi fotokimia. Konsentrasi NO dan NO₂ menurun karena lockdown yang membatasi aktivitas kendaraan bermotor. Penurunan konsentrasi NO mengurangi proses titrasi O₃ yang biasanya menurunkan konsentrasi O₃ terutama di wilayah kota. Proses titrasi yang lebih rendah sekaligus meningkatkan konsentrasi O₃ di udara ambien⁽⁶³⁾.

KESIMPULAN

Kebijakan lockdown sebagai upaya mencegah penyebaran COVID-19. Pembatasan kegiatan industri, transportasi, pendidikan, dan rutinitas masyarakat ditutup selama pandemi COVID-19. Penurunan konsentrasi polutan terlihat jelas, karena pembatasan aktivitas antropogenik. Penurunan konsentrasi PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, SO₂, CO terjadi di Megacity Delhi, Wuhan, New York City, California, Hat Yai, Sale, Eastern Province, Baghdad, Chandigarh, Madrid, Sao Paulo, Port Harcourt City, Dhaka, Sungai Delta Yangtze dan Almaty. Berkurangnya konsentrasi pencemar sebagian besar disebabkan oleh berkurangnya jumlah kendaraan bermotor dan berkurangnya kegiatan industri. Konsentrasi NO₂ yang rendah yang biasanya disebabkan oleh konsentrasi NO yang lebih rendah seperti yang ditunjukkan di beberapa kota seperti Wuhan, Provinsi Timur, Sao Paulo, Almaty, dan Baghdad menurunkan proses titrasi O₃ dan pada saat yang sama meningkatkan konsentrasi di udara ambien. Kebijakan lockdown menjadi opsi terbaik dalam menekan penyebaran COVID-19. Selain itu, perilaku memakai masker, mencuci tangan, dan menjaga jarak perlu diterapkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, Cheng, Z. Clinical Features of Patients Infected with 2019 Novel Coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020;497–506.
2. World Health Organization (WHO). Coronavirus disease (p. 2633). Geneva: World Health Organization; 2020.
3. Qun L, Xuhua G, Peng W, Xiaoye W, Lei Z, Yeqing T, Chuding C. Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia. *The New England Journal of Medicine*. 2020;1199–1207.
4. Cucinotta D, Vanelli M. WHO Declares COVID-19 a Pandemic. *Acta Biomed*. 2020;157–60.
5. Muhammad S, Long X, Salman M. 2020. COVID-19 pandemic and environmental pollution: A blessing in disguise? *Sci Total Environ*. 2020;28:138820. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138820>
6. Sharma, Shubham, Mengyuan Z, Anshika, Jingsi G, Hongliang Z, and Sri HK. Effect of Restricted Emissions during COVID-19 on Air Quality in India. *Science of The Total Environment*. 2020;728:138878.
7. Mendez-Espinosa JF, Rojas NY, Vargas J, Pachón JE, Belalcazar LC, Ramírez O. Air quality variations in Northern South America during the COVID-19 lockdown. *Sci Total Environ*. 2020;749:141621.
8. Stratoulas, Dimitris, and Narissara N. Air Quality Development during the COVID-19 Pandemic over a Medium-Sized Urban Area in Thailand. *Science of The Total Environment*. 2020;746:141320.
9. Wu JTL, Leung K, Gabriel M. Nowcasting and Forecasting the Potential Domestic and International Spread of the 2019-NCoV Outbreak Originating in Wuhan, China: A Modelling Study. *Lancet*. 2020;689–97.
10. Coccia M. Factors Determining the Diffusion of COVID-19 and Suggested Strategy to Prevent Future Accelerated Viral Infectivity Similar to COVID. *Science of the Total Environment*. 2020.
11. Ma Y, Zhao Y, Liu J, He X, Wang B, Fu S, Yan J, Niu J, Zhou J, Luo B. Effects of temperature variation and humidity on the death of COVID-19 in Wuhan, China. *Science of the Total Environment*. 2020.
12. Lau H, Khosrawipour V, Kocbach P, Mikolajczyk A, Schubert J, Bania, J., Khosrawipour, T. 2020. The Positive Impact of Lockdown in Wuhan on Containing the COVID-19 Outbreak in China. *J Travel Med*.
13. Wilder-Smith A, Freedman DO. Isolation, Quarantine, Social Distancing and Community Containment: Pivotal Role for Old-Style Public Health Measures in the Novel Coronavirus (2019-NCoV) Outbreak. *J Travel Med*. 2020;1–4.
14. Duteil F, Baker JS, Navel V. COVID-19 as a Factor Influencing Air Pollution? *Environmental Pollution*. 2020.
15. Ogen Y. Assessing Nitrogen Dioxide (NO₂) Levels as a Contributing Factor to Coronavirus (COVID-19) Fatality. *Science of the Total Environment*. 2020.

16. Tobías A, Carnerero C, Reche C, Massagué J, Via M, Minguillón MC, Alastuey A, Querol X. Changes in Air Quality during the Lockdown in Barcelona (Spain) One Month into the SARS-CoV-2 Epidemic. *Science of the Total Environment*. 2020. Available from:<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138540>.
17. Wang C, Horby PW, Hayden FG, Gao GF. A Novel Coronavirus Outbreak of Global Health Concern. *Lancet*. 2020;470–73.
18. Pacheco H, Díaz-López S, Jarre E, Méndez W, & Zamora-Ledezma E. NO₂ Levels after the COVID-19 Lockdown in Ecuador: A Trade-off between Environment and Human Health. *Urban Climate*. 2020.
19. Cai J, Ge Y, Li H, Yang C, Liu C, Meng X, Wang W, Niu C, Kan L, Schikowski T, Yan B, Chillrud SN, Kan H, Jin L. Application of Land Use Regression to Assess Exposure and Identify Potential Sources in PM_{2.5}, BC, NO₂ Concentrations. *Atmos. Environ*. 2020.
20. Liu Z, Guan Q, Luo H, Wang N, Pan N, Yang L, Xiao S, Lin J. Development of Land Use Regression Model and Health Risk Assessment for NO₂ in Different Functional Areas: A Case Study of Xi'an, China. *Atmos. Environ*. 2020;515–25. Available from:<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.06.044>.
21. Rovira J, Domingo JL, Schuhmacher M. Air Quality, Health Impacts and Burden of Disease Due to Air Pollution (PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ and O₃): Application of AirQ+ Model to the Camp de Tarragona County (Catalonia, Spain). *Science of the Total Environment*. 2020.
22. Singh V, Singh S, Biswal A, Kesarkar AP, Mor S, & Ravindra K. Diurnal and Temporal Changes in Air Pollution during COVID-19 Strict Lockdown over Different Regions of India. *Environmental Pollution*. 2020.
23. Siddiqui A, Suvankar H, Prakash C, and Pramod K. COVID-19 Pandemic and City-Level Nitrogen Dioxide (NO₂) Reduction for Urban Centres of India. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*. 2020;48 (7): 999–1006.
24. Zoran MA, Roxana SS, Dan MS, and Marina NT. Assessing the Relationship between Surface Levels of PM_{2.5} and PM₁₀ Particulate Matter Impact on COVID-19 in Milan, Italy. *Science of the Total Environment*. 2020;738: 139825.
25. Chen Y, Shumin Z, Chao P, Guangming S, Mi T, Ru JH, Dongmei G, Huanbo W, Xiaojiang Y, and Fumo Y. Impact of the COVID-19 Pandemic and Control Measures on Air Quality and Aerosol Light Absorption in Southwestern China. *Science of the Total Environment*. 2020;749:141419.
26. Chen L, Antony W, Lung CC, Yi L, and Ge L. Nonuniform Impacts of COVID-19 Lockdown on Air Quality over the United States. *Science of the Total Environment*. 2020;745:141105.
27. Ju MJ, Jaehyun O, and Yoon HC. Changes in Air Pollution Levels after COVID-19 Outbreak in Korea. *Science of the Total Environment*. 2021;750 (January): 141521. Available from:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141521>.
28. Briz-Redón A, Carolina Belenguer-Sapiña, and Ángel Serrano-Aroca. Changes in Air Pollution during COVID-19 Lockdown in Spain: A Multi-City Study. *Journal of Environmental Sciences (China)*. 2021;101:16–26.
29. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*. 2009;6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097
30. Islam MS, Tanmoy RT, Shimul R, and Mizanur R. Impacts of Nationwide Lockdown Due to COVID-19 Outbreak on Air Quality in Bangladesh: A Spatiotemporal Analysis. *Air Quality, Atmosphere and Health*. 2020;1–13.
31. Dantas G, Bruno S, Bruno BF, Cleyton MDS, and Graciela A. The Impact of COVID-19 Partial Lockdown on the Air Quality of the City of Rio de Janeiro, Brazil. *Science of The Total Environment*. 2020;729:139085.
32. Nakada LYK, and Rodrigo CU. COVID-19 Pandemic: Impacts on the Air Quality during the Partial Lockdown in São Paulo State, Brazil. *Science of The Total Environment*. 2020;730:139087.
33. Chu B, Shuping Z, Jun L, Qingxin M, and Hong H. Significant Concurrent Decrease in PM_{2.5} and NO₂ Concentrations in China during COVID-19 Epidemic. *Journal of Environmental Sciences (China)* 2020;99:346–53.
34. Li L, Qing L, Ling H, Qian W, Ansheng Z, Jian X, Ziyi L. Air Quality Changes during the COVID-19 Lockdown over the Yangtze River Delta Region: An Insight into the Impact of Human Activity Pattern Changes on Air Pollution Variation. *Science of The Total Environment*. 2020;732:139282.
35. Filonchik M, Volha H, Haowen Y, Andrei G, and Natallia S. Impact Assessment of COVID-19 on Variations of SO₂, NO₂, CO and AOD over East China. *Aerosol and Air Quality Research*. 2020;20(7):1530–40.
36. Lian X, Jianping H, Rujin H, Chuwei L, Lina W, and Tinghan Z. Impact of City Lockdown on the Air Quality of COVID-19-Hit of Wuhan City. *Science of the Total Environment*. 2020;742:140556.
37. Mor S, Sahil K, Tanbir S, Sushil D, Vivek P, and Khaiwal R. Impact of COVID-19 Lockdown on Air Quality in Chandigarh, India: Understanding the Emission Sources during Controlled Anthropogenic Activities. *Chemosphere*. 2021;263: 127978. Available from:<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127978>.
38. Mahato S, Swades P, and Krishna GG. Effect of Lockdown amid COVID-19 Pandemic on Air Quality of the Megacity Delhi, India. *Science of the Total Environment*. 2020;730:139086.
39. Zangari S, Dustin TH, Amanda TC, and Jaime EM. Air Quality Changes in New York City during the COVID-19 Pandemic. *Science of the Total Environment* 2020;742:140496.
40. So JY, Kelvin CF, Seulkee H, Honghyok K, Chris CL, and Michelle LB. Reductions in Mortality Resulting from Reduced Air Pollution Levels Due to COVID-19 Mitigation Measures. *Science of The Total Environment*. 2020;744: 141012. Available from:<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141012>.
41. Liu Q, Jackson TH, Long SC, Donglian S, Paul RH, Manzhou Y, Daniel QD, Michael ML, and Chaowei Y. Spatiotemporal Impacts of COVID-19 on Air Pollution in California, USA. *Science of The Total Environment*. 2021;750: 141592. Available from:<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141592>.
42. Hashim BM, Saadi KA, Ali A, and Nadhir A. Impact of COVID-19 Lockdown on NO₂, O₃, PM_{2.5} and PM₁₀

- Concentrations and Assessing Air Quality Changes in Baghdad, Iraq. *Science of the Total Environment*. 2021;754:141978.
43. Kerimray A, Nassiba B, Olga PI, Bauyrzhan B, Bulat K, Pavel P, and Ferhat K. Assessing Air Quality Changes in Large Cities during COVID-19 Lockdowns: The Impacts of Traffic-Free Urban Conditions in Almaty, Kazakhstan. *Science of The Total Environment*. 2020;730:139179.
 44. Otmani A, Abdelfettah B, Mounia T, Moussa B, El MC, Mohammed EB, and Mohamed K. Impact of Covid-19 Lockdown on PM10, SO₂ and NO₂ Concentrations in Salé City (Morocco). *Science of the Total Environment*. 2020;735:139541. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139541>.
 45. Baldasano JM. COVID-19 Lockdown Effects on Air Quality by NO₂ in the Cities of Barcelona and Madrid (Spain). *Science of the Total Environment*. 2020;741:140353.
 46. Han BS, Kyeongjoo P, Kyung-Hwan K, Seung-Bu P, Han-Gyul J, Sungju M, Jong-Won K, and Jong-Jin B. Air Quality Change in Seoul, South Korea under COVID-19 Social Distancing: Focusing on PM_{2.5}. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;(17):6208.
 47. Fuwape IA, Okpalaonwuka CT, and Ogunjo ST. Impact of COVID -19 Pandemic Lockdown on Distribution of Inorganic Pollutants in Selected Cities of Nigeria. *Air Quality, Atmosphere and Health*. 2020;1–7.
 48. Anil I and Omar A. The Impact of COVID-19 Lockdown on the Air Quality of Eastern Province, Saudi Arabia. *Air Quality, Atmosphere and Health*. 2020; August, 1–12. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11869-020-00918-3>.
 49. Jiang F, Deng L, Zhang L, Cai Y, Cheung CW, Xia Z. Review of the clinical characteristics of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Journal of General Internal Medicine*. 2020.
 50. Rodriguez-Morales AJ, Katterine Bonilla-Aldana D, Tiwari R, Sah R, Rabaan AA, Dhama K. Covid-19, an emerging coronavirus infection: Current scenario and recent developments—An overview. *Journal of Pure and Applied Microbiology*. 2020.
 51. Wu X, Nethery RC, Sabath BM, Braun D, Dominici F. Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States: a nationwide cross-sectional study. *medRxiv*. 2020.
 52. Zhu Y, Xie J, Huang F, Cao L. Association between short-term exposure to air pollution and COVID-19 infection: evidence from China. *Sci. Total Environ*. 2020;727:138704.
 53. Bherwani H, Gupta A, Anjum S, Anshul A, Kumar R. Exploring dependence of COVID-19 on environmental factors and spread prediction in India. *Res. Square*. 2020. Available from: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-25644/v1>.
 54. Myllyvirta L, Dahiya S. Air quality improvements due to COVID 19 lock-down in India. 2020. Available from: <https://energyandcleanair.org/>.
 55. Gautam S, Hens L. SARS-CoV-2 pandemic in India: what might we expect?. *Environ Dev Sustain* 22.2020;3867–3869. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00739-5>
 56. Ghorani-Azam A, Riahi-Zanjani B, Balali-Mood M. Effects of air pollution on human health and practical measures for prevention in Iran. *J. Res. Med. Sci*. 2016;21, 65. Available from: <https://dx.doi.org/10.4103/2F1735-1995.189646>
 57. Kaplan G, Avdan ZY, Avdan U. Spaceborne Nitrogen Dioxide Observations from the Sentinel-5P TROPOMI over Turkey. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute, Proceedings, MDPI*. 2019. Available from: <https://doi.org/10.3390/ECRS-3-06181>.
 58. U.S. Environmental Protection Agency. Particulate Matter (PM) Pollution [Internet]. 2020 [cited 2020 Oct 13]. Available from: <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#PM>
 59. U.S. Environmental Protection Agency. Nitrogen Dioxide (NO₂) Pollution. 2020a [cited 2020 Oct 13]. Available from: <https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2#What is NO2>
 60. U.S. Environmental Protection Agency. Sulfur Dioxide (SO₂) Pollution. 2020b [cited 2020 Oct 13]. Available from: <https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics#what is so2>
 61. U.S. Environmental Protection Agency. Carbon Monoxide (CO) Pollution in Outdoor Air. p. 2020c [cited 2020 Oct 13]. Available from: <https://www.epa.gov/co-pollution/basic-information-about-carbon-monoxide-co-outdoor-air-pollution#What is CO>
 62. Bernardini FL, Attademo RT, Gobbicchi C, Balducci PM, Del BV, Menculini G. Air Pollutants and Daily Number of Admissions to Psychiatric Emergency Services: Evidence for Detrimental Mental Health Effects of Ozone. *Epidemiology and Psychiatric Sciences*. 2019;29:e66.
 63. Xu K, Kangping C, Li-Hao Y, Ya-Fen W, Yen-Kung H, Shun W, and Jiajia Z. Air Quality Index, Indicator Air Pollutants and Impact of COVID-19 Event on the Air Quality near Central China. *Aerosol and Air Quality Research*. 2020;20(6):1204–21.