

**NILAI JASA LINGKUNGAN PROGRAM REFORESTASI PADA
REDUKSI INSIDENSI TB PARU DAN PNEUMONIA BALITA DI BAWAH
SKENARIO PEMANASAN GLOBAL: STUDI DI PROVINSI LAMPUNG**

(Tesis)

Oleh

**VIRGINIA RAMOS BR SITORUS
NPM 2020011020**



**PROGRAM STARATA 2
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PASCASARJANA UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

NILAI JASA LINGKUNGAN PROGRAM REFORESTASI PADA REDUKSI INSIDENSI TB PARU DAN PNEUMONIA BALITA DI BAWAH SKENARIO PEMANASAN GLOBAL: STUDI DI PROVINSI LAMPUNG

Oleh

Virginia Ramos Br Sitorus

Konversi hutan menjadi komoditas dapat mempengaruhi beberapa fungsi ekosistem seperti penyerapan karbon, terganggunya konservasi tanah dan air, dan terjadinya perubahan suhu. Iklim yang meliputi suhu, kelembaban, curah hujan, serta kecepatan angin merupakan salah satu faktor lingkungan fisik yang berisiko mempengaruhi terjadinya penyakit pneumonia dan juga tuberkulosis atau TB paru. Berdasarkan laporan *World Health Organization* (WHO) tahun 2018, 15% dari kematian anak dibawah 5 tahun atau 5,5 juta disebabkan pneumonia dan berdasarkan sampel sistem registrasi Balitbangkes tahun 2016 jumlah lebih dari 800.000 anak di Indonesia. Berbeda dengan kasus insiden TB paru Indonesia masuk dalam negara dengan beban tuberkulosis yang tinggi berada di urutan kedua sebagai negara penyumbang penyakit tuberkulosis di dunia setelah India, Cina, Filipina dan Pakistan. Penelitian ini bertujuan menetapkan besarnya dampak perubahan penggunaan lahan dan perubahan suhu terhadap kejadian TB paru dan pneumonia, menetapkan pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap kejadian TB paru dan pneumonia di Provinsi Lampung, serta menetapkan nilai ekonomi jasa lingkungan hutan bagi sektor kesehatan masyarakat khususnya pada penyakit TB paru dan pneumonia di Provinsi Lampung. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2022- Mei 2022. Teknik pengambilan sampel menggunakan pengumpulan data primer berupa *ground chek* lapangan, sedangkan untuk data sekunder meliputi data citra landsat dan data jumlah kejadian penyakit pneumonia dan TB paru di Provinsi Lampung tahun 2009, 2012, 2015, 2018, dan 2019 serta jumlah fasilitas kesehatan seperti puskesmas, bidan, dan perawat. Metode analisis yang digunakan adalah analisis linier berganda dan valuasi hutan dapat dihitung melalui adaptasi pemanasan global yang diukur melalui perubahan suhu dan perubahan lahan ekosistem melalui pendekatan modal manusia (*Human capital*) sesuai dengan Permen LH tahun 2012 tentang Panduan Valuasi Ekonomi Ekosistem

Virginia Ramos Br Sitorus

Hutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap kenaikan suhu sampai 2°C akan meningkatkan kejadian Insidensi pneumonia sebesar 5,3 per 10.000 penduduk atau 4.691 kasus dan meningkatkan kejadian Insidensi TB paru sebesar 1,5 per 10.000 penduduk atau 1.363 kasus. Kelas tutupan lahan yang berpengaruh nyata terhadap insidensi pneumonia adalah suhu, hutan negara, hutan rakyat, pemukiman, sawah, dan perkotaan. Sedangkan Kelas tutupan lahan yang berpengaruh nyata terhadap insidensi TB paru adalah suhu, hutan negara, hutan rakyat, lahan terbuka, dan sawah. Valuasi jasa lingkungan hutan di Provinsi Lampung dengan *human capital* melalui teknik pendekatan *medical cost* pneumonia untuk biaya mitigasi hutan adalah Rp 69.183. 680,-/tahun, sedangkan pada TB paru dengan pendekatan yang sama adalah sebesar Rp 45.981.458,-/tahun. Menurut hasil penelitian ini disarankan bagi pemerintah daerah Lampung Selatan harus ada komitmen dalam melakukan reforestasi secara rutin untuk menekan kejadian penyakit pneumonia dan TB paru. Pembuatan peraturan khusus oleh setiap pemerintah daerah yang memiliki angka kejadian kasus penyakit pneumonia dan TB paru dalamantisipasi kejadian penyakit TB Paru dan Pneumonia dimasa mendatang serta adanya prioritas kebijakan dan program evaluasi di masing-masing instansi untuk mewujudkan tata guna lahan yang bijaksana sehingga dapat menurunkan kejadian pneumonia dan TB paru di Provinsi Lampung.

Kata Kunci: perubahan lahan, reforestasi, valuasi jasa lingkungan.

ABSTRACT

THE ENVIRONMENTAL SERVICES VALUE OF REFORESTATION PROGRAM ON REDUCTION OF INCIDENTAL PULMONARY TUBERCULOSIS AND TODDLERS PNEUMONIA UNDER GLOBAL WARMING SCENARIO; STUDIES IN LAMPUNG PROVINCE

By

Virginia Ramos Br Sitorus

The conversion of forests into commodities can affect several ecosystem functions, such as carbon sequestration, disruption of soil and water conservation, and changes in temperature. Climate, which includes temperature, humidity, rainfall, and wind speed, is one of the physical environmental factors that are at risk of influencing the occurrence of pneumonia and also tuberculosis, or pulmonary TB. Based on the 2018 World Health Organization (WHO) report, 15% of child deaths under 5 years, or 5.5 million, were caused by pneumonia, and based on the 2016 Balitbangkes registration system sample, there were more than 800,000 children in Indonesia. In contrast to the incidence of pulmonary TB, Indonesia is a country with a high burden of tuberculosis and is ranked second in the world as a contributor to tuberculosis after India, China, the Philippines, and Pakistan. This study aims to determine the magnitude of the impact of land use changes and temperature changes on the incidence of pulmonary TB and pneumonia, determine the effect of land use changes on the incidence of pulmonary TB and pneumonia in Lampung Province, and determine the economic value of forest environmental services for the public health sector, especially for pulmonary TB and pneumonia in Lampung Province. This research was conducted in April 2022–May 2022. The sampling technique used primary data

collection in the form of field ground checks, while secondary data included Landsat image data and data on the number of pneumonia and pulmonary TB cases in Lampung Province in 2009, 2012, 2015, 2018, and 2019 as well as the number of health facilities such as puskesmas, midwives, and nurses. The analytical method used is multiple linear analysis, and forest valuation can be calculated using adaptation to global warming as measured by temperature changes and changes in ecosystem land using a human capital approach in accordance with the Minister of Environment's Regulation of 2012 concerning Guidelines for Economic Valuation of Forest Ecosystems. According to the findings, every 2 °C increase in temperature increases the incidence of pneumonia by 5.3 per 10,000 population, or 4,691 cases, and the incidence of pulmonary tuberculosis by 1.5 per 10,000 population, or 1,363 cases. Land cover classes that significantly influence the incidence of pneumonia are temperature, state forest, community forest, settlements, rice fields, and urban areas. Meanwhile, land cover classes that have a significant effect on the incidence of pulmonary TB are temperature, state forest, community forest, open land, and rice fields. The valuation of forest environmental services in Lampung Province with human capital through a medical cost pneumonia approach for forest mitigation costs is IDR 69,183,680,-/year, while in pulmonary TB with the same approach it is IDR 45,981,458,-/year. According to the results of this study, it is suggested that the local government of South Lampung should have a commitment to carry out reforestation on a regular basis to reduce the incidence of pneumonia and pulmonary TB. Making special regulations by each local government that has a number of cases of pneumonia and pulmonary TB in order to anticipate the incidence of pulmonary TB and pneumonia in the future as well as the existence of priority policies and evaluation programs in each agency to realize wise land use so as to reduce the incidence of pneumonia and pulmonary TB in Lampung Province.

Keywords: land change, reforestation, valuation of environmental services.

**NILAI JASA LINGKUNGAN PROGRAM REFORESTASI PADA
REDUKSI INSIDENSI TB PARU DAN PNEUMONIA BALITA DI BAWAH
SKENARIO PEMANASAN GLOBAL: STUDI DI PROVINSI LAMPUNG**

Oleh

VIRGINIA RAMOS BR SITORUS

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

MAGISTER LINGKUNGAN

Pada

**Program Studi Magister Ilmu Lingkungan
Pascasarjana Multidisiplin Universitas Lampung**



**PROGRAM STARATA 2
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PASCASARJANA UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Tesis : **NILAI JASA LINGKUNGAN PROGRAM REFORESTASI PADA REDUKSI INSIDENSI TB PARU DAN PNEUMONIA BALITA DI BAWAH SKENARIO PEMANASAN GLOBAL: STUDI DI PROVINSI LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : *Virginia Ramos Br Sitorus*

Nomor Pokok Mahasiswa : 2020011020

Program Studi : Magister Ilmu Lingkungan

Fakultas : Pascasarjana Multidisiplin



1. Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.
NIP 196105051987031002

Dr. dr. Betta Kurniawan, M.Kes.
NIP 197810092005011001

Dr. Hj. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., I.P.M.
NIP 197310121999032001

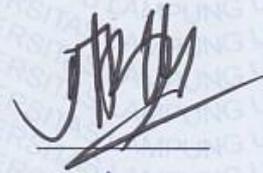
2. Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Lampung

Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.
NIP 196105051987031002

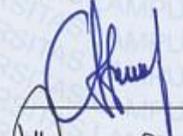
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

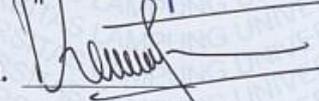
Ketua : Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.



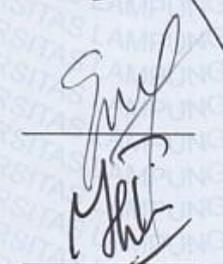
Sekretaris : Dr. dr. Betta Kurniawan, M.Kes.



Anggota : Dr. Hj. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., I.P.M.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc**



Anggota : Hari Kaskoyo, S.Hut., M.P., Ph.D.

2. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T.
NIP 197104151998031005



Tanggal Lulus Ujian Tesis : 03 Agustus 2022

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul: **“NILAI JASA LINGKUNGAN PROGRAM REFORESTASI PADA REDUKSI INSIDENSI TB PARU DAN PNEUMONIA BALITA DI BAWAH SKENARIO PEMANASAN GLOBAL: STUDI DI PROVINSI LAMPUNG”** adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 09 Agustus 2022
Yang membuat pernyataan,



VIRGINIA RAMOS BR SITORUS
NPM 2020011020

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandung, 17 November 1998 sebagai anak ke dua dari empat bersaudara yang merupakan anak pasangan Bapak Kilmer Sitorus dan Ibu Esnita Br Sitepu. Penulis menempuh pendidikan di TK Syalom, Bunuraya, Sumatera Utara tahun 2002-2004, SDN 044850, Kutakepar/Salit Sumatera Utara tahun 2004- 2010, SMPN 1 Kabanjahe tahun 2010-2013, dan SMAN 1 Tigapanah tahun 2013-2016. Tahun 2016 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan lulus pada tahun 2020. Tahun 2020 Penulis diterima di Fakultas Pascasarjana Multidisiplin Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Lampung melalui program beasiswa bebas SPP mahasiswa magister Universitas Lampung.

Selama menjadi mahasiswa pascasarjana, penulis pernah menjadi Asisten Dosen mata kuliah Pembangunan Kehutanan, Manajemen Hutan, Pembangunan Ekonomi Kehutanan, Panitia Seminar Nasional Ilmu Lingkungan di Fakultas Pascasarjana Multidisiplin Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Lampung serta ikut berpartisipasi dalam pengabdian kepada masyarakat dalam penyuluhan satwa liar di Tahura Wan Abdulrachman, Provinsi Lampung. Penulis memiliki penelitian yang dimuat pada jurnal internasional dengan judul *“The Utilization Of Landsat Imagery For Valuing Forest Environmental Service In Controlling Pnuemoia Incidence Rate Under The Scenario Of Global Warming: Study At Lampung Province_Sumatera”*. Penulis juga pernah ikut dalam penelitian Hibah Pascasarjana Universitas Lampung dengan judul *“Pengendalian Penyakit DBD, TB Paru, Malaria, dan Pneumonia Melalui Program Reforestasi Sebagai Sumbangan Pemenuhan Komitmen Indonesia Dalam Penurunan Emisi Gas*

Rumah Kaca: Pengembangan Metode Valuasi Ekonomi Jasa Lingkungan Bidang Kesehatan” serta menjadi salah satu penulis buku panduan/petunjuk yang berjudul “Prosedur Penetapan Nilai Ekonomi Jasa Lingkungan Hutan Rakyat Sebagai Kompensasi Dalam Penurunan Kejadian Penyakit Pneumonia dibawah scenario pemanasan global”.

PERSEMBAHAN

Kepada Ayahanda Kilmer Sitorus dan Ibunda Esnita Br Sitepu Tersayang serta
Kakak dan Adik yang saya cintai

MOTTO

*“But seek first God’s Kingdom,
and his righteousness; and all
these things will be given to you as well”
(Matthew 6:33)*

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya tesis ini dapat diselesaikan.

Tesis Dengan Judul **“Nilai Jasa Lingkungan Program Reforestasi pada Reduksi Insidensi TB Paru dan Pneumonia Balita di Bawah Skenario Pemanasan Global: Studi di Provinsi Lampung”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Lingkungan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T. selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung;
3. Prof. Drs. Simon Sembiring, Ph.D., (Alm) selaku Wakil Direktur Bidang Akademik, Kemahasiswaan dan Alumni Universitas Lampung;
4. Dr. Maulana Mukhlis, S.Sos, M.IP. selaku Wakil Direktur Bidang Umum Universitas Lampung;
5. Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Lampung dan sebagai pembimbing utama sekaligus pembimbing akademik atas kesediannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;
6. Dr. dr. Betta Kurniawan, M.Kes selaku pembimbing kedua atas kesediannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;
7. Dr. Hj. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., I.P.M. selaku pembimbing anggota atas kesediannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;

8. Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc selaku penguji utama atas kesediannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;
9. Hari Kaskoyo, S.Hut., M.P., Ph.D. selaku penguji anggota atas kesediannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;
10. Seluruh Dosen Magister Ilmu Lingkungan Universitas Lampung yang telah banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dan telah mendidik penulis;
11. Bapak dan Ibu Staf administrasi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Lampung.
12. Kedua orang tua Bapak Sitorus dan Mamak Tepu beserta keluarga besarku yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, doa, serta motivasi yang tidak pernah putus.
13. Teman-teman selama dilakukannya penelitian yaitu Siti Herawati Sitorus, Tamara Yosephine, Christine Suwono, Kevin Ewaldo, Fajar Santa, Imafitri sari, Della Tiara Monik, dan Ferli hartati serta seluruh MIL 2020 atas dukungan doa, serta rasa suka dan duka yang telah dilalui bersama selama perkuliahan di kehutanan sampai Magister Ilmu Lingkungan.
14. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah membantu penyusun dalam menyelesaikan penelitian serta penyusunan Tesis ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Akhirnya, kritik, saran, dan masukan yang membangun sangat penyusun butuhkan untuk dijadikan pedoman dalam penulisan kearah yang lebih baik lagi. Semoga Tesis ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 09 Agustus 2022
Penulis

Virginia Ramos Br Sitorus

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Kerangka Pemikiran.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Keadaan Umum Wilayah Provinsi Lampung	9
2.1.1. Letak Geografis	9
2.1.2. Keadaan Topografi.....	9
2.1.3. Administrasi Wilayah.....	10
2.2. Pertumbuhan Ekonomi dan Pembangunan	11
2.3. Perubahan Tutupan Lahan	12
2.4. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kejadian Penyakit	13
2.5. Pneumonia.....	14
2.5.1. Definisi	14
2.5.2. Klasifikasi	16
2.5.3. Etiologi	17
2.5.4. Gejala	18
2.5.5. Cara Pengobatan.....	19
2.6. Tuberkulosis (TB) Paru.....	20
2.6.1. Definisi	20
2.6.2. Klasifikasi	22
2.6.3. Etiologi	24
2.6.4. Gejala	24
2.6.5. Cara Pengobatan.....	26
2.7. Sistem Informasi Geografis	28
2.8. Penilaian Jasa Lingkungan.....	30
2.9. Reforestasi.....	33

	Halaman	
III. METODE PENELITIAN	35	
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian	35	
3.2. Alat dan Objek Penelitian	35	
3.3. Metoda	36	
3.3.1. Jenis Data.....	36	
3.3.2. Prosedur Penelitian	36	
3.4. Analisis Data	39	
3.5. Uji Hipotesis	40	
3.6. Penetapan Nilai Jasa Lingkungan	40	
3.7. Simulasi Model Regresi sebagai Pendekatan Valuasi Jasa Lingkungan	41	
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	43	
4.1. Angka Kejadian Penyakit Pneumonia di Provinsi Lampung.....	43	
4.2. Angka Kejadian Penyakit TB Paru di Provinsi Lampung	45	
4.3. Temperatur Udara	46	
4.4. Perubahan Tutupan Lahan	48	
4.5. Hasil Uji Regresi Angka Kejadian Penyakit Pneumonia di Provinsi Lampung	51	
4.6. Hasil Uji Regresi Angka Kejadian Penyakit TB paru di Provinsi Lampung	53	
4.7. Hubungan Kausalitas Suhu dan Perubahan Lahan Terhadap Kejadian Pneumonia dan TB Paru	55	
4.7.1. Hubungan Kausalitas Suhu Terhadap Kejadian Pneumonia.....	55	
4.7.2. Hubungan Kausalitas Suhu Terhadap Kejadian TB Paru	55	
4.7.3. Hubungan kausalitas hutan negara terhadap kejadian Pneumonia dan TB Paru.....	57	
4.7.4. Hubungan Kausalitas Hutan Rakyat Terhadap Kejadian Pneumonia dan TB Paru.....	60	
4.7.5. Hubungan Kausalitas Lahan Terbuka Terhadap Kejadian Pneumonia dan TB Paru.....	62	
4.7.6. Hubungan Kausalitas Perkebunan Terhadap Kejadian Pneumonia dan TB Paru.....	64	
4.7.7. Hubungan Kausalitas Pemukiman Terhadap Kejadian Pneumonia dan TB Paru.....	66	
4.7.8. Hubungan Kausalitas Pertanian Campuran Terhadap Kejadian Pneumonia dan TB Paru.....	68	
4.7.9. Hubungan Kausalitas Sawah Terhadap Kejadian Pneumonia dan TB Paru	71	
4.7.10. Hubungan Kausalitas Perkotaan Terhadap Kejadian Pneumonia dan TB Paru.....	73	
4.7.11. Hubungan Kausalitas Pelayanan Kesehatan Terhadap Kejadian Pneumonia dan TB Paru	74	
4.8. Pengembangan Skenario Adaptasi terhadap Dampak Pemanasan Global Melalui Simulasi Pendekatan Valuasi Jasa Lingkungan.....	76	
4.8.1. Nilai Jasa Lingkungan Program Reforestasi Pada Reduksi Insidensi Pneumonia	77	

Halaman

4.8.2. Nilai Jasa Lingkungan Program Reforestasi Pada Reduksi Insidensi TB Paru	
V. SIMPULAN DAN SARAN	82
5.1. Simpulan	82
5.2. Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran Pemecahan Masalah	8
2. Hipotesis Environmental Kuznets Curve	11
3. Peradangan Penyakit Pneumonia	15
4. Peradangan Penyakit TB Paru	21
5. Diagram Alir Pengolahan Citra dan Pemodelan Regresi	38
6. Grafik Kejadian Penyakit Pneumonia Per 10.000 Penduduk di Kabupaten/Kota Provinsi Lampung 2009-2019	43
7. Grafik Kejadian Penyakit TB Paru Per 10.000 Penduduk di Kabupaten /Kota Provinsi Lampung 2009-2019	46
8. Grafik Rerata suhu udara di Kabupaten/ Kota Provinsi Lampung tahun 2009-2019	47
9. Tutupan lahan Provinsi Lampung tahun 2009	49
10. Tutupan lahan Provinsi Lampung tahun 2012	49
11. Tutupan lahan Provinsi Lampung tahun 2015	50
12. Tutupan lahan Provinsi Lampung tahun 2018	50
13. Tutupan lahan Provinsi Lampung tahun 2019	51
14. Grafik perubahan luas hutan negara tahun 2009, 2012, 2015, 2018, dan 2019	58
15. Grafik perubahan luas hutan rakyat tahun 2009, 2012, 2015, 2018, dan 2019	60
16. Grafik perubahan luas lahan terbuka tahun 2009, 2012, 2015, 2018, dan 2019	63
17. Grafik perubahan luas perkebunan tahun 2009, 2012, 2015, 2018, dan 2019	65
Gambar	Hal
18. Grafik perubahan luas lahan pemukiman tahun 2009, 2012, 2015,	

2018, dan 2019	67
19. Grafik perubahan luas lahan pertanian campuran tahun 2009, 2012, 2015, 2018, dan 2019	69
20. Grafik perubahan luas lahan sawah tahun 2009, 2012, 2015, 2018, dan 2019	71
21. <i>Ground check</i> melalui Google <i>Eart Pro</i> Kabupaten Lampung Tengah Tahun 2009	114
22. <i>Ground check</i> melalui Google <i>Eart Pro</i> Kabupaten Lampung Tengah Tahun 2019	114
23. <i>Ground check</i> melalui Google <i>Eart Pro</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2009.....	115
24. <i>Ground check</i> melalui Google <i>Eart Pro</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2019.....	115
25. <i>Ground check</i> melalui Google <i>Eart Pro</i> Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2009	116
26. <i>Ground check</i> melalui Google <i>Eart Pro</i> Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2019	116
27. <i>Ground check</i> Lahan Terbuka Kota Bandar Lampung Tahun 2022	117
28. <i>Ground check</i> Tutupan Lahan lain di Kota Bandar Lampung Tahun 2022.....	117
29. <i>Ground check</i> Lahan Hutan Negara di Kabupaten Lampung Timur Tahun 2022	118
30. <i>Ground check</i> Lahan Hutan Rakyat di Kota Bandar Lampung Tahun 2022	118

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Luas wilayah, jumlah penduduk, dan kepadatan penduduk Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung tahun 2020.	10
2. Situasi kasus pneumonia di Provinsi Lampung tahun 2009-2019	16
3. Situasi kasus TB paru di Provinsi Lampung tahun 2009-2019.....	22
4. Variabel, simbol dalam model, satuan dan skor, sumber data	39
5. Standar Tarif Pelayanan Kesehatan Pneumonia dan TB Paru Pada Fasilitas Kesehatan Tingkat Lanjutan (INA-CBG's)	41
6. Rerata persentase luas tutupan lahan di Provinsi Lampung tahun 2009, 2012, 2015, 2018, dan 2019	48
7. Hasil optimasi parameter model pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap angka kesakitan Pneumonia.....	52
8. Hasil Uji F kejadian Penyakit Pneumonia di Provinsi Lampung	53
9. Hasil optimasi parameter model pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap angka kesakitan TB Paru	53
10. Hasil Uji F kejadian Penyakit TB Paru di Provinsi Lampung	54
11. Simulasi pengaruh kenaikan suhu terhadap kenaikan intensitas dan jumlah penderita Pneumonia.....	78
12. Simulasi pengaruh perubahan lahan hutan negara terhadap kenaikan intensitas dan jumlah penderita Pneumonia.....	79
13. Simulasi pengaruh perubahan lahan hutan rakyat terhadap kenaikan intensitas dan jumlah penderita Pneumonia.....	79
14. Simulasi pengaruh kenaikan suhu terhadap kenaikan intensitas dan jumlah penderita TB paru.....	81
15. Simulasi pengaruh perubahan lahan hutan negara terhadap kenaikan intensitas dan jumlah penderita TB Paru	81
Tabel	Ha
intensitas dan jumlah penderita TB Paru	81

16. Simulasi pengaruh perubahan lahan hutan rakyat terhadap kenaikan intensitas dan jumlah penderita TB Paru	82
17. Data Kasus Insidensi Pneumonia Pada Balita di Kabupaten/Kota Provinsi Lampung Tahun 2009-2019.....	100
18. Data Kasus Insidensi TB Paru di Kabupaten/Kota Provinsi Lampung Tahun 2009-2019	101
19. Persentase (%) tutupan lahan hutan negara terhadap luas wilayah kabupaten/kota di Provinsi Lampung tahun 2009-2019	102
20. Persentase (%) tutupan lahan hutan rakyat terhadap luas wilayah kabupaten/kota di Provinsi Lampung tahun 2009-2019	102
21. Persentase (%) tutupan lahan terbuka terhadap luas wilayah kabupaten/kota di Provinsi Lampung tahun 2009-2019	103
22. Tabel 22. Persentase (%) tutupan lahan perkebunan terhadap luas wilayah kabupaten/kota di Provinsi Lampung tahun 2009-2019.....	103
23. Persentase (%) tutupan lahan permukiman terhadap luas wilayah kabupaten/kota di Provinsi Lampung tahun 2009-2019	104
24. Persentase (%) tutupan lahan pertanian campuran terhadap luas wilayah kabupaten/kota di Provinsi Lampung tahun 2009-2019.....	104
25. Persentase (%) tutupan lahan sawah terhadap luas wilayah kabupaten/kota di Provinsi Lampung tahun 2009-2019.....	105
26. Data Suhu Udara Rata-Rata Bulanan Tahun 2009 – 2019 Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung	106
27. Jumlah Puskesmas yang ada di kabupaten/kota di Provinsi Lampung Tahun 2009, 2012, 2015, 2018, dan 2019 (per 10.000 penduduk)	111
28. Jumlah Bidan dan Perawat yang ada di kabupaten/kota di Provinsi Lampung tahun 2009, 2012, 2015, 2018, dan 2019 (per 10.000 penduduk)	111

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan berkelanjutan atau *sustainable development* secara khusus mengacu pada pentingnya hutan. Seperempat dari hilangnya hutan global disebabkan oleh konversi hutan untuk menghasilkan komoditas (Bilhaq, 2022). Tingkat keseluruhan kerusakan hutan (deforestasi) yang didorong oleh komoditas tidak menurun sejak 2001 (Hamid, 2020). Hutan Indonesia adalah hutan yang sering disebut salah satu paru-paru dunia yang menyumbangkan oksigen untuk keberlangsungan makhluk hidup serta dapat menyerap karbon dioksida yakni karbon yang berbahaya (Shafitri *et al.*, 2018). Permasalahan lingkungan yang paling utama muncul teridentifikasi diantaranya yaitu kerusakan lahan yang disebabkan oleh penebangan hutan dan alih fungsi lahan untuk perkebunan (Wahyuni dan Suranto, 2021).

Penebangan atau pembalakan liar yang mengancam seluruh makhluk hidup pada umumnya diakibatkan oleh kebakaran hutan yang menyebabkan pemanasan global (Santoso *et al.*, 2020). Laju deforestasi yang tinggi ini pada akhirnya berdampak buruk pada keseimbangan alam serta dapat memicu terjadinya berbagai bencana alam, di antaranya menyebabkan bencana kekeringan, menurunnya kualitas oksigen (O₂), menyebabkan tanah longsor, menyebabkan banjir, terganggunya siklus air, serta peningkatan emisi gas rumah kaca yang memicu terjadinya pemanasan global (*global warming*). Pemanasan global adalah isu penting yang terjadi akibat aktivitas ekonomi yang dilakukan dengan tidak memperhatikan dampak lingkungan yang menyebabkan meningkatnya temperatur di bumi pada beberapa tahun terakhir (Prakoso *et al.*, 2019). Laporan terbaru

tentang hutan oleh Organisasi Pangan dan Pertanian PBB atau *Food and Agriculture Organization* (FAO) dan Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa atau *United Nations Environment Programme* (UNEP) telah menekankan dampak negatif deforestasi terhadap kesehatan manusia (Morand dan Lajaunie, 2021). Data dari *Greenpeace*, Indonesia adalah negara penyumbang emisi gas karbon ketiga setelah negara Amerika Serikat dan negara Tiongkok sekitar 80 % yang disebabkan oleh pembakaran hutan, pembakaran hutan juga menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia seperti dapat menimbulkan sesak nafas berkepanjangan (Han *et al.*, 2019). Anak-anak sangat rentan terhadap kualitas udara dalam ruangan yang buruk karena paru-paru mereka masih berkembang. Saluran udara mereka lebih kecil, sehingga peradangan yang disebabkan oleh polusi dapat menyebabkan saluran udara lebih mudah menyempit daripada pada orang tua. Polusi juga dapat berinteraksi dengan alergen penyebab asma pada anak (*British Lung Foundation*, 2021).

Pembangunan kesehatan pada hakikatnya merupakan investasi dalam pembangunan sosial dan ekonomi yang bertujuan untuk memelihara kesehatan semua orang juga meningkatkan kesadaran, kemauan dan kemampuan untuk mencapai derajat kesehatan masyarakat setinggi-tingginya di Indonesia, yang merupakan upaya seluruh komponen bangsa (Wikurendra, 2019). Konversi hutan menjadi komoditas dapat mempengaruhi beberapa fungsi ekosistem seperti penyerapan karbon, terganggunya konservasi tanah dan air, dan terjadinya perubahan suhu. Sebagian besar penelitian hingga saat ini meneliti tentang dampak peningkatan suhu pada masyarakat yang telah difokuskan pada efek dari peristiwa panas ekstrem pada populasi yang rentan (Mora *et al.*, 2017).

Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit Amerika Serikat atau *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) memberikan beberapa peringatan tentang konsekuensi pemanasan global yang menyebabkan perubahan pada iklim dunia dimana dapat menyebabkan wabah penyakit menular menyebar ke daerah yang mereka tidak umum terlihat (Hulu *et al.*, 2020). Perubahan suhu terus menjadi salah satu perhatian utama bidang kesehatan, seperti halnya penyakit menular. Penularan penyakit tertentu telah dimodifikasi oleh proses lingkungan

dan iklim. Daerah beriklim sedang sangat berhubungan dengan wabah penyakit menular vektor yang diperkirakan terjadi karena kenaikan suhu, sementara perubahan pola curah hujan dan banjir juga akan mengubah keberadaan, kepadatan, kebugaran, dan pada akhirnya dinamika penularan spesies vektor (Wijk *et al.*, 2020). Iklim yang meliputi suhu, kelembaban, curah hujan, serta kecepatan angin merupakan salah satu faktor lingkungan fisik yang berisiko mempengaruhi terjadinya penyakit pneumonia dan juga tuberkulosis atau TB paru (Azhari *et al.*, 2022).

Pneumonia merupakan infeksi akut atau peradangan yang mengenai jaringan paru (*alveoli*) yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen *Streptococcus pneumoniae*, dimana bakteri ini biasanya dapat berkembang pesat pada suhu 31°C-37°C sehingga ketika suhu naik akan menyebabkan balita yang tinggal di rumah dengan suhu tidak memenuhi syarat rentan terkena pneumonia (Utami dan Windraswara, 2019). TB paru adalah penyakit infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang menyerang organ paru-paru dan mampu bertahan hidup di suhu tinggi hingga 70°C pada waktu yang lama. Asia Tenggara melalui *meta*-analisis menunjukkan bahwa peningkatan prevalensi penyakit yang ditularkan melalui vektor seperti demam berdarah atau chikungunya dan TB paru dikaitkan dengan konversi lahan, termasuk hutan, perkebunan, pembukaan lahan, pertanian, dan lain-lain (Anigbo dan Choudhary, 2018).

Berdasarkan laporan *World Health Organization* (WHO) tahun 2018, 15% dari kematian anak dibawah 5 tahun atau 5,5 juta disebabkan pneumonia dan berdasarkan sampel sistem registrasi Balitbangkes tahun 2016 jumlah lebih dari 800.000 anak di Indonesia. Dirjen Pencegahan, Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan (P2P) menegaskan bahwa kematian balita akibat pneumonia hampir dua sampai tiga balita meninggal tiap jam dan Indonesia menempati urutan ke-7 dari 15 negara dengan angka kematian balita akibat pneumonia yang tertinggi di dunia (Kemenkes, 2021). Menurut data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 dijelaskan bahwa prevalensi pneumonia pada tahun 2018 meningkat sebesar 0,4% dari tahun-tahun sebelumnya (Kemenkes, 2018).

Penelitian yang dilakukan Mustika *et al.*, (2016) menyatakan bahwa faktor yang berhubungan dengan kejadian Pneumonia pada anak balita adalah faktor individu setiap anak dan perubahan lahan yang berpengaruh terhadap lingkungan. Berbeda dengan kasus insiden TB paru pada tahun 2016 yang diperkirakan 10,4 juta (CI 8,8 juta-12, juta) yang setara dengan 120 kasus per 100.000 penduduk dan 1,5 juta diantaranya meninggal dunia, dan lebih dari 45% tersebar di Asia Tenggara dan 25% nya terjadi di kawasan Afrika. Indonesia masuk dalam negara dengan beban tuberkulosis yang tinggi berada di urutan kedua sebagai negara penyumbang penyakit tuberkulosis di dunia setelah India, Cina, Filipina dan Pakistan (WHO, 2016). Provinsi Lampung yang terdiri dari 15 kabupaten/kota memiliki kondisi alam di dataran tinggi dan dataran rendah serta wilayah pesisir merupakan daerah yang potensial untuk penyebaran penyakit menular TB paru dan pneumonia. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Adhyaksa *et al.*, (2017) dan Rosari *et al.*, (2017) bahwa perubahan tutupan lahan dan kepadatan penduduk berpengaruh dengan meningkatnya insidensi pneumonia dan TB paru.

Penggunaan lahan memiliki pengaruh penting terhadap kejadian penyakit tersebut, karena manusia sebagai pengguna lahan mengubah kondisi alam untuk mencari penghidupan (Sukwika dan Putra, 2020). Sehubungan dengan pemanasan global, maka salah satu cara untuk menjaga fungsi jasa lingkungan adalah dengan merawat dan mempertahankan vegetasi hutan dari kemungkinan kerusakan (deforestasi dan degradasi) (Arfitryana *et al.*, 2021). Solusi dari hal tersebut yaitu perlunya dilakukan penilaian jasa lingkungan untuk memperhitungkan nilai ril dan aktual dari kemampuan suatu kawasan dalam pemanfaatan sumberdaya lahan. Nilai adalah dasar bagi manusia yang hidup berdampingan dalam masyarakat yang beradab, sehingga penilaian jasa lingkungan adalah upaya untuk memberikan nilai kuantitatif terhadap barang dan jasa yang dihasilkan oleh sumber daya alam dan lingkungan, baik atas dasar nilai pasar (*market value*) maupun nilai non-pasar (*non market value*) (Ningsih *et al.*, 2019).

Berbagai kebijakan *agri-environmental* telah diimplementasikan untuk memotivasi penyediaan jasa lingkungan (Erfrissadona *et al.*, 2020). Salah satu contoh yang menonjol adalah pembayaran untuk jasa lingkungan, yang menarik

perhatian secara global sebagai inovasi kebijakan yang menerjemahkan nilai-nilai ekosistem eksternal menjadi insentif finansial nyata bagi penyedia lokal. Nilai jasa lingkungan dihitung berdasarkan variabel-variabel yang digunakan sebagai pengganti jasa lingkungan yang dihasilkan oleh penggunaan lahan. Mengatasi hal itu kebaruan penelitian ini terletak pada analisis lebih jauh mengenai nilai valuasi ekonomi yang hilang dan nilai jasa lingkungan yang selama ini terabaikan dan tidak diperhitungkan untuk kebutuhan reforestasi. Reforestasi adalah suatu proses memulihkan atau menanam kembali pohon-pohon yang menutup wilayah-wilayah di mana *woolands* atau hutan pernah ada tetapi kemudian musnah dan punah karena praktik *logging* untuk alih fungsi lahan dan keperluan lainnya (Lu *et al.*, 2018). Restorasi hutan dan reforestasi dianggap sebagai solusi berbasis alam yang hemat biaya untuk adaptasi dan mitigasi perubahan iklim untuk menghilangkan karbon dioksida dari atmosfer, menyediakan habitat bagi spesies dan keseimbangan suhu (Doelman *et al.*, 2020). Konklusinya reforestasi juga sangat penting dalam menekan dampak kematian akibat kasus penyakit TB paru dan pneumonia di wilayah Lampung yang meningkat setiap tahunnya akibat terjadinya perubahan lahan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka rumusan masalah yang harus diselesaikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana besarnya dampak perubahan penggunaan lahan dan perubahan suhu terhadap kejadian TB paru dan pneumonia di Provinsi Lampung?
2. Bagaimana pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap kejadian TB paru dan pneumonia di Provinsi Lampung?
3. Perlu menetapkan nilai ekonomi jasa lingkungan hutan bagi sektor kesehatan masyarakat khususnya pada penyakit TB paru dan pneumonia di Provinsi Lampung.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Menetapkan besarnya dampak perubahan penggunaan lahan dan perubahan suhu terhadap kejadian TB paru dan pneumonia di Provinsi Lampung.
2. Menetapkan pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap kejadian TB paru dan pneumonia di Provinsi Lampung.
3. Menetapkan nilai ekonomi jasa lingkungan hutan bagi sektor kesehatan masyarakat khususnya pada penyakit TB paru dan pneumonia di Provinsi Lampung.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Sebagai masukan bagi pemerintah khususnya Kementerian Kesehatan RI dalamantisipasi kejadian penyakit TB paru dan pneumonia dimasa mendatang.
- (2) Sebagai bahan informasi dalam merencanakan alokasi sumberdaya dalam meminimalisir dampak yang timbul dari serangan TB paru dan pneumonia,
- (3) Sebagai bahan informasi bagi penelitian yang sejenis dimasa yang akan datang.

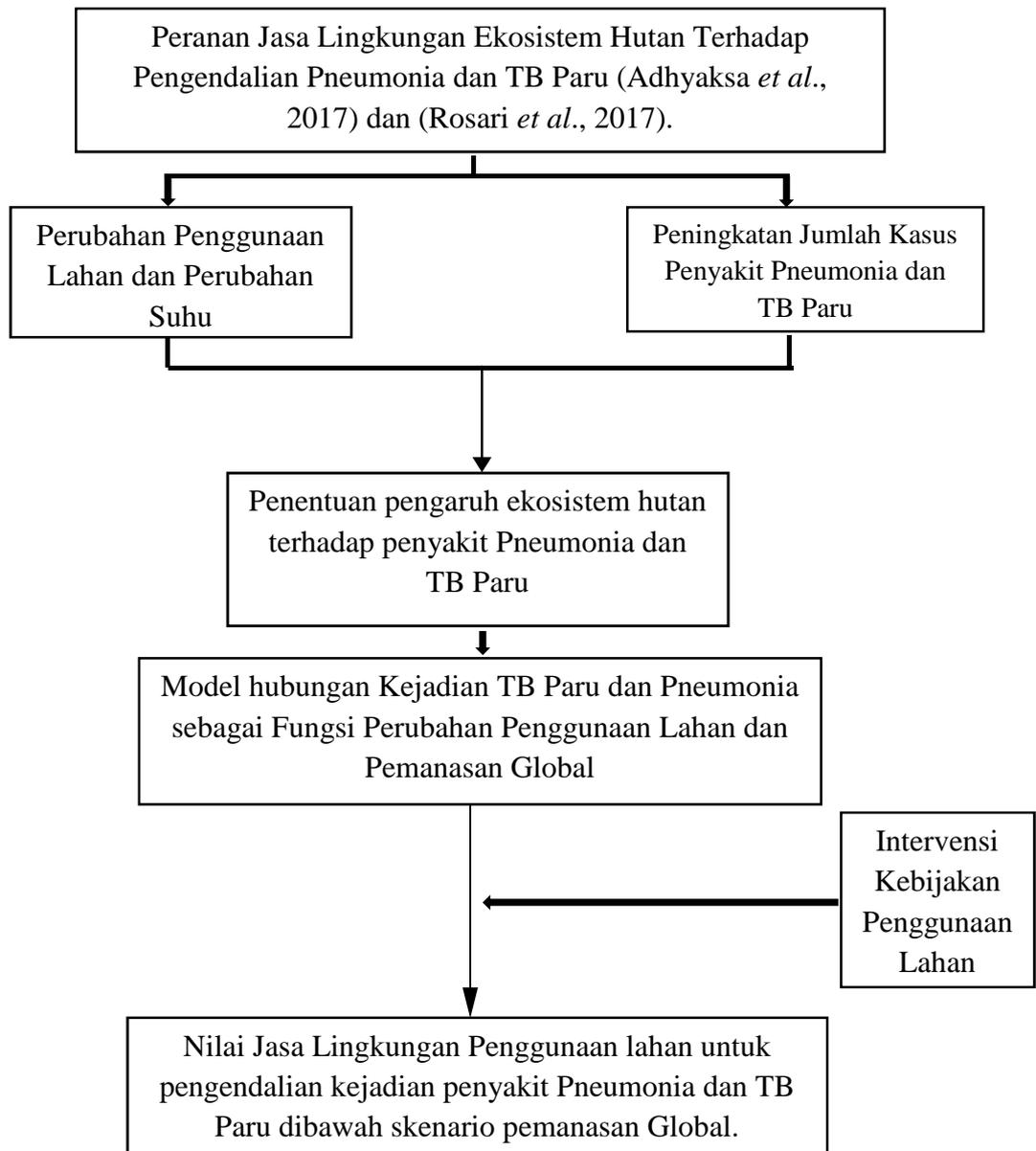
1.5. Kerangka Pemikiran

Tutupan lahan biasanya diperoleh dari hasil klasifikasi citra satelit dan hasil klasifikasi tersebut sering digunakan sebagai dasar penelitian untuk analisis penggunaan lahan atau dinamika perubahan lahan di suatu wilayah. Terjadinya perubahan lahan di Provinsi Lampung dari tahun ke tahun yang berimplikasi pada berbagai penyakit seperti malaria, TB paru, pneumonia, demam berdarah dan berbagai penyakit lainnya. Penelitian ini akan berfokus kepada penyakit TB paru dan pneumonia dikarenakan kedua penyakit ini sangat sensitif terhadap kenaikan

suhu dan asap yang membuat paru-paru manusia lebih mudah terganggu. Lebih dari itu, bakteri penyebab penyakit tersebut sangat nyaman berkembang pada suhu yang tinggi. Pneumonia adalah infeksi akut pada jaringan paru-paru (*alveoli*) juga merupakan masalah kesehatan global karena memiliki angka kematian yang tinggi terutama pada bayi. Penyakit ini juga adalah penyebab kematian menular terbesar pada anak-anak di seluruh dunia. Pneumonia menewaskan 808.694 anak di bawah usia 5 tahun pada tahun 2017.

TB paru merupakan penyakit infeksi kronis yang menular dan sangat erat kaitannya dengan keadaan lingkungan dan perilaku masyarakat. Penyebab TB paru adalah bakteri *Mycobacterium Tuberculosis*. Jumlah kasus tuberkulosis paru di Indonesia meningkat seperempat juta kasus baru setiap tahun, dengan sekitar 140.000 kematian setiap tahun. Indonesia merupakan salah satu dari 10 negara dengan jumlah kasus tuberkulosis paru tertinggi di dunia. Tuberkulosis juga merupakan penyakit yang menyebabkan kematian terbesar diseluruh dunia setelah kardiovaskular dan merupakan penyakit pada saluran pernapasan dari golongan penyakit infeksi yang masih menjadi permasalahan kesehatan terberat di Indonesia bahkan juga di dunia. Mikrobakterium ini ditransmisi melalui droplet di udara oleh penderita. Penyakit ini telah menginfeksi sepertiga penduduk dunia.

Peningkatan jumlah kasus pneumonia dan TB paru setiap tahunnya sangat berkorelasi dengan adanya perubahan iklim. Parasit dan vektor penyakit sangat peka terhadap faktor iklim, khususnya suhu, curah hujan, kelembaban, permukaan air, dan kecepatan angin. Iklim sangat berhubungan dengan adanya perubahan penggunaan lahan sehingga dapat dijadikan prediktor kejadian berbagai penyakit menular yang seyogyanya dapat dijadikan petunjuk untuk melakukan manajemen kesehatan. Penelitian ini dilakukan berdasarkan kerangka pemikiran dideskripsikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pemikiran Pemecahan Masalah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Keadaan Umum Wilayah Provinsi Lampung

2.1.1. Letak geografis

Provinsi Lampung merupakan salah satu provinsi yang ada di Indonesia yang memiliki dataran seluas 35.288,35 Km² termasuk pulau-pulau yang terletak pada bagian sebelah paling ujung tenggara pulau Sumatera dan memiliki batas wilayah (BPS, 2021):

- a. Sebelah Utara berbatasan dengan Provinsi Sumatera Selatan dan Bengkulu.
- b. Sebelah Selatan berbatasan dengan Selat Sunda.
- c. Sebelah Timur berbatasan dengan Laut Jawa.
- d. Sebelah Barat berbatasan dengan Samudra Indonesia.

Provinsi Lampung memiliki ibukota yaitu Bandar Lampung. Secara Geografis Provinsi Lampung terletak pada kedudukan:

1. Timur - Barat berada antara : 103° 40' - 105° 50' Bujur Timur
2. Utara - Selatan berada antara : 6° 45' - 3° 45' Lintang Selatan.

2.1.2. Keadaan Topografi

Secara umum Provinsi Lampung dibagi menjadi beberapa keadaan topografi yaitu, berbukit sampai bergunung, berombak sampai bergelombang, alluvial, dataran rawa pasang surut. Suhu udara di Provinsi Lampung antara lain ditentukan oleh tinggi rendahnya tempat tersebut dari permukaan air laut dan jaraknya dari pantai. Tahun 2020 suhu udara rata-rata yaitu 27,0°C dengan suhu minimum 23,9°C dan suhu maksimum 32,1°C. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari yaitu mencapai

442,20 mm³, sedangkan curah hujan terendah terjadi pada bulan Oktober yaitu 82,10 mm³.

2.1.3. Administrasi Wilayah

Provinsi Lampung terdiri atas 13 wilayah kabupaten dan 2 wilayah kota. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung (2021) luas dan jumlah penduduk masing-masing kabupaten/ kota disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas wilayah, jumlah penduduk, dan kepadatan penduduk Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung tahun 2020.

No	Kabupaten/Kota	Luas Wilayah (Km ²)	Jumlah Penduduk	Kepadatan Penduduk
1	Lampung Barat	2118,76	302139	142,60
2	Tanggamus	2900,29	640275	302,19
3	Lampung Selatan	2219,46	1064301	479,53
4	Lampung Timur	3864,69	1110340	500,27
5	Lampung Tengah	4544,00	1460045	321,31
6	Lampung Utara	2529,54	633099	139,33
7	Way Kanan	3657,49	473575	129,48
8	Tulang Bawang	3091,08	430021	117,57
9	Pesawaran	1278,21	477468	373,54
10	Pringsewu	614,48	405466	317,21
11	Mesuji	2205,27	227518	103,17
12	Tulang Bawang Barat	1285,74	286162	129,76
13	Pesisir Barat	2988,07	162697	54,45
14	Bandar Lampung	183,31	1166066	6361,17
15	Metro	73,15	168676	2305,89
Jumlah		33553,54	9007848	11777,47

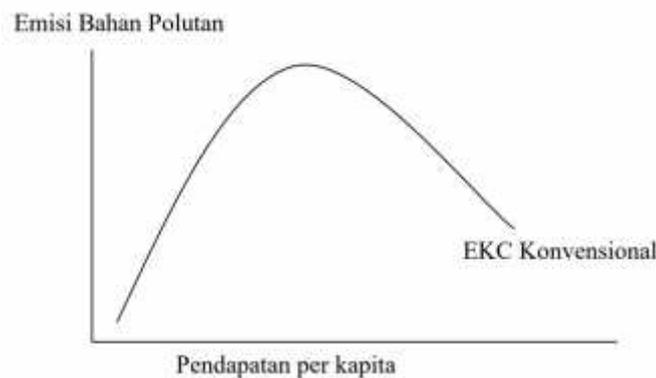
Sumber: BPS Provinsi Lampung (2021)

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa kepadatan penduduk adalah ukuran persebaran penduduk yang menunjukkan jumlah penduduk untuk setiap kilometer persegi luas wilayah. Menurut Nurlela *et al.*, (2019) bahwa jumlah penduduk sangat berpengaruh terhadap lingkungan rumah sehat. Rumah yang sehat merupakan salah satu sarana untuk mencapai kesehatan yang optimal. Tabel 1 diatas menunjukkan bahwa masing-masing kabupaten/kota maka Kota Bandar Lampung adalah kota yang memiliki jumlah kepadatan penduduk yang paling tinggi. Adanya jumlah penduduk

yang tinggi dapat menyebabkan penularan penyakit yang semakin cepat (Chandra, 2019).

2.2. Pertumbuhan Ekonomi dan Pembangunan

Pertumbuhan ekonomi adalah suatu proses dimana terjadinya perubahan kondisi perekonomian suatu negara secara berkesinambungan menuju kearah keadaan yang lebih baik selama periode tertentu (Yasin, 2020). Pertumbuhan dan pembangunan ekonomi merupakan komponen penting dari adaptasi, tetapi dengan sendirinya tidak akan mengisolasi dunia populasi dari penyakit dan cedera akibat perubahan iklim (Purcel, 2020). Saat ini salah satu perhatian utama negara adalah pemanasan global, dan khususnya efek buruk yang dihasilkan fenomena ini di bumi dan secara implisit pada kualitas hidup. Seiring dengan dimulainya revolusi industri, terdapat perubahan signifikan di tingkat global, baik secara ekonomi maupun sosial, yang juga berdampak pada lingkungan. Salah satu masalah terpenting dalam literatur ekonomi energi terutama difokuskan pada pengujian hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan pencemaran lingkungan, yang berafiliasi erat dengan validitas Kuznets Lingkungan Hipotesis kurva (Pratama, 2020). Hipotesis *Environmental Kuznets Curve* (EKC) dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hipotesis Environmental Kuznets Curve
Sumber: Nikensari *et al.*, (2019).

Hipotesis EKC mengklaim bahwa terbalik hubungan berbentuk U ada antara berbagai indikator pencemaran lingkungan dan aktivitas ekonomi. Berdasarkan

hipotesis ini, degradasi lingkungan meningkat selama tahap awal pertumbuhan ekonomi sampai beberapa tingkat ambang batas atau titik balik dalam hubungan pendapatan tercapai, setelah itu degradasi lingkungan dimulai untuk menolak. Teori ini didasarkan pada permintaan terhadap kualitas lingkungan yang meningkatkan pengawasan sosial dan regulasi pemerintah sehingga masyarakat akan lebih sejahtera (Djadjuli, 2018).

2.3.Perubahan Tutupan Lahan

Tanah dan sumber dayanya telah digunakan untuk memenuhi kebutuhan material, sosial, kebutuhan budaya dan spiritual manusia dalam prosesnya, manusia adalah makhluk yang mengubah penggunaan lahan untuk berbagai kebiasaan dan intensitas. Konversi hutan alam dan padang rumput menjadi daerah pertanian dan tanaman untuk memenuhi permintaan pangan penduduk dunia yang semakin meningkat (Kroese *et al.*, 2020). Proses lingkungan telah menyebabkan kebutuhan untuk merencanakan dan mengelola sumber daya alam pada skala lanskap. Tutupan lahan dan konfigurasi dalam lanskap merupakan komponen penting dalam ketentuan keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem (Gülçina and Deniza, 2020). Perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan (LULC) dihasilkan dari kompleks interaksi faktor sosial dan ekologi. Hutan adalah bagian penting dari alam lanskap dan memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan (Dewi *et al.*, 2019).

Indonesia telah kehilangan hingga 2 juta hektar lahan setiap tahun, terutama karena penebangan liar dan konversi lahan (Nurda *et al.*, 2020). Tutupan lahan bergantung pada variabel lingkungan dan pengaruh antropogenik yang mengarah pada penggunaan lahan tertentu (Chemura *et al.*, 2020). Perubahan penggunaan lahan merupakan salah satu faktor penentu yang membentuk permukaan bumi, dan sejak abad kedua puluh telah menyebabkan dampak ekologis yang mendalam. Faktor fisik seperti elevasi, kemiringan, dan aspek adalah di antara banyak yang memiliki pengaruh signifikan pada distribusi LULC dan terutama pada proses deforestasi (Bielecka dan Zukowska, 2020). Perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan, sebagai salah satu kekuatan pendorong utama perubahan

lingkungan global, merupakan pusat perdebatan pembangunan berkelanjutan. Perubahan penggunaan lahan/tutupan lahan telah ditinjau dari perspektif yang berbeda untuk mengidentifikasi pendorong perubahan penggunaan lahan/tutupan lahan, proses dan konsekuensinya. Pertumbuhan perkotaan, khususnya pergerakan kawasan wisata lahan pemukiman dan komersial di pinggiran wilayah metropolitan, telah lama dianggap sebagai tanda vitalitas ekonomi regional. Perubahan penggunaan dan tutupan lahan yang cepat dari sebelumnya, terutama di negara berkembang, sering ditandai dengan merajalelanya urban *sprawl*, degradasi lahan, atau transformasi lahan pertanian menjadi tambak udang yang mengakibatkan biaya lingkungan yang sangat besar (Dhanaraj *et al*, 2021).

Perubahan semacam ini sangat mempengaruhi lingkungan lokal dan/atau regional, yang pada akhirnya akan mempengaruhi lingkungan global. Perubahan tutupan daratan yang disebabkan oleh manusia misalnya, mempengaruhi siklus karbon global, dan berkontribusi pada peningkatan CO di atmosfer yang akan berimplikasi pada kesehatan manusia (Aal *et al.*, 2020). Oleh karena itu sangat diperlukan untuk memeriksa perubahan penggunaan lahan, sehingga pengaruhnya terhadap ekosistem terestrial dapat dilihat, dan perencanaan penggunaan lahan yang berkelanjutan dapat dirumuskan (Albalawi *et al.*, 2018). Kejadian di Mesir, dimana pertumbuhan penduduk yang belum pernah terjadi sebelumnya ditambah dengan pembangunan yang tidak direncanakan. kegiatan telah menyebabkan urbanisasi, yang tidak memiliki fasilitas infrastruktur. Hal ini juga telah menimbulkan implikasi serius pada basis sumber daya wilayah tersebut. Meningkatnya kerentanan dalam daerah pesisir yang rawan badai; kemungkinan efek pada pemukiman, kesehatan, pariwisata, ekonomi dan sistem transportasi, bangunan dan infrastruktur (Oxenford *et al*, 2018).

2.4. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kejadian Penyakit

Selama dua dekade terakhir, ancaman perubahan iklim akibat peningkatan pemanasan global telah menjadi tantangan lingkungan utama. Meningkatnya tingkat emisi karbon dioksida dianggap sebagai salah satu penyebab utama pemanasan global dan ketidakstabilan iklim. Perubahan iklim saat ini

berkontribusi pada beban global penyakit dan kematian dini (kepercayaan sangat tinggi). Manusia terpapar perubahan iklim melalui perubahan pola cuaca (misalnya, lebih intens dan sering kejadian ekstrim) dan secara tidak langsung melalui perubahan air, udara, kualitas dan kuantitas pangan, ekosistem, pertanian dan ekonomi (Suryono *et al.*, 2018). Pada tahap awal ini efeknya kecil, tetapi diproyeksikan ke semakin meningkat di semua negara dan wilayah (Tren yang diproyeksikan dalam paparan terkait perubahan iklim dari pentingnya untuk kesehatan manusia akan memiliki penting konsekuensi (kepercayaan tinggi) (Rocque *et al.*, 2021). Eksposur terkait perubahan iklim yang diproyeksikan kemungkinan akan mempengaruhi status kesehatan jutaan orang, terutama mereka yang kapasitas adaptif yang rendah, melalui (Schilling *et al.*, 2020):

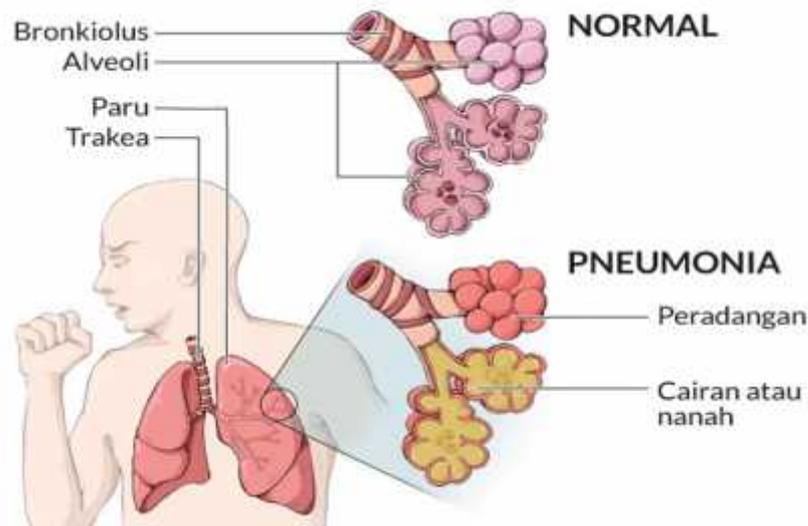
- Peningkatan malnutrisi dan gangguan akibat, dengan implikasi bagi pertumbuhan dan perkembangan anak;
- Peningkatan kematian, penyakit dan cedera akibat gelombang panas, banjir, badai, kebakaran dan kekeringan;
- Meningkatnya beban penyakit diare;
- Efek campuran pada jangkauan (naik dan turun) dan potensi penularan malaria di Afrika;
- Meningkatnya frekuensi penyakit kardio-pernapasan karena konsentrasi ozon permukaan tanah yang lebih tinggi terkait dengan perubahan iklim;
- Distribusi spasial yang berubah dari beberapa penyakit menular vektor.

2.5.Pneumonia

2.5.1. Definisi

Pneumonia adalah peradangan parenkim paru yang disebabkan oleh mikroorganisme, aspirasi getah lambung, benda asing, hidrokarbon, zat lipid, dan reaksi hipersensitivitas (Lesmana, 2017). Istilah pneumonia mengacu pada penyakit paru-paru di mana alveoli biasanya diisi dengan cairan dan sel darah. Pneumonia juga merupakan merupakan proses inflamasi pada parenkim paru dan merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas pada anak di bawah usia 5 tahun, terutama di negara berkembang. Pneumonia merupakan penyebab utama

kematian pada anak (bayi) di bawah usia 5 tahun di seluruh dunia, dibandingkan penyakit lain seperti AIDS, malaria dan campak. Sembilan juta kematian balita di dunia menunjukkan fakta bahwa lebih dari 2 juta anak meninggal karena pneumonia dan 4 di bawah usia 5 tahun meninggal setiap menit. Pneumonia pada anak merupakan masalah yang tersebar luas dan merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia (Gunawan, 2017). Peradangan pada penyakit pneumonia disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peradangan Penyakit Pneumonia.
Sumber: <https://www.alodokter.com/pneumonia> (2022).

Menurut WHO (2017) terdapat 25.481 kematian karena pernafasan akut atau 17% dari seluruh kematian dunia dan Indonesia menempati peringkat 7 dunia pada kasus pneumonia (Hidayani, 2020). Berdasarkan data laporan rutin mengenai pneumonia tahun 2018, didapatkan insiden (per 1000 balita) di Indonesia sebesar 20.06% hampir sama dengan data tahun sebelumnya 20.56%. Kejadian penyakit di Provinsi Lampung sebesar 80%-90% dari seluruh kasus kematian penyakit saluran pernapasan disebabkan oleh pneumonia. Pada tahun 2018 penderita pneumonia di Indonesia berkisar 2 % dari populasi balita dan dengan jumlah penderita pneumonia balita di provinsi Lampung usia dibawah 1 tahun berjumlah 2356 balita dan usia 1-4 tahun berjumlah 5732 balita. Sehingga seluruhnya berjumlah 8088 balita atau sekitar 1,69% dari total jumlah penemuan kasus

pneumonia balita di Indonesia (Kemenkes, 2018). Jumlah penderita kasus pneumonia di Provinsi Lampung tahun 2009-2019 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Situasi kasus pneumonia di Provinsi Lampung tahun 2009-2019.

Tahun	Kasus	IR/10.000 (<i>Incidence Rate</i>)
2009	8857	11,8
2010	12421	16,3
2011	7289	9,5
2012	7913	10,2
2013	14106	18,1
2014	11109	14,1
2015	6573	3,9
2016	7676	9,5
2017	6270	7,7
2018	8555	10,4
2019	9490	11,4

Sumber: Dinas Kesehatan Provinsi Lampung (2019)

Angka kesakitan (IR) selama tahun 2009—2019 cenderung berfluktuasi. Seperti yang terlihat pada Tabel 2 diatas jumlah kasus tertinggi terjadi pada tahun 2013 kemudian mengalami penurunan jumlah pada tahun berikutnya, namun mulai meningkat lagi pada tahun 2017 dan tahun berikutnya.

2.5.2. Klasifikasi

Menurut Prajaka (2019) membuat klasifikasi pneumonia berdasarkan klinis dan epidemiologi serta letak anatomi.

a. Klasifikasi pneumonia berdasarkan klinis dan epidemiologi

- 1) Pneumonia Komunitas (PK) adalah pneumonia infeksius pada seseorang yang tidak menjalani rawat inap di rumah sakit.
- 2) Pneumonia Nosokomial (PN) adalah pneumonia yang diperoleh selama perawatan di rumah sakit atau sesudahnya karena penyakit lain atau prosedur.
- 3) Pneumonia aspirasi disebabkan oleh aspirasi oral atau bahan dari lambung, baik ketika makan atau setelah muntah. Hasil inflamasi pada paru bukan merupakan infeksi tetapi dapat menjadi infeksi karena bahan teraspirasi mungkin mengandung bakteri aerobik atau penyebab lain dari pneumonia.

- 4) Pneumonia pada penderita *immune compromised* adalah pneumonia yang terjadi pada penderita yang mempunyai daya tahan tubuh lemah.

b. Klasifikasi pneumonia berdasarkan letak anatomi

- 1) Pneumonia lobaris

Pneumonia lobaris melibatkan seluruh atau satu bagian besar dari satu atau lebih lobus paru. Bila kedua paru terkena, maka dikenal sebagai pneumonia bilateral atau “ganda”.

- 2) Pneumonia lobularis (*bronkopneumonia*)

Bronkopneumonia terjadi pada ujung akhir bronkiolus, yang tersumbat oleh eksudat mukopurulen untuk membentuk bercak konsolidasi dalam lobus yang berada didekatnya.

- 3) Pneumonia interstisial

Proses implamasi yang terjadi di dalam dinding alveolar (*interstisium*) dan jaringan peribronkial serta interlobular.

2.5.3. Etiologi

Perbedaan dan karakteristik pneumonia masa anak-anak, terutama etiologi, karakteristik klinis, berbagai strategi pengobatan, yaitu faktor-faktor yang berperan penting dalam usia pasien. Pada anak balita pneumonia sering disebabkan oleh infeksi *Streptococcus pneumoniae*, *Hemophilus influenza B*, dan *Staphylococcus aureus*, tetapi pneumonia mikoplasma ditemukan pada anak yang lebih besar dan remaja selain bakteri tersebut (selain bakteri tersebut) (Firizki dan Suryati, 2020). Menurut Rikeu (2021) dan Rigustia dan Zeffira (2019) pneumonia dibagi berdasarkan kuman penyebab yaitu :

- a. Pneumonia bacterial/tipikal adalah Pneumonia yang disebabkan bakteri biasanya disebut dengan pneumonia pneumokokus. Bakteri penyebab pneumonia adalah *Streptococcus pneumoniae* yang biasanya hidup di saluran pernapasan bagian atas. Bakteri penyebab pneumonia dapat muncul dengan sendirinya atau menyerang setelah kita terserang virus flu.

- b. Pneumonia atipikal adalah pneumonia yang disebabkan oleh *Mycoplasma*. Organisme atipikal yang biasanya menyerang pada balita dan anak-anak yaitu *Chlamidia trachomatis*, *Mycoplasma pneumonia*.
- c. Pneumonia virus adalah Virus yang menginfeksi saluran pernapasan bagian atas juga dapat menyebabkan pneumonia. Virus influenza adalah penyebab pneumonia paling umum pada orang dewasa. Sementara itu, *respiratory syncytial* virus adalah penyebab paling umum dari pneumonia virus pada anak kecil. Pneumonia yang disebabkan oleh virus seringkali memiliki gejala lebih ringan dan berlangsung singkat daripada pneumonia yang disebabkan bakteri.
- d. Pneumonia jamur adalah Pneumonia akibat paparan jamur biasanya terjadi pada pasien dengan masalah kesehatan kronis atau sistem kekebalan tubuh yang lemah. Selain itu, orang yang terpapar jamur dari kotoran dan tanah juga bisa mengalami pneumonia. Salah satu jamur yang bisa menyebabkan pneumonia adalah *Pneumocystis jirovecii*.

2.5.4. Gejala

Gejala pneumonia cukup bervariasi. Namun, umumnya pneumonia ditandai dengan batuk berdahak, demam, menggigil, sesak napas, nyeri dada ketika bernapas atau batuk, mual dan muntah, nafsu makan menghilang, serta tubuh yang mudah lelah. Terjadinya pneumonia ditandai dengan gejala batuk dan atau kesulitan bernapas seperti napas cepat, dan tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam (Wahyuni dan Ramadhan, 2019). Pneumonia di Indonesia juga menduduki peringkat kedua pada proporsi penyebab kematian anak umur 1-4 tahun. Jumlah kasus pneumonia pada balita (< 5 tahun) lebih tinggi dibandingkan dengan usia 5 tahun. Sekarang ini masyarakat tidak terlalu peduli terhadap penyakit pneumonia ini di karenakan penyakit pneumonia memiliki gejala yang hampir sama dengan penyakit batuk, hal ini terjadi karena lemahnya pengetahuan masyarakat terhadap penyakit pneumonia. Informasi yang cepat dan tepat dari seorang pakar kesehatan sangat di butuhkan oleh orangtua tentang gejala-gejala penyakit pneumonia dan cara penanganannya yang lebih dini. Hal inilah yang mendorong perancangan sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pneumonia pada anak agar orangtua dapat mengetahui dan mendapat informasi

dengan cepat gejala yg di rasakan yang berhubungan dengan penyakit pneumonia. Terdapat 2 jenis pneumonia yaitu Pneumonia Ringan dan Pneumonia Berat. Dari kedua penyakit tersebut terdapat total ada 14 gejala (Josefa *et al.*, 2019).

Untuk pneumonia ringan, pada insidensi pneumonia menunjukkan gejala gejala seperti berikut:

- a. Batuk
- b. Pilek
- c. Demam
- d. Muntah
- e. Warna kulit kebiru-biruan / sianosis
- f. Napas cepat atau takipnea
- g. Cuping hidung
- h. Tarikan dinding dada atau retraksi
- i. Lingkungan terjangkau asap rokok
- j. Anak belum diberikan vitamin A
- k. Berat anak lahir kurang

Pneumonia berat, menunjukkan gejala seperti berikut:

- a. Sesak napas
- b. Warna kulit kebiru-biruan / sianosis
- c. Napas cepat atau takipnea
- d. Tarikan dinding dada atau retraksi
- e. Belum imunisasi
- f. Cuping hidung
- g. Adanya bunyi ronki

2.5.5. Cara Pengobatan

Pengobatan pada pneumonia akan disesuaikan dengan penyebab dan tingkat keparahan yang dialami pasien. Pneumonia akibat infeksi bakteri akan ditangani dengan obat antibiotik. Perawatan standar untuk pasien dengan pneumonia adalah perawatan antibiotik dan terapi simptomatik, termasuk pemberian oksigen, terapi

cairan, fisioterapi dada dan pengisapan untuk mengevakuasi lendir dari saluran pernapasan (Purnamiasih, 2020). Tujuan perawatan standar tersebut untuk meningkatkan ventilasi, dan mengurangi kerja pernapasan. Salah satu dari beberapa perawatan standar yang sering diberikan pada anak yang mengalami pneumonia adalah fisioterapi dada (Melati *et al.*, 2018).

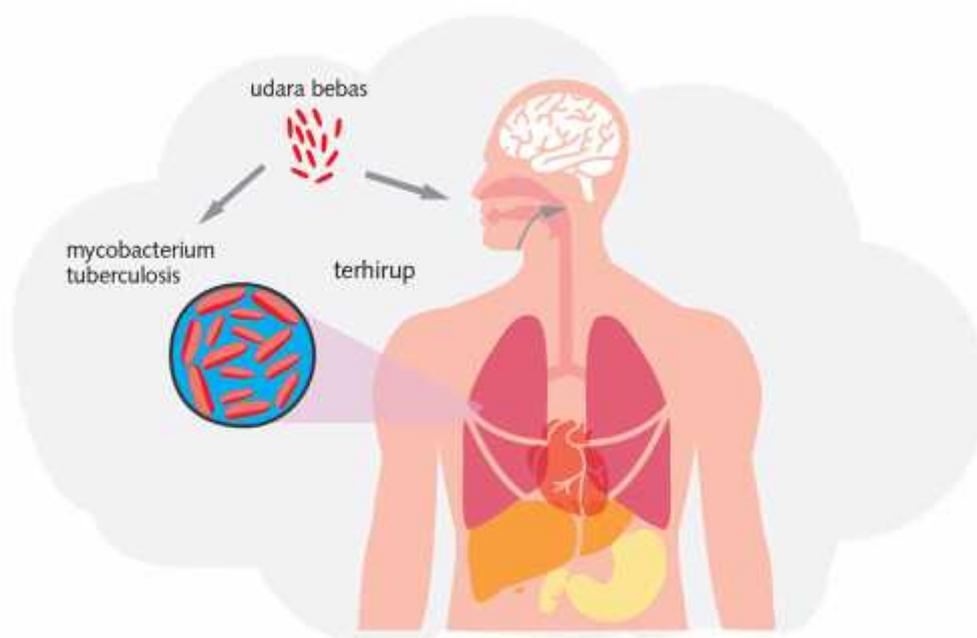
Fisioterapi dada secara efektif memobilisasi sekresi trakeobronkial pada anak dengan pneumonia yang dinilai berdasarkan parameter klinis individu seperti frekuensi pernapasan dan saturasi oksigen (Sebban *et al.*, 2019). Fisioterapi dada adalah terapi tambahan penting dalam pengobatan sebagian besar penyakit pernapasan untuk anak-anak dengan penyakit pernapasan. Tujuan utama fisioterapi dada untuk anak-anak adalah untuk membantu pembersihan sekresi trakeobronkial, sehingga menurunkan resistensi jalan napas, meningkatkan pertukaran gas, dan membuat pernapasan lebih mudah. Teknik fisioterapi yang diterapkan untuk anak-anak mirip dengan orang dewasa. Teknik fisioterapi dada terdiri atas drainase postural, clapping, vibrasi, perkusi, napas dalam dan batuk efektif yang bertujuan untuk memudahkan pembersihan mukosiliar (Amin *et al.*, 2018). Penanganan yang tepat akan mengurangi risiko komplikasi berupa gagal napas. Penanganan dengan tindakan fisioterapi dada merupakan terapi yang dapat mengefektifkan fungsi dari terapi lain, misalnya: pemberian obat – obat mukolitik maupun ekspektoran (Mehrem *et al.*, 2018).

2.6. Tuberkulosis (TB) Paru

2.6.1. Definisi

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Tuberkulosis masih merupakan penyakit menular paling berbahaya di dunia. Organisasi WHO melaporkan bahwa hingga 1,5 juta orang telah meninggal karena tuberkulosis (1,1 juta HIV negatif, 400.000 HIV positif), 89.000 laki-laki, 480.000 perempuan dan 140.000 anak-anak. Indonesia sebagai negara berkembang memiliki beban TB paru yang masih tinggi di dunia, karena terdapat 420.994 kasus baru TB dengan jumlah kematian 175.000 pada tiap tahunnya (WHO, 2019).

Tingkat resiko terkena penyakit Tuberkulosis di Indonesia berkisar antara 1,7% hingga 4,4%. Secara nasional, Tuberkulosis dapat membunuh sekitar 67.000 orang setiap tahun, setiap hari 183 orang meninggal akibat penyakit Tuberkulosis di Indonesia. Tahun 2017, sekitar dua miliar orang di seluruh dunia terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis*, patogen penyebab penyakit tuberkulosis, umumnya dikenal sebagai “TB”. TB paru merupakan penyakit yang serius terutama bagi bayi atau anak kecil, anak dengan malnutrisi, dan anak dengan gangguan imunologis. Sebagian besar *tuberculosis primer* menyerang anak-anak pada usia muda dan sebagian besar lainnya asimtomatik dan sembuh spontan tanpa adanya gejala sisa. Tuberkulosis adalah penyakit umum dan sering mengakibatkan kematian (Kemenkes, 2017). Peradangan pada penyakit TB paru disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Peradangan Penyakit TB Paru
Sumber: Kncv *Tuberculosis Foundation* (2018).

Penularan penyakit tuberculosi dapat terjadi melalui udara, ketika orang-orang yang menderita penyakit tersebut batuk, bersin, atau meludah. Jumlah kasus tuberkulosis yang teridentifikasi di Indonesia pada tahun 2015 sebanyak 330.910 kasus. Jumlah ini meningkat menjadi 324.539 dibandingkan tahun 2014. Sebagian

besar kasus dilaporkan di provinsi bagian terpadat di Jawa Barat, Jawa Timur, dan Jawa Tengah (38 persen dari seluruh kasus di Indonesia). Jumlah penderita kasus TB paru di Provinsi Lampung tahun 2009-2019 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Situasi kasus TB paru di Provinsi Lampung tahun 2009—2019.

Tahun	Kasus	IR/10.000 (Incidence Rate)
2009	4682	6,2
2010	4913	6,5
2011	7316	9,5
2012	6220	8,0
2013	5893	7,6
2014	5317	6,7
2015	7858	4,7
2016	5467	6,8
2017	6900	8,5
2018	14213	17,3
2019	13303	16,0

Sumber: Dinas Kesehatan Provinsi Lampung (2019)

Berdasarkan Tabel 3 diatas diketahui bahwa angka kesakitan (IR) selama tahun 2009-2019 cenderung meningkat. Seperti yang terlihat pada Tabel 3 diatas jumlah kasus tertinggi terjadi pada tahun 2018 kemudian mengalami sedikit penurunan jumlah pada tahun berikutnya.

2.6.2. Klasifikasi

Menurut Kemenkes (2013) bahwa terdapat beberapa klasifikasi pada penyakit tuberkulosis diantaranya dibedakan sebagai berikut:

a. Klasifikasi berdasarkan lokasi anatomi:

1. TB paru

TB paru adalah kasus TB yang melibatkan perenkim paru atau *trakeobronkial*. TB milier diklasifikasikan sebagai TB paru karena terdapat lesi di paru. Pasien yang mengalami TB paru dan ekstraparu harus diklasifikasikan sebagai kasus TB paru. Berdasarkan hasil pemeriksaan dahak, TBC paru dibagi dalam :

2. Tuberkulosis Paru BTA (+)

Kriteria hasil dari tuberkulosis paru BTA positif adalah sekurang-kurangnya 2 pemeriksaan dari 3 spesimen dahak SPS hasilnya BTA (+) atau 1 spesimen dahak SPS hasilnya (+) dan foto rontgen dada menunjukkan gambaran tuberkulosis aktif.

a. Tuberkulosis Paru BTA (-)

Pemeriksaan 3 spesimen dahak SPS hasilnya BTA (-) dan foto rontgen dada menunjukkan gambaran Tuberculosis aktif. TBC paru BTA (-), rontgen (+) dibagi berdasarkan tingkat keparahan penyakitnya, yaitu bentuk berat dan ringan. Bentuk berat bila gambaran foto rontgen dada memperlihatkan gambaran kerusakan paru yang luas.

3. TB ekstra paru

TB ekstra paru adalah kasus TB yang melibatkan organ diluar parenkim paru seperti pleura, kelenjar getah bening, abdomen, saluran genitourinaria, kulit, sendi dan tulang, selaput otak. Kasus TB ekstra paru dapat ditegakkan secara klinis atau histologis setelah diupayakan semaksimal mungkin dengan konfirmasi bakteriologis. TBC ekstra-paru dibagi berdasarkan pada tingkat keparahan penyakitnya, yaitu :

a) TBC ekstra-paru ringan

Misalnya: TBC kelenjar limfe, pleuritis eksudativa unilateral, tulang (kecuali tulang belakang), sendi, dan kelenjar adrenal.

b) TBC ekstra-paru berat

Misalnya: meningitis, millier, perikarditis, peritonitis, pleuritis eksudativa duplex, TBC tulang belakang, TBC usus, TBC saluran kencing dan alat kelamin.

b. Klasifikasi Berdasarkan Riwayat Pengobatan

Berdasarkan riwayat pengobatan sebelumnya, ada beberapa tipe penderita yaitu:

- 1). Kasus Baru Adalah penderita yang belum pernah diobati dengan OAT atau sudah pernah menelan OAT kurang dari satu bulan (30 dosis harian).

- 2). Kambuh (*Relaps*) Adalah penderita Tuberculosis yang sebelumnya pernah mendapat pengobatan Tuberculosis dan telah dinyatakan sembuh, kemudian kembali lagi berobat dengan hasil pemeriksaan dahak BTA (+).
- 3). Pindahan (*Transfer In*) Adalah penderita yang sedang mendapat pengobatan di suatu kabupaten lain dan kemudian pindah berobat ke kabupaten ini. Penderita pindahan tersebut harus membawa surat rujukan/pindah.
- 4). Setelah Lalai (Pengobatan setelah *default/drop out*) Adalah penderita yang sudah berobat paling kurang 1 bulan, dan berhenti 2 bulan atau lebih, kemudian datang kembali dengan hasil pemeriksaan dahak BTA (+).

2.6.3. Etiologi

Tuberkulosa paru disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* (Visca *et al*, 2019). Kuman *Mycobacterium tuberculosis* biasanya berupa lemak atau lipid sehingga tahan terhadap asam. Kuman ini bersifat tidak tahan sinar matahari dan aerob, artinya menyukai daerah yang banyak mengandung oksigen, misal daerah apical (*cranial*) paru-paru (Akmal *et al.*, 2020). Bakteri ini berbentuk batang yang tahan asam atau sering disebut sebagai basil tahan asam, intraseluler, dan bersifat aerob. Basil ini berukuran 0,2-0,5 μm x 2-4 μm , tidak berspora, non motil, serta bersifat fakultatif.

Dinding sel bakteri mengandung glikolipid rantai panjang bersifat mikolik, kaya akan asam, dan fosfolipoglikan. Kedua komponen ini memproteksi kuman terhadap serangan sel liposom tubuh dan juga dapat menahan zat pewarna fuchsin setelah pembilasan asam (pewarna tahan asam). Bakteri tuberkulosis mati pada pemanasan 1000 C selama 5-10 menit atau pada pemanasan 600 C selama 30 menit, dengan alcohol 70-95% selama 15-30 detik. Bakteri ini tahan selama 1-2 jam di udara terutama ditempat yang lembab dan gelap (bisa berbulan-bulan), namun tidak tahan terhadap sinar atau aliran udara.

2.6.4. Gejala

Seseorang ditetapkan sebagai tersangka penderita 22 tuberkulosis paru apabila ditemukan gejala klinis utama (*cardinal syptom*) pada dirinya (Horne *et*

al., 2019). Gejala utama pasien TB paru yaitu batuk berdahak selama 2 minggu atau lebih. Batuk dapat di ikuti dengan gejala tambahan yaitu dahak bercampur darah, batuk darah, sesak nafas, badan lemas, nafsu makan menurun, berat badan menurun, malaise, berkeringat malam hari tanpa kegiatan fisik, demam meriang lebih dari satu bulan (Kemenkes, 2018). Gejala-gejala yang terkena serangan kuman TBC umumnya batuk kronis, demam dan berkeringat diwaktu malam. Serta terjadi keluhan dalam pernapasan, badan selalu terasa letih, lesu serta rasa nyeri dibagian dada. Dahak penderita berupa lendir yang kadang-kadang bercampur dengan darah. Batuk penderita bisa sampai 3 minggu atau lebih. Pada tahap lanjut, dapat juga dijumpai dahak bercampur darah, batuk darah, sesak napas. Berat badan menurun, rasa demam dan meriang (Pang *et al.*, 2019). Dengan strategi yang baru DOTS (*Directly Observed Treatment Shortcourse*), gejala utamanya adalah batuk berdahak dan terus-menerus selama 3 minggu atau lebih. Berdasarkan keluhan tersebut seseorang sudah dapat ditetapkan sebagai tersangka. Gejala lainnya adalah gejala tambahan. Dahak penderita harus diperiksa dengan pemeriksaan mikroskopis.

Penyakit tuberkulosis yang terjadi pada anak disebut sebagai tuberkulosis primer yang biasanya mulai secara perlahan lahan sehingga sukar ditentukan saat timbulnya gejala pertama. Biasanya seorang anak yang terserang penyakit TB pada umumnya akan mengalami gejala sebagai berikut (Penn-Nicholson *et al.*, 2020):

- 1) Gejala –gejala dari saluran nafas misalnya batuk lama lebih dari 30 hari (setelah disingkirkan sebab lain dari batuk) tanda cairan didada dan nyeri dada.
- 2) Produksi sputum.
- 3) Nafsu makan tidak ada (*anorexia*) dengan gagal tumbuh dan berat badan tidak naik (*failure to thrive*) dengan adekuat.
- 4) Berat badan turun selama 3 bulan berturut-turut tanpa sebab yang jelas dan tidak naik dalam 1 bulan meskipun sudah dengan penanganan gizi yang baik (*failure to thrive*).
- 5) Demam lama/berulang >2 minggu tanpa sebab yang jelas (bukan tifus, malaria atau infeksi saluran nafas akut) dapat disertai keringat malam.

- 6) Keringat malam
- 7) Gejala-gejala dari saluran cerna misalnya diare berulang yang tidak sembuh dengan pengobatan diare benjolan (masa) di abdomen dan tanda-tanda cairan dalam abdomen. Pembesaran kelenjar limfe superfisial yang tidak sakit biasanya multipel paling sering di daerah leher ketiak dan lipatan paha (*inguinal*).
- 8) Rasa kurang enak badan (*malaise*)
- 9) Sesak nafas dan nyeri dada.

Batuk merupakan gejala yang paling sering ditemukan dan terjadi pada pasien TB anak karena adanya iritasi bronkus. Sifat batuk dimulai dari batuk kering (*nonproduktif*) kemudian setelah adanya peradangan batuk menjadi disertai dengan sputum (*produktif*) (Hu *et al*, 2019).

2.6.5. Cara Pengobatan

Masa penyembuhan TB paru berbeda-beda pada setiap penderita, hal ini bergantung pada kondisi kesehatan penderita TB serta tingkat keparahan TB yang 25 dialami. Tujuan pengobatan TB adalah :

1. menyembuhkan, mempertahankan kualitas hidup dan produktivitas pasien.
2. mencegah kematian akibat TB aktif atau efek lanjutan.
3. mencegah kekambuhan TB.
4. mengurangi penularan TB kepada orang lain.
5. mencegah perkembangan dan penularan resisten obat.

Pengobatan TB paru dilakukan dengan prinsip-prinsip yaitu: OAT harus diberikan dalam bentuk kombinasi beberapa jenis obat dalam dosis cukup dan dosis tepat sesuai dengan kategori pengobatan. Jangan gunakan OAT tunggal (monoterapi). Pemakaian OAT Kombinasi Dosis Tetap (KDT) lebih menguntungkan dan sangat dianjurkan. Pengobatan pada TB Paru diberikan dalam dua tahap, yaitu tahap awal (*intensif*) dan lanjutan.

a. Tahap awal (*intensif*)

Penderita mendapatkan OAT setiap hari dan perlu diawasi secara langsung. Penderita TB tidak akan menular dalam kurun waktu dua minggu jika

pengobatan yang diberikan pada tahap intensif ini tepat. Sebagian besar penderita TB BTA positif menjadi BTA negatif dalam dua bulan (Depkes, 2014).

b. Tahap lanjutan

Tahap ini, penderita mendapatkan obat yang lebih sedikit dari tahap awal namun pengobatan yang dilakukan lebih lama yaitu selama 4-6 bulan. Tahap lanjutan diperuntukkan agar kuman persisten (dormant) mati sehingga tidak menyebabkan kekambuhan.

Kondisi pasien TB biasanya akan mulai membaik dan TB berhenti menular setelah mengonsumsi obat TBC selama 2 minggu. Tetapi untuk memastikan kesembuhan total, pasien TB harus menggunakan obat TB atau antibiotik yang diberikan dokter selama 6-9 bulan. Pengobatan TB biasanya memakan waktu cukup lama karena sifat infeksi yang mudah menular dan cukup serius. Jika tidak disiplin minum obat, ada peluang besar untuk berbagai efek samping dan komplikasi TB yang mungkin muncul, misalnya bakteri yang kebal terhadap antibiotik sehingga gejala malah makin parah dan makin sulit untuk diobati (Chakaya *et al.*, 2018).

Sumber penyebaran tuberkulosis adalah penderita tuberkulosis itu sendiri, maka perlu pengontrolan secara efektif penderita tuberkulosis untuk mengurangi pasien tuberkulosis. Ada dua cara yang tengah dilakukan untuk mengurangi penderita tuberkulosis saat ini, yaitu terapi dan imunisasi (Macneil *et al.*, 2019). Terdapat 5 jenis antibiotik yang dapat digunakan bagi penderita TB. Infeksi tuberkulosis pulmoner aktif seringkali mengandung 1 miliar atau lebih bakteri, sehingga jika hanya diberikan satu macam obat, maka akan menyisakan ribuan bakteri yang resisten terhadap obat tersebut. Oleh karena itu, paling tidak diberikan 2 macam obat yang memiliki mekanisme kerja yang berlainan (Turner *et al.*, 2019).

Antibiotik yang sering digunakan adalah *isoniazid*, *rifampicin*, *pirazinamid*, *streptomisin*, dan *etambutol*. *Isoniazid*, *rifampicin*, dan *pirazinamid* dapat digabungkan dalam satu kapsul. Ketiga obat tersebut dapat menyebabkan mual

dan muntah sebagai akibat dari efeknya terhadap hati (Lakhani dan Sundaram, 2019). Widoyono (2011) menyatakan pengobatan TB paru menggunakan obat anti tuberkulosis (OAT) dengan metode DOTS. Dengan beberapa kategori yaitu :

1. Kategori I (2 HRZE/4 H3R3) untuk pasien TBC baru
2. Kategori II (2 HRZES/ HRZE/5 H3R3E3) untuk pasien ulangan (pasien yang pengobatan kategori I-nya gagal atau pasien yang kambuh).
3. Kategori III (2 HRZ/4 H3R3) untuk pasien baru dengan BTA (-), Ro (+).
4. Sisipan (HRZE) digunakan sebagai tambahan bila pada pemeriksaan akhir tahap intensif dari pengobatan dengan kategori I atau kategori II ditemukan BTA (+). Obat diminum sekaligus satu jam sebelum makan pagi.

Paduan OAT kategori-1 dan kategori-2 disediakan dalam bentuk paket berupa obat kombinasi dosis tetap (OAT-KDT). Tablet OAT KDT ini terdiri dari kombinasi 2 atau 4 jenis obat dalam satu tablet. Dosisnya disesuaikan dengan berat badan pasien. Paduan ini dikemas dalam satu paket untuk satu pasien. paket kombipak adalah paket obat lepas yang terdiri dari *Isoniasid*, *Rifampisin*, *Pirazinamid* dan *Etambutol* yang dikemas dalam bentuk blister. Paduan OAT ini disediakan program untuk digunakan dalam pengobatan pasien yang mengalami efek samping OAT KDT (Akbar, 2020).

2.7. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Menurut Haridhi (2020) Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sekelompok prosedur yang menyediakan input data, penyimpanan dan pengambilan, pemetaan dan analisis spasial untuk data spasial dan atribut untuk mendukung pengambilan keputusan kegiatan organisasi. Dalam SIG, proses penyediaan informasi dimulai dengan menyimpan, memanipulasi, dan menganalisis informasi geografis berdasarkan lokasi. SIG juga banyak digunakan oleh industri dan instansi pemerintah karena juga dapat melakukan analisis statistik berdasarkan informasi spasial dalam peta. Selain itu, GIS dapat diimplementasikan pada berbagai perangkat dan sistem operasi. Misalnya, perangkat seluler dengan sistem operasi Android dan perangkat desktop dengan sistem operasi Windows. Penggunaan SIG saat ini merupakan salah satu bentuk

inovasi teknologi informasi dan komunikasi di Indonesia. Saat menggunakan SIG, banyak istilah yang digunakan berdasarkan kepentingannya masing-masing, seperti *database geospasial*, *Web GIS*, dan *mobile GIS* (Karman *et al.*, 2019). Setiap pengelolaannya terdapat empat subsistem SIG secara fungsional antara lain; subsistem masukan (*input*), subsistem manajemen data, subsistem manipulasi dan analisis data, serta subsistem penyajian data (*output*) (Eryani, 2021).

a. Subsistem Masukan (*Input*)

Subsistem masukan (*input*) data berperan untuk mengambil, mengumpulkan, dan mengubah data ke dalam bentuk digital yang dapat diterima dan dipakai dalam SIG. Ada dua jenis data dasar geografi, yaitu data spasial (keruangan) dan data atribut (deskripsi).

1. Data Spasial, adalah data atau informasi yang berorientasi geografis dan memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya. Terdapat dua model penyajian data spasial yakni data raster dan data vektor.
2. Data Atribut, adalah data yang mempresentasikan aspek-aspek deskripsi/ penjelasan dari suatu fenomena di permukaan bumi dalam bentuk kata-kata, angka, atau tabel. Data atribut berfungsi untuk menggambarkan gejala topografi karena memiliki aspek deskriptif dan kualitatif. Data atribut dapat diklasifikasikan menjadi empat tingkat pengukuran yaitu data nominal, data original, data interval, dan data rasio.

Data yang dinput ke dalam subsistem SIG dapat diperoleh dari beberapa sumber, yaitu data lapangan, data peta, dan data penginderaan jauh.

b. Subsistem Manajemen Data

Subsistem manajemen data berperan dalam mengorganisasi data, baik data spasial maupun atribut ke dalam sebuah bank data (*database*), sehingga data yang telah disimpan mudah dipanggil, diupdate, dan diedit.

c. Subsistem Manipulasi dan Analisis Data

Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dihasilkan oleh SIG, untuk melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan. Subsistem SIG ini menyediakan beberapa fungsi

untuk keperluan analisis data. Contohnya, *buffering*, *scoring*, dan *overlay*. Antara ketiga contoh fungsi tersebut, maka fungsi *overlay* adalah fungsi yang paling sering digunakan dalam SIG. fungsi *overlay* atau tumpang tindih adalah menggabungkan beberapa peta tematik yang memiliki informasi berbeda terkait suatu area geografis tertentu.

d. Subsistem Penyajian Data (*Output*)

Subsistem penyajian data menampilkan atau menghasilkan seluruh atau sebagian baris data baik dalam bentuk *soft copy* maupun *hard copy* seperti tabel, grafik, peta, dan lain-lain. Data output ini membuat pengguna dapat memperoleh informasi yang akan membantu dalam pengambilan keputusan pada perencanaan pembangunan.

Adanya SIG akan memudahkan dalam melihat fenomena kebumihan dengan perspektif yang lebih baik. SIG mampu mengakomodasi penyimpanan, pemrosesan, dan penayangan data spasial digital bahkan integrasi data yang beragam, mulai dari citra satelit, foto udara, peta bahkan data statistik. Dengan tersedianya komputer dengan kecepatan dan kapasitas ruang penyimpanan besar seperti saat ini, SIG akan mampu memproses data dengan cepat dan akurat dan menampilkannya. SIG juga mengakomodasi dinamika data, pemutakhiran data yang akan menjadi lebih mudah (Zysk *et al*, 2020).

2.8. Penilaian Jasa Lingkungan

Peraturan Pemerintah Nomor 46 tahun 2017 tentang Instrumen Ekonomi Lingkungan Hidup mendefinisikan jasa lingkungan hidup adalah manfaat dari ekosistem dan lingkungan hidup bagi manusia dan keberlangsungan kehidupan di antaranya mencakup penyediaan sumber daya alam, pengaturan alam dan lingkungan hidup, penyokong proses alam, dan pelestarian nilai budaya. Jasa lingkungan atau sering disebut pula sebagai jasa ekosistem (*ecosystem services*) adalah kontribusi langsung dan tidak langsung dari ekosistem bagi kesejahteraan manusia (Santoso *et al.*, 2020). Jasa tersebut dihasilkan dari interaksi tersebut merupakan proses ataupun fungsi yang terjadi di alam yang bermanfaat bagi

penghidupan manusia. Jasa lingkungan tersebut terdiri dari jasa pendukung, jasa pengaturan, jasa penyediaan, dan jasa sosial-budaya. Pemanfaatan jasa lingkungan tersebut akan mempengaruhi dan juga dipengaruhi oleh berbagai modal penghidupan yang dapat meningkatkan kesejahteraan dan kualitas hidup manusia, yaitu antara lain: modal fisik; modal sumberdaya manusia; modal sosial; maupun modal keuangan (Wunder *et al.*, 2020).

Penyediaan jasa lingkungan sangat bergantung pada tempat/lanskap dan waktu dimana jasa lingkungan diproduksi, namun pemanfaatan jasa lingkungan seringkali terjadi tidak pada lanskap maupun periode saat jasa lingkungan dihasilkan. Pemahaman tersebut diperlukan untuk mengidentifikasi jenis kegiatan konservasi maupun indikator kinerja jasa lingkungan yang dibutuhkan sebagai bagian dari suatu program Pembayaran/Kompensasi Jasa Lingkungan (PJL). Menurut PP 46 tahun 2017 pasal 1 ayat 11 menjelaskan PJL adalah pengalihan sejumlah uang dan/atau sesuatu yang dapat dinilai dengan uang antara pemanfaat jasa lingkungan hidup dengan penyedia jasa lingkungan hidup melalui perjanjian terikat berbasis kinerja untuk meningkatkan jasa lingkungan.

Salah satu permasalahan yang sering ditemui saat pelaksanaan PJL adalah seringkali nilai jasa lingkungan tidak dapat terdefinisikan dengan baik, karena banyak jasa lingkungan tidak memiliki nilai pasar (*market value*). Di sisi lain, banyak program PJL yang menetapkan nilai pembayaran jasa lingkungan berdasarkan kesepakatan para pihak, bukan mengacu pada valuasi ekonomi. Dari sisi penyediaan jasa lingkungan, aspek yang menentukan ketersediaan jasa lingkungan sangat kompleks, baik dari aspek biofisik maupun sosial-ekonomi, sehingga faktor yang menentukan jumlah dan produksi jasa lingkungan belum tentu dipahami oleh aktor yang terlibat dalam PJL (Pagiola *et al.*, 2020).

Penilaian jasa lingkungan bertujuan untuk mendapatkan estimasi nilai dari satu atau lebih jasa lingkungan yang tersedia di satu lanskap atau bentang alam. . Penilaian jasa lingkungan dapat dilakukan melalui tiga pendekatan, yaitu pendekatan ekologi, pendekatan sosial-budaya, dan pendekatan ekonomi.

a. Penilaian Ekologi

Penilaian ekologi jasa lingkungan merupakan cara mengartikulasikan nilai ekologi dari jasa lingkungan, mengacu pada keterkaitan fungsi ekosistem dengan penyediaan jasa lingkungan. Beberapa contoh penilaian ekologi antara lain:

- Kekayaan akan flora dan fauna di suatu lanskap dapat dinyatakan dengan indeks keanekaragaman hayati;
- Kemampuan lanskap suatu Daerah Aliran Sungai untuk mencegah erosi dan menyerap air dapat dinyatakan dalam nilai infiltrasi dan debit air;
- Kemampuan suatu lanskap dalam mengurangi emisi karbon dapat dinyatakan dalam nilai penyerapan karbon.

Penilaian ekologi dapat dilakukan menggunakan metode penelitian biofisik, seperti pengukuran karbon, pengukuran keanekaragaman pohon, pengukuran hidrologi, serta permodelan ekologi. Pendekatan ini memberikan dasar pemahaman mengenai keterkaitan antara kondisi dan fungsi ekosistem yang dibutuhkan untuk mendukung penyediaan jasa lingkungan di suatu lanskap.

b. Penilaian Sosial-Budaya

Pendekatan penilaian sosial-budaya dapat digunakan untuk menilai jasa lingkungan yang tidak memiliki acuan dalam satuan moneter atau nilai pasar (*market value*) karena tidak diperjual-belikan. Penilaian jasa lingkungan dengan pendekatan sosial-budaya merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kesadaran dan mengkomunikasikan urgensi untuk mempertahankan keberadaan jasa lingkungan, karena manfaat jasa lingkungan yang seringkali tidak bisa diukur dengan uang. Nilai sosial-budaya jasa lingkungan dapat diukur menggunakan metode penelitian sosial dan etnografi, seperti diskusi kelompok, wawancara, dan pengamatan. Beberapa indikator penilaian sosial budaya antara lain berupa pentingnya nilai identitas, religi, keindahan alam, serta nilai edukasi yang disediakan suatu lanskap bagi masyarakat di skala lokal maupun di skala yang lebih luas (Duong dan Groot, 2020).

c. Penilaian Ekonomi

Penilaian atau valuasi ekonomi jasa lingkungan merupakan upaya mengestimasi nilai jasa lingkungan dalam satuan moneter dengan menggunakan pendekatan ekonomi, agar nilai jasa lingkungan dapat dipahami dan dikomunikasikan ke masyarakat luas. Valuasi ekonomi tidak boleh dipahami sebagai tujuan akhir dan instrument utama dalam membuat kebijakan maupun menetapkan nilai pembayaran/kompensasi jasa lingkungan. Hal ini dikarenakan penilaian ekonomi jasa lingkungan memiliki berbagai keterbatasan dan ketidakpastian, dan sangat dipengaruhi subjektivitas yang ditimbulkan antara lain dari asumsi maupun metode yang digunakan untuk menilai jasa lingkungan dari suatu ekosistem.

Beberapa metode ekonomi yang dapat digunakan untuk melakukan penilaian jasa lingkungan adalah metode valuasi nilai pasar secara langsung (*direct market-value*), maupun tidak langsung (*revealed/stated preference*). Metode valuasi langsung menggunakan referensi dari transaksi jasa lingkungan yang memiliki nilai pasar, umumnya digunakan untuk menilai jasa lingkungan dengan manfaat penyediaan, seperti kayu, material bangunan, dan air. Pengecualian untuk jasa lingkungan pengaturan karbon, yang saat ini juga sudah diperdagangkan secara global sehingga memiliki nilai pasar sebagai acuan (Wiik *et al.*, 2019).

2.9. Reforestasi

Reforestasi atau penanaman pohon di hutan yang gundul atau lahan rusak yang dulunya berhutan sering diusulkan sebagai solusi yang hemat biaya dalam mengatasi perubahan suhu berbasis alam, terutama di daerah tropis, di mana kondisi biofisik dan iklim memungkinkan produktivitas primer yang tinggi dan tingkat penyerapan karbon dalam regenerasi hutan (Zeng *et al.*, 2020). Namun reforestasi yang dianggap praktis memerlukan perluasan fokus di luar biofisik untuk memasukkan kendala keuangan, penggunaan lahan dan operasional yang dapat membatasi potensi penerapan reboisasi sebagai solusi perubahan suhu. Ancaman hilangnya keanekaragaman hayati yang meningkat dan saling terkait melalui deforestasi, perubahan iklim global (GCC) dan kemiskinan telah

meningkatkan kesadaran akan peran mitigasi yang dapat dilakukan oleh hutan (Disassco *et al.*, 2021).

Menurut data dari FAO 2019 menyebutkan bahwa laju dari kerusakan hutan di Indonesia mencapai 1.315.000 ha per tahun atau pada setiap tahun atau kerusakan hutan terjadi sebesar satu persen. Lembaga swadaya masyarakat dari berbagai peduli lingkungan mengungkapkan juga kerusakan hutan mencapai 1.600.000-2.000.000 ha per tahun dan lebih tinggi lagi data dari *Greenpeace* yang menyatakan kerusakan hutan yang ada di Indonesia mencapai 3.800.000 ha per tahun yang sebagian besar disebabkan oleh penebangan *illegal logging*. Ahli kehutanan menjelaskan bahwa kerusakan hutan di Indonesia adalah 1.080.000 ha per tahun (Satwika dan Putranti, 2020)

Kerusakan hutan yang sedang terjadi telah menjadi masalah besar mempertimbangkan banyak efek merugikan yang telah terjadi, termasuk erosi tanah, tanah longsor, banjir, hilangnya keanekaragaman hayati, dan degradasi DAS. Terjadinya perubahan lahan, terkhusus pada kerusakan hutan merupakan salah satu bentuk kerusakan yang sangat masif terjadi di Indonesia. Hal yang paling umum terjadi adalah pembukaan lahan untuk pertanian, pembukaan lahan untuk lahan industri atau bahan industri merupakan alasan paling banyak terjadinya deforestasi atau kerusakan hutan di Indonesia (Santoso *et al.*, 2019). Dampaknya lebih mendalam mengingat peran kritis hutan dalam penyerapan karbon dioksida atmosfer dan dalam menjaga kekayaan arus keanekaragaman hayati yang utuh dan ekosistem yang tahan terhadap perubahan iklim. Studi terbaru juga menunjukkan bahwa reboisasi yang tepat memiliki efek pendinginan sekitar 1 sampai 3°C (Perez *et al.*, 2020).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Provinsi Lampung, Indonesia, sedangkan waktu penelitian di mulai dari April 2022- Mei 2022.

3.2. Alat dan Objek Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi perangkat keras dan perangkat lunak komputer serta alat tulis. Perangkat keras yang digunakan adalah Laptop, *global positioning system* (GPS), dan digital camera. Perangkat lunak yang digunakan adalah *software geographic information system* (GIS), *Minitab for windows*, dan Microsoft Office 2016.

Bahan-bahan yang digunakan meliputi citra landsat (untuk rekaman tahun 2009, 2012, 2015, 2018, dan 2019). Metode pengumpulan data citra Landsat dilakukan dengan mengunduh citra pada laman *earthexplorer.usgs.gov*, sedangkan data lainnya diperoleh dengan meminta akses kepada instansi terkait yaitu Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung, Dinas Kehutanan Provinsi Lampung, dan Dinas Kesehatan Provinsi Lampung.

3.3. Metoda

3.3.1. Jenis data

Jenis data yang dikumpulkan adalah data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui *ground chek* lapangan. Data sekunder meliputi data citra landsat dan data jumlah kejadian penyakit pneumonia dan TB paru di Provinsi Lampung tahun 2009, 2012, 2015, 2018, dan 2019 serta jumlah fasilitas kesehatan seperti puskesmas, bidan, dan perawat.

Data sekunder dikumpulkan dengan studi pustaka dan data dari instansi yang terkait. Data tersebut mencakup data dari BPS, administrasi kabupaten/kota di Provinsi Lampung, jumlah kesakitan pneumonia dan TB paru, jumlah penduduk, suhu, serta luas lahan. Data sekunder diperoleh dari dinas, lembaga, atau instansi terkait seperti pemerintahan desa, pemerintahan kecamatan, Profil kesehatan Provinsi Lampung, serta Badan Pusat Statistik dan juga mengutip dari berbagai literatur yang telah tersedia dalam bentuk buku ataupun artikel terkait penelitian.

3.3.2. Prosedur Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan cara:

a. Penentuan Variabel

Variabel terikat atau response dalam penelitian ini disimbolkan [Y] dimana [Ya] untuk angka kesakitan pneumonia dan [Yb] untuk angka kesakitan TB paru per kabupaten/kota di Provinsi Lampung tahun 2009 – 2019. Data ini merupakan data sekunder yang akan diakuisisi dari instansi resmi Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. Data angka kesakitan penyakit tersebut disajikan dalam satuan intensitas kejadian per 10.000 penduduk per tahun dari tahun 2009, 2012, 2015, 2018, dan 2019 per kabupaten/kota di Provinsi Lampung.

Variabel prediktornya luasan penggunaan lahan dan variabel suhu. Klasifikasi penggunaan lahan akan digunakan SNI ini, meliputi: (a) hutan negara, (b) hutan rakyat, (c) lahan kosong, (d) perkebunan, (e) permukiman, (f)

pertanian campuran, (g) sawah, (h) lainnya, (i) suhu, (j) puskesmas, serta (k) bidan dan perawat yang masing-masing disimbolkan [STWF]_{it}, [POPF]_{it}, [BAR]_{it}, [PLNT]_{it}, [SETTL]_{it}, [MFARM]_{it}, [RICE]_{it}, [OTHR]_{it}, [TEMP]_{it}, [PHC]_{it}, serta [HPS]_{it}.

b. Prosedur Pengolahan Citra

Pengolahan data citra merupakan hal yang penting dalam pengelolaan lingkungan. Pengelolaan yang tidak benar dapat menimbulkan kerugian. Pengelolaan lingkungan banyak memanfaatkan berbagai teknologi baik dalam penyediaan, penyimpanan, pengolahan, atau penyajian data. Analisis perubahan tutupan hutan di Provinsi Lampung antara tahun 2009, 2012, 2015, 2018, dan 2019 membutuhkan peta tutupan lahan untuk setiap tahun yang diteliti serta data sekunder lain. Pengolahan citra digital dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu:

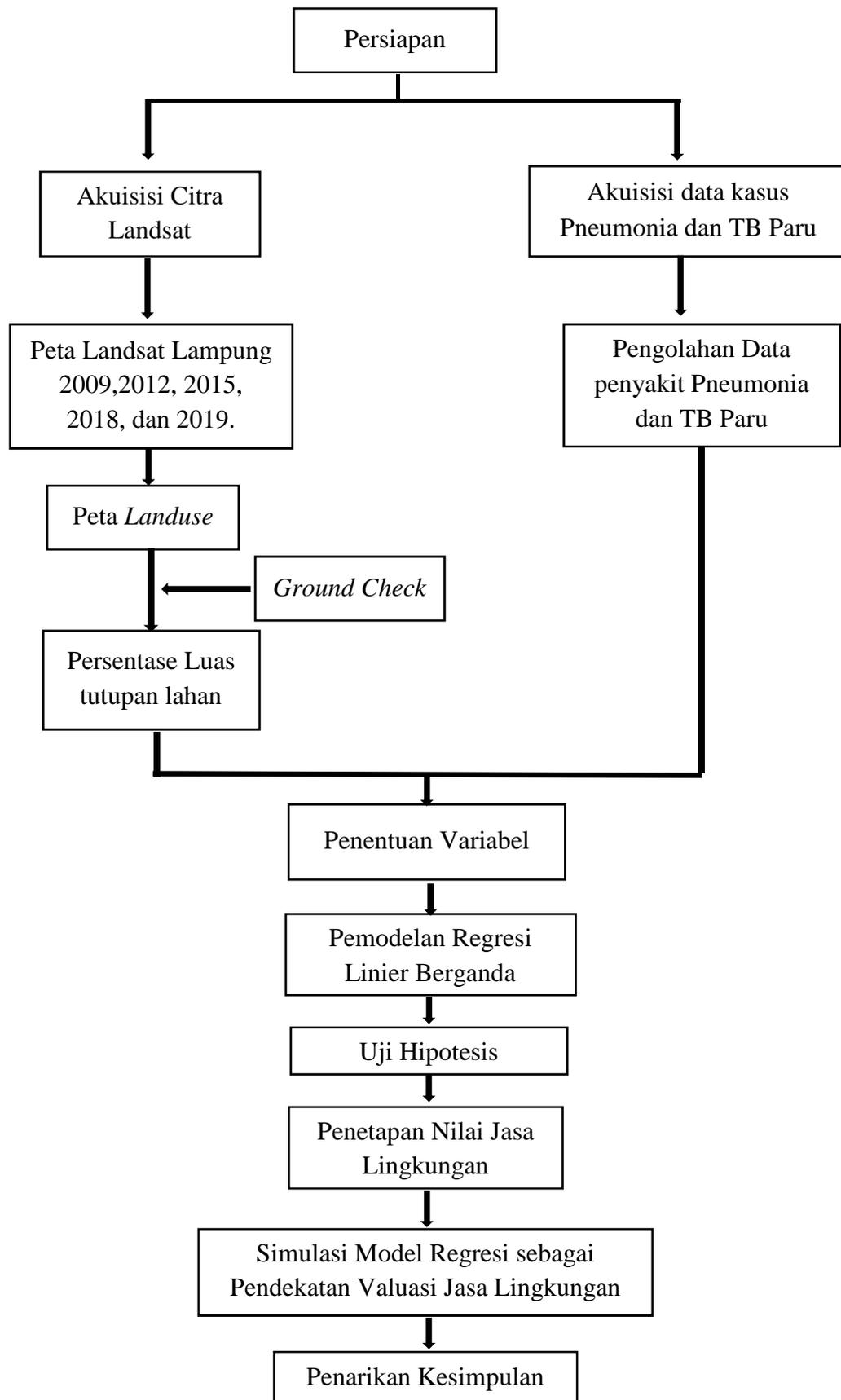
1) Penentuan area contoh (*training area*)

Pemilihan *training area* dilakukan sebagai acuan dalam pelaksanaan klasifikasi digital yaitu berdasarkan interpretasi citra secara visual. Training area digunakan untuk mencari daerah, contoh untuk melakukan klasifikasi. Statistik diperoleh dengan mengambil sampel piksel dari setiap kelas tutupan lahan dan menentukan posisinya pada citra.

2) Klasifikasi terbimbing

Penelitian ini menggunakan metode klasifikasi terbimbing *Maximum Likelihood Classification* (MLC). Metode klasifikasi ini membutuhkan training area sebagai penetapan sampel-sampel kelas yang akan digunakan. Pemrosesan klasifikasi akan dilakukan menggunakan *software Erdas Imagine*, pada software tersebut training area yang dibuat akan ditampung ke dalam file AOI (*Area Of Interest*). Pada metode ini terdapat pertimbangan berbagai faktor, diantaranya peluang dari suatu piksel untuk dikelaskan kedalam kategori tertentu (Purwadhi, 2001).

Adapun keseluruhan prosedur pengolahan citra serta permodelan penelitian dirangkai seperti dalam Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alir Pengolahan Citra dan Pemodelan Regresi

3.4. Analisis Data

Metode analisis yang digunakan adalah analisis linier berganda. Teknik analisis linier berganda digunakan untuk mengetahui hubungan secara linier antara dua atau lebih variabel independen (X) dengan variabel dependen (Y). Berikut model dari analisis linier berganda:

$$[Y]_{it} = \beta_0 + \beta_1 [TEMP]_{it} + \beta_2 [STWF]_{it} + \beta_3 [POPF]_{it} + \beta_4 [BAR]_{it} + \beta_5 [PLNT]_{it} + \beta_6 [SETTL]_{it} + \beta_7 [MFARM]_{it} + \beta_8 [RICE]_{it} + \beta_9 [OTHR]_{it} + [PHC]_{it} + [HPS]_{it} + e_{it}$$

Adapun variabel, simbol dalam model, satuan, sumber data variabel response dan prediktor disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Variabel, simbol dalam model, satuan dan skor, sumber data.

No	Variabel	Simbol	Satuan dan Skor	Sumber Data
1	Angka Kesakitan Pneumonia Balita dan TB Paru	$[Y]_{it}$	Per 10.000 penduduk	Dinas Kesehatan Provinsi Lampung
2	Suhu	$[TEMP]_{it}$	°C	BMKG Provinsi Lampung
3	Hutan Negara	$[STWF]_{it}$	%	Interpretasi Citra Landsat
4	Hutan Rakyat	$[POPF]_{it}$	%	Interpretasi Citra Landsat
5	Lahan Kosong	$[BAR]_{it}$	%	Interpretasi Citra Landsat
6	Perkebunan	$[PLNT]_{it}$	%	Interpretasi Citra Landsat
7	Permukiman	$[SETTL]_{it}$	%	Interpretasi Citra Landsat
78	Pertanian Campuran	$[MFARM]_{it}$	%	Interpretasi Citra Landsat
9	Sawah	$[RICE]_{it}$	%	Interpretasi Citra Landsat
10	Lainnya	$[OTHR]_{it}$	%	Interpretasi Citra Landsat
11	Puskesmas	$[PHC]_{it}$	Per 10.000 penduduk	Dinas Kesehatan Provinsi Lampung
12	Bidan dan perawat	$[HPS]_{it}$	Per 10.000 penduduk	Dinas Kesehatan Provinsi Lampung

3.5. Uji Hipotesis

Uji hipotesis merupakan bagian dari statistik inferensial yang bertujuan untuk menarik kesimpulan mengenai suatu populasi berdasarkan data yang diperoleh dari sampel populasi tersebut. Pada saat yang sama, uji F dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Uji-t digunakan untuk menguji apakah variabel independen berpengaruh secara parsial terhadap variabel dependen. Tingkat signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10%. Uji koefisien determinasi dimaksudkan untuk mengetahui persentase atau persentase variasi total dari variabel dependen yang dijelaskan oleh variabel independen. Persamaan yang digunakan adalah regresi berganda, sehingga nilai yang digunakan adalah R-kuadrat. Pengujian parameter persamaan regresi linier berganda dilakukan dengan menggunakan Minitab 16. Berikut merupakan hipotesis pada penelitian ini.

Hipotesis:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12} = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5 \neq \beta_6 \neq \beta_7 \neq \beta_8 \neq \beta_9 \neq \beta_{10} \neq \beta_{11} \neq \beta_{12} \neq 0$$

3.6. Penetapan Nilai Jasa Lingkungan

Pada tahun 2004, dikeluarkan Undang-Undang No.40 tentang Sistem Jaminan Sosial Nasional (SJSN). Undang-undang ini mengamanatkan bahwa jaminan sosial wajib bagi seluruh penduduk termasuk Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) melalui suatu Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS). Biaya pengobatan untuk penyakit Pneumonia dicatat dengan penelusuran data sekunder Permenkes Nomor 52 Tahun 2016 tentang Tarif Standar Pelayanan Kesehatan dalam Penyelenggaraan Program Jaminan Kesehatan.

Berdasarkan biaya Tarif Indonesian-*Case Based Groups* atau Tarif INA-CBG yang merupakan besaran pembayaran klaim oleh BPJS Kesehatan kepada Fasilitas Kesehatan Rujukan Tingkat Lanjutan atas paket layanan yang didasarkan kepada

pengelompokan diagnosis penyakit dan prosedur. Besaran standar tarif INA-CBG Rumah Sakit A Pemerintah regional 2 disajikan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Standar Tarif Pelayanan Kesehatan Pneumonia dan Tb Paru Pada Fasilitas Kesehatan Tingkat Lanjutan (INA-CBG's)

No	Kode INA- CBG	Jenis Penyakit	Biaya Perawatan		
			Kelas 3 (Rp)	Kelas 2 (Rp)	Kelas 1 (Rp)
1	J 4 16 I	Pneumonia (Ringan)	3,912,100	4,694,600	5,477,000
2	J 4 16 II	Pneumonia (Sedang)	7,620,200	9,144,200	10,668,300
3	J 4 16 III	Pneumonia (Berat)	13,006,700	15,608,000	18,209,300
4	J 4 17 I	Penyakit Paru Obstruktif Kronis (Ringan)	5,421,900	6,506,300	7,590,700
5	J 4 17 II	Penyakit Paru Obstruktif Kronis (Sedang)	6,492,900	7,791,500	9,090,000
6	J 4 17 III	Penyakit Paru Obstruktif Kronis (Berat)	8,520,600	10,224,700	11,928,900

Sumber: Permenkes No. 52 Tahun 2016

3.7. Simulasi Model Regresi sebagai Pendekatan Valuasi Jasa Lingkungan

Dalam simulasi ini konsep metode valuasi ekonomi menggunakan pendekatan harga pasar yang dapat dilakukan melalui pendekatan *human capital*. Ini secara konseptual sangat relevan dengan kesehatan masyarakat dan pendekatan modal manusia yang tepat adalah pendekatan biaya medis atau tagihan medis. Biaya perawatan ini akan digunakan sebagai acuan dalam menilai jasa lingkungan hutan Pneumonia. Penilaian hutan dapat dihitung dengan menggunakan perubahan dampak lingkungan yang diukur dengan menggunakan perubahan lahan dengan menggunakan pendekatan sumber daya manusia di bawah Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 15 Tahun 2012 tentang Panduan Valuasi Ekonomi Ekosistem Hutan.

Melalui teknik pendekatan biaya pengobatan ini, dampak perubahan kualitas lingkungan/tutupan lahan dapat berakibat negatif pada kesehatan, yaitu

menyebabkan sekelompok masyarakat menjadi sakit terserang suatu penyakit dalam hal ini pneumonia dan TB paru. Tahapan pelaksanaannya yaitu :

- a) mengetahui bahwa telah terjadi gangguan kesehatan yang berakibat perlunya biaya pengobatan dan/atau kerugian akibat penurunan produktifitas kerja.
- b) mengetahui biaya pengobatan yang dibutuhkan sampai sembuh atau,
- c) mengetahui kerugian akibat penurunan produktifitas kerja, misal dengan pendekatan tingkat upah atau harga produk yang dihasilkan.
- d) menghitung total biaya pengobatan dan/atau penurunan produktifitas kerja.
- e) biaya pengobatan ini digunakan sebagai acuan dalam melakukan valuasi jasa lingkungan hutan terhadap penyakit.
- d) valuasi hutan dapat dihitung melalui adaptasi pemanasan global yang diukur melalui perubahan suhu dan perubahan lahan ekosistem melalui pendekatan modal manusia (*Human capital*) sesuai dengan Permen LH tahun 2012 tentang Panduan Valuasi Ekonomi Ekosistem Hutan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perubahan tutupan lahan memiliki dampak secara nyata terhadap Kejadian insidensi pneumonia dan TB paru, yaitu :
 - a. Setiap kenaikan suhu sampai 2°C akan meningkatkan kejadian Insidensi pneumonia sebesar 5,3 per 10.000 penduduk atau 4.691 kasus.
 - b. Setiap kenaikan suhu sampai 2°C akan meningkatkan kejadian Insidensi TB paru sebesar 1,5 per 10.000 penduduk atau 1.363 kasus.
2. Penelitian ini membuktikan bahwa terdapat hubungan nyata antara perubahan tutupan lahan dan temperatur dengan insidensi pneumonia dan TB paru di Provinsi Lampung. Kelas tutupan lahan yang berpengaruh nyata terhadap insidensi pneumonia adalah suhu, hutan negara, hutan rakyat, pemukiman, sawah, dan perkotaan. Sedangkan Kelas tutupan lahan yang berpengaruh nyata terhadap insidensi TB paru adalah suhu, hutan negara, hutan rakyat, lahan terbuka, dan sawah.
3. Valuasi jasa lingkungan hutan di Provinsi Lampung dengan *human capital* melalui teknik pendekatan *medical cost* pneumonia untuk biaya mitigasi hutan adalah Rp 69.183. 680,-/tahun, sedangkan pada TB paru dengan pendekatan yang sama adalah sebesar Rp 45.981.458,-/tahun.

5.2. Saran

Penelitian ini telah mengungkap bahwa tata guna lahan berpengaruh terhadap kenaikan kasus insidensi pneumonia dan TB paru, maka saran bagi pemerintah daerah Lampung Selatan harus ada komitmen dalam melakukan reforestasi secara rutin untuk menekan kejadian penyakit pneumonia dan TB paru. Pembuatan peraturan khusus oleh setiap pemerintah daerah yang memiliki angka kejadian kasus penyakit pneumonia dan TB paru dalam antisipasi kejadian penyakit TB Paru dan Pneumonia dimasa mendatang serta adanya prioritas kebijakan dan program evaluasi di masing-masing instansi untuk mewujudkan tata guna lahan yang bijaksana sehingga dapat menurunkan kejadian pneumonia dan TB paru di Provinsi Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aal, A. K. A., Kamel, M., Alyami, S. H. 2020. Environmental Analysis of Land Use and Land Change of Najran City: GIS and Remote Sensing. *Arabian Journal for Science and Engineering*. 45: 8803–8816.
- Adhyaksa, A., S. Bakri, T. Santoso. 2017. Pengaruh tutupan lahan terhadap insidensi pneumonia pada balita di Provinsi Lampung, *Jurnal Sylva Lestari*. 5(1): 26-34.
- Agustyana, K., Ginandjar, P., Saraswati, L. D., dan Hestiningsih, R. 2019. Hubungan Kondisi Fisik Rumah Dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Daerah Perkotaan (Studi Di Wilayah Kerja Puskesmas Bergas). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 7(1): 176-185.
- Akbar. 2020. Hubungan Dukungan Keluarga dengan Kepatuhan Minum Obat Pada Penderita Tuberkulosis (TB) di Wilayah Kerja Puskesmas Minasatene Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. Universitas Hasanuddin. Makassar. *Skripsi*. 53 hlm.
- Akmal, H. F. 2020. Pengaruh Kompres Hangat Terhadap Perubahan Suhu Tubuh Pada Pasien Febris. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Pencerah*. 7(2) 78-83.
- Albalawi, E., Dewan, A., Corner, R. 2018. Spatio-temporal analysis of land use and land cover changes in arid region of Saudi Arabia. *International Journal of Geomate*. 14(44):73–81.
- Amin., Alfajri, A., Kuswardani., Setiawan, W. 2018. Pengaruh Chest Therapy dan Infra Red pada Bronchopneumonia. *Jurnal Fisioterapi Dan Rehabilitasi*, 2(1): 9–16.
- Anigbo, A. R. dan Choudhary, R. C. 2018. The Effects of Climate Change on Tuberculosis. *Suresh Gyan Vihar University International Journal of Environment, Science and Technology*. 4(1): 33-40.
- Ansori, D. P., Safe'I, R., dan Kaskoyo, H. 2020. Penilaian Indikator Kesehatan Hutan Rakyat Pada Beberapa Pola Tanam (Studi Kasus di Desa Buana Sakti, Kecamatan Batang Hari, Kabupaten Lampung Timur). *Perennial*. 16(1): 1-6.

- Apriliansari. 2017. Pengaruh Iklim terhadap Insidens Malaria di Provinsi Lampung. *CDK*. 44(7): 464-470.
- Arfitryana, Zulkarnaini, Warningsih, T. 2021. Nilai Ekonomi Potensi Jasa Lingkungan Menyerap Karbon Di Taman Wisata Alam Buluh Cina Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 15(1): 32-44.
- Arianasari, V., Safe'I, R., Darmawan, A., dan Kaskoyo, H. 2021. Estimasi Simpanan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Hutan Rakyat di Kawasan Perkotaan, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 15(2):174-184.
- Arista, D., Sari, D. M., Budiastuti, A., Razak, R. 2020. Upaya Preventif Peningkatan Risiko TB Paru Akibat Kabut Asap Dengan Pemanfaatan Masker dan Pemberian Edukasi Kepada Masyarakat di Kecamatan Jejawi Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan. *Jurnal Pengabdian Sriwijaya*. 8(1): 940-944.
- Astuti, F. A. dan Lukito, L. 2020. Perubahan Penggunaan Lahan di Kawasan Keamanan dan Ketahanan Pangan di Kabupaten Sleman. *Jurnal Geografi*. 17(2):1-6.
- Azhari, A. R., Kusumayati, A., Hermawati, E. 2022. Studi Faktor Iklim dan Kasus TB di Kabupaten Serang, Provinsi Banten. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*. 6(1):93-105.
- Azkiyah, D. R., dan Tohari. 2019. Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Pertumbuhan, Hasil dan Kandungan Steviol Glikosida pada Tanaman Stevia (*Stevia rebaudiana*). *Vegetalika*. 8(1): 1-12.
- Azzahra, F. S., Suryantia, S., Febrianto, S. 2020. Estimasi Serapan Karbon Pada Hutan Mangrove Desa Bedono, Demak, Jawa Tengah. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 4(2):308-315.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2021. *Lampung Dalam Angka 2020*. Buku. BPS Provinsi Lampung. Lampung. Hlm 710.
- Bielecka, E. 2020. GIS Spatial Analysis Modeling for Land Use Change. A Bibliometric Analysis of the Intellectual Base and Trends. *Geosciences*. 10(11): 1-21.
- Bilhaq, M. A. M. 2022. Perihal Deforestasi di Indonesia dalam Tinjauan Al-Qur'an dan Hadis. *Jurnal Keislaman*. 8(1): 90-123.
- British Lung Foundation. 2021. What is indoor air pollution? <https://www.blf.org.uk/support-for-you/indoor-air-pollution/about-indoor-air-pollution#:~:text=Indoor air pollution is dust,monoxide%2C nitrogen oxides%2C sulphur dioxide.>

- Celesta, A. dan Fitriyah, N. 2019. Gambaran Sanitasi Dasar Di Desa Payaman, Kabupaten Bojonegoro Tahun 2016. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 11(2): 83-90.
- Chakaya, J., Khan, M., Ntoumi, F., Aklillu, E., Fatima, R., Mwaba, P., Zumla, A. 2021. Global Tuberculosis Report 2020 – Reflections on the Global TB burden, treatment and prevention efforts. International. *Journal of Infectious Diseases*. 1-6.
- Chandra, E. 2019. Pengaruh Faktor Iklim, Kepadatan Penduduk Dan Angka Bebas Jentik (Abj) Terhadap Kejadian Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Kota Jambi. *Jurnal Pembangunan Berkelanjutan*. 1(1):1-15.
- Chemura, A., Rwasoka, D., Mutanga, O., Dube, T., Mushore, T. 2020. The impact of land-use/land cover changes on water balance of the heterogeneous Buzi sub-catchment, Zimbabwe. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. 18:1-11.
- Chen, K., Wolf, K., Breitner, S., Gasparini, A., Stafoggia, M., Samoli, E., Schneider, A. 2018. Two-way effect modifications of air pollution and air temperature on total natural and cardiovascular mortality in eight European urban areas. *Environment International*. 116: 186-196.
- Christiyani, B. R. 2019. Analisis Kondisi Rumah Berdasarkan Tingkat Pemahaman Rumah Sehat di Kelurahan Rowosari Kecamatan Tembalang Kota Semarang. Evaluasi Pengelolaan Limbah Padat Di RSUD Hj. *Anna Lasmanah Banjarnegara*. 18(3): 31–37.
- Dewi, B. S., Kamaluddin, A., Gdemakarti, Y. 2019. Persepsi Masyarakat terhadap Pengembangan Penangkaran Rusa (*Cervus sp*) di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 7(2): 244-254.
- Dhanaraj., P, D., Angadi. 2021. Urban expansion quantification from remote sensing data for sustainable land-use planning in Mangaluru, India. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. 23: 1-18.
- Disacco, A., Hardwick, K. A., Blakesley, D., Brancalion, P. H. S., Breman, E., Cecilio Rebola, L., Antonelli, A. 2021. Ten golden rules for reforestation to optimize carbon sequestration, biodiversity recovery and livelihood benefits. *Global Change Biology*, 27(7): 1328-1348.
- Djadjuli, R. D. 2018. Peran Pemerintah Dalam Pembangunan Ekonomi Daerah. *Jurnal Ilmiah Ilmu Administrasi Negara*. 5(2): 8-21.
- Doelman, J. C., Stehfest, E., Vuuren, V., Tabeau, A., F, A., Hof., C, M., Braakhekke., E, D. H. J., Gernaat., Berg, M. V. D. Ziste, W. J. V., Daioglou, V., Meijl, H. V., L, P., Lucas. 2019. *Afforestation for climate change*

mitigation: Potentials, risks and trade-offs. Global Change Biology. 26(3): 1-38.

- Duong, N. T. B. dan Groot, D. W. T. 2020. The Impact of Payment for Forest Environmental Services (PFES) on Community-Level Forest Management in Vietnam. *Forest Policy and Economics.* 113:1-10.
- Erfrissadona, L., Sulistyowati, L., Setiawan, I. 2020. Environmental Economic Valuation Due to Agricultural Land-Use Change (A Case in Tasikmalaya City, Jawa Barat). *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian.* 13(1): 1-15.
- Eryani, G. A. P. 2021. *Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Pengelolaan DAS Terpadu.* Scopindo Media Pustaka. Buku. 113 hlm.
- Fatimah, S. dan Indrawati, F. 2019. Faktor Pemanfaatan Pelayanan Kesehatan di Puskesmas. *HIGEIA.* 3(1): 121-131.
- FAO. 2020. State of the World's Forests. Forests, biodiversity and people. *Food and Agriculture Organization of the United Nations.*
- Finzi, A. C., Giasson, M., Barker Plotkin, A. A., Aber, J. D., Boose, E. R., Davidson, E. A., Foster, D. R. 2020. Carbon budget of the Harvard Forest Long Term Ecological Research site: pattern, process, and response to global change. *Ecological Monographs.*
- Firizki, F., dan Suryati, E. 2020. Bronkopneumonia pada Bayi Usia 5 Bulan dengan Klinis Sindrom Down dan Suspek Hipotiroid Kongenital. *Majority.* 9(2): 96-102.
- Fitri, S.R., Dewi, Y. I., Indriati, G. 2022. Pengalaman Ibu Merawat Bayi Yang Terpapar Asap Kebakaran Hutan. *Jurnal Ners Indonesia.* 12(2): 142-160.
- Gao, C., Wang, Y., Hu, Z., Jiao, H., Wang, L. 2022. Study on the Associations between Meteorological Factors and the Incidence of Pulmonary Tuberculosis in Xinjiang, China. *Atmosphere.* 13(4): 533.
- García, C., Espelta, J. M., Hampe, A. 2020. Managing forest regeneration and expansion at a time of unprecedented global change. *Journal of Applied Ecology.* 57(12), 2310–2315.
- Gössling, S., Scott, D., dan Hall, C. M. 2020. Pandemics, tourism and global change: a rapid assessment of COVID-19. *Journal of Sustainable Tourism.* 1–20.
- Gülçina, D., and Deniza, B. 2020. Remote sensing and GIS-based forest fire risk zone mapping: The case of Manisa, Turkey. *Turkish Journal of Forestry.* 21(1): 15-24.

- Gunawan, S. 2017. Hubungan Kebiasaan Keluarga Merokok dengan Klasifikasi Pneumonia Berdasarkan MTBS Pada Balita Umur 12-59 Bulan di Puskesmas Piyungan Bantul Yogyakarta. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Jenderal Achmad Yani. Yogyakarta. *Skripsi*. 48 hlm.
- Hamid, I. 2020. Perjuangan Orang Mapnan Mempertahankan Hutan di Kabupaten Berau: Kritik Terhadap Antroposentrisme dalam Pengelolaan SDA. *Jurnal Pengembangan Masyarakat Islam*. 5(1): 155-173.
- Han, E. S., Goleman, D., Boyatzis, R., Mckee, A. 2019. Lahan dan Hutan Dalam Skala Besar. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 53(9): 1689–1699.
- Haridhi, H. A. 2020. *Sistem Informasi Geografis Kelautan*. Syiah Kuala University Press. Buku. 233 hlm.
- Hasibuan, W. N., Sembiring, W. S. R. G., Fakhri, D. 2021. Pengaruh keberadaan fasilitas kesehatan terhadap penemuan kasus tuberkulosis di Kabupaten Tanah Bumbu tahun 2019. *Journal Health Epidemiol Commun Dis*. 7(2): 76-83.
- Hidayani, W. R. 2020. *Pneumonia: Epidemiologi, Faktor Risiko Pada Balita*. Pena Persada. Jawa Tengah. Buku. 30 hlm.
- Hidayati, F., Yonariza, Y., Nofialdi, N., & Yuzaria, D. 2020. Analisis Keuntungan dan Kendala Penerapan Konsep Sistem Pertanian Terpadu (SPT) di Indonesia. JIA (Jurnal Ilmiah Agribisnis): *Jurnal Agribisnis dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian*. 5(3): 74–83.
- Hillebrand, H., Donohue, I., Harpole, W. S., Hodapp, D., Kucera, M., Lewandowska, A. M., Freund, J. A. 2020. Thresholds for ecological responses to global change do not emerge from empirical data. *Nature Ecology & Evolution*. 4(11): 1502–1509.
- Horne, D. J., Kohli, M., Zifodya, J. S., Schiller, I., Dendukuri, N., Tollefson, D., Schumacher, S. G., Ochodo, E. A., Pai, M., Steingart, K. R. 2019. *Xpert MTB/RIF and Xpert MTB/RIF Ultra for pulmonary tuberculosis and rifampicin resistance in adults (Review)*. Buku. 276 hlm.
- Huang, K., Yang, X.-J., Hu, C.-Y., Ding, K., Jiang, W., Hua, X.-G., Zhang, X.-J. 2020. Short-term effect of ambient temperature change on the risk of tuberculosis admissions: Assessments of two exposure metrics. *Environmental Research*. 189: 1-9.

- Hu, Y., Feng, Y., Wu, J., Liu, F., Zhang, Z., Hao, Y., Sun, Z. 2019. The Gut Microbiome Signatures Discriminate Healthy from Pulmonary Tuberculosis Patients. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 9:1-23.
- Hulu, V. T., Tasnim., Sitorus, S., Sitorus, L. P. E., Chairul, M., Puspita, M., Sianturi, E., Simarmata, M. M., Munthe, S. A., 2020. *Kesehatan Lingkungan. Yayasan Kita Menulis*. Buku. 168 hlm.
- Indrawati, A., Maharani, J., Fadillah, N., Arum, D. S., Yenri, H., Velayati, R. A., Fadilah, U. N., Naldi, J., Nurhasanah, A. 2020. Bacterial Pneumonia sebagai Salah Satu Penyebab Kematian Lumba Lumba Hidung Botol Indo-Pasifik (*Tursiops aduncus*). *Acta Veterinaria*. 8(2): 37-42.
- Irama, A. B. 2020. Perdagangan Karbon Di Indonesia: Kajian Kelembagaan Dan Keuangan Negara. *Info Artha*. 4(1): 83–102.
- Istiawan, N. D., dan Kastono. 2018. Pengaruh Ketinggian Tempat Tumbuh terhadap Hasil dan Kualitas Minyak Cengkih (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry.) di Kecamatan Samigaluh, Kulon Progo. *Vegetalika*. 8(1): 27-41.
- Jafta, N., Jeena, P. M., Barregard, L., & Naidoo, R. N. 2019. Association of childhood pulmonary tuberculosis with exposure to indoor air pollution: a case control study. *BMC Public Health*. 19(1): 1-11.
- Jiandong, Y., Mengxi, Z., Yanggui, C., Li, M., Rayibai, Y., Yaoqin, L., Baolin, R. 2020. A study on the relationship between air pollution and pulmonary tuberculosis based on the general additive model in Wulumuqi, China. *International Journal of Infectious Diseases*. 1-6.
- Josefa, R., Sovia, R., Mandala, E. P. W. 2019. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pneumonia Pada Anak Menggunakan Metode Case Based Reasoning. *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*. 868-872.
- Karman, J., Mulyono, H., Taqwa, M. 2019. *Geografis Berbasis Android: Studi Kasus Aplikasi SIG Pariwisata. Budi Utama*. Buku. 173 hlm.
- Kemendes. 2018. Riset Kesehatan Dasar. Jakarta. Hasil utama Riskesdas 2018. (Online) [Http://Www. Depkes. Go. Id/Resources/Download/Info-Terkini/Materi_rakorpop_2018/Hasil% 20Riskesdas, 202018](http://www.depkes.go.id/resources/download/info-terkini/Materi_rakorpop_2018/Hasil%20Riskesdas_202018).
- Kemendes. 2021. *Pedoman Penanggulangan Infeksi Saluran Pernafasan Akut*. Jakarta.
- Kemendes. 2018. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2017*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia 2018. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS). Jakarta.

- Kemenkes. 2013. *Riset Kesehatan Dasar tahun 2013*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Khasanah, M., Suhartono, dan Darminto. 2016. Hubungan Kondisi Lingkungan Dalam Rumah Dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Puring Kabupaten Kebumen. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4(5):27-34.
- Kim, J., Kim, J. H., Cheong, H., Kim, H., Honda, Y., Ha, M., Hashizume, M., Kolam, J., Inape, K. 2016. Effect of Climate Factors on the Childhood Pneumonia in Papua New Guinea: A Time-Series Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 13(213): 1-16.
- Kroese, J. S., Suzanne, R., Jacobs, Tych, W., Breuer, L., John, N., Quinton, and Mariana, C., Rufino. 2020. Tropical Montane Forest Conversion Is a Critical Driver for Sediment Supply in East African Catchments. *Water Resources Research*. 1-20.
- Kurniawan B., ahyuni A., dan Sativa, A. R., 2020. The Use of Insecticidal Nets in Malaria and Non Malaria Patients at Pesawaran, Lampung, Indonesia. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. 5(6): 1-5.
- Kurniawaty, E., Utama, W. T., Nuriah., Suharyani., Andriani, S. 2020. Optimalisasi Perubahan Perilaku dan Pemberdayaan Masyarakat dalam Kasus Tuberkulosis Paru untuk Peningkatan Derajat Kesehatan di Kecamatan Baradatu Kabupaten Way Kanan. *Prosiding PKM CSR*.
- Lakhani, P., dan Sundaram, B. 2017. Deep Learning at Chest Radiography: Automated Classification of Pulmonary Tuberculosis by Using Convolutional Neural Networks. *Radiology*. 284(2): 574–582.
- Lee, W., Choi, H. M., Kim, D., Honda, Y., Leon Guo, Y.-L., dan Kim, H. 2019. Synergic effect between high temperature and air pollution on mortality in Northeast Asia. *Environmental Research*, 108735. 178: 1-14.
- Lesmana, D. I. 2017. Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pneumonia Dengan Penelusuran Forward Chaining Menggunakan Metode Certainty Factor. *Pelita Informatika Budi Darma*. 14(1): 21-24.
- Listiyawan, D., Syaikat, Y., Falatehan, A. F. 2022. Pola Pengelolaan Hutan Rakyat Melalui Program Pinjaman Tunda Tebang Di Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah. *Forum Agribisnis (Agribusiness Forum)*. 12(1): 60-75.
- Lu, F., Hu, H., Yu, G. 2018. Effects of national ecological restoration projects on carbon sequestration in China from 2001 to 2010. *PNAS*. 115(16): 4039-4044.

- Maaroufi, N. I., dan Long, J. R.D. 2020. Global Change Impacts on Forest Soils: *Linkage Between Soil Biota and Carbon-Nitrogen-Phosphorus Stoichiometry. Frontiers: in Forest and Global Change. doi:10.3389/ffgc.2020.00016.*
- Macneil, A., Glaziou, P., Sismanidis, C., Maloney, S., Floyd, K. 2019. Global Epidemiology of Tuberculosis and Progress Toward Achieving Global Targets -2017. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report.* 68(11): 263–266.
- Mardianti, R., Muslim, C., Setyowati, N. 2020. Hubungan Faktor Kesehatan Lingkungan Rumah Terhadap Kejadian Tuberkulosis Paru (Studi Kasus di Kecamatan Sukaraja Kabupaten Seluma). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan.* 9(2):23-31.
- Masluhiya, S., Wibowo, R. C. A., Luthfin, A. 2022. Eksplorasi Sebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) dan Pneumonia di Kota Malang. *Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan.* 7(2): 134-140.
- Mas'udah, A. F. dan Pristya, T. Y. R. 2020. Karakteristik Iklim dan Pneumonia Anak: Systematic Review. *Jurnal Respirasi Indonesia.* 40(1): 53-60.
- Mathofani, P. E. dan Febriyanti, R. 2020. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Penyakit Tuberkulosis (TB) Paru di Wilayah Kerja Puskesmas Serang Kota. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat.* 12(1): 1-10.
- Mehrem, E., El-Mazary, A. A., Mabrouk, M. I. A., & Mahmoud, R. (2018). Study of Chest Physical Therapy Effect on Full Term Neonates with Primary Pneumonia: A Clinical Trial Study. *International Journal of Pediatrics.* 6(7): 7893–7899.
- Melani, D. S., Ahyanti, S., Ginting, D. 2020. Gambaran Sanitasi Pemukiman Di Desa Roworejo Kecamatan Negeri Katon Kabupaten Pesawaran Tahun 2020. *Jurnal Ruwa Jurai.* 15(2): 92-100.
- Melati., Rosa., Nurhaeni., Nani., Chodidjah., Siti. 2018. Dampak Fisioterapi Dada terhadap Status Pernapasan Anak Balita Pneumonia di RSUD Pasar Rebo Jakarta. *Jurnal Ilmiah Keperawatan Altruistik.* 1(1):41–51.
- Mora, C., Dousset, B., Caldwell, I.R., Powell, F.E., Geronimo, R.C., Bielecki, C.R., Counsell, C.W.W., Dietrich, B.S., Johnston, E.T., Louis, L.V., Lucas, M.P., McKenzie, M.M., Shea, A.G., Tseng, H., Giambelluca, T.W., Leon, L.R., Hawkins, E., Trauernicht, C., 2017. *Global risk of deadly heat.* *Nat. Clim. Change* 7, 501–506.
- Morand, S. dan Lajaunie, C. 2021. Outbreaks of Vector-Borne and Zoonotic Diseases Are Associated With Changes in Forest Cover and Oil Palm Expansion at Global Scale. *Frontiers In Veterinary Science.* 8:1-11.

- Munadi, L. M. 2021. *Integrasi Pertanian Terhadap Perubahan Iklim di Wilayah Pedesaan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Pembangunan Pertanian di Wilayah Pedesaan, Pesisir dan Pulau Pulau Kecil*. Buku. 13 hlm.
- Mustika, A. A., S. Bakri, dan D.W.S. R. Wardani. 2016. Perubahan penggunaan lahan di Provinsi Lampung dan pengaruhnya terhadap insidensi demam berdarah dengue (DBD). *Jurnal Sylva Lestari*. 4 (3):35—46.
- Nikensari, S.I., Destilawati, S., Nurjanah, S. 2019. Studi Environmental Kuznets Curve Di Asia: Sebelum Dan Setelah Millennium Development Goals. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan*. 27(2): 11-25.
- Ningsih, K., Sakdiyah, H., Felani, H., Dwiastuti, R., Asmara, R. 2019. Pelestarian pertanian organik buah naga: Valuasi ekonomi dan simulasi kebijakan. *Jurnal Agriseip*. 18(1) : 89-106.
- Nugroho, S. A. 2016. Hubungan Antara Pengetahuan Penderita Tuberkulosis dan Dukungan Keluarga dengan Ketidapatuhan Minum Obat di Wilayah Kerja Puskesmas Jekulo Kabupaten Kudus. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Nurda, N., Noguchi, R., Ahamed, T. 2020. Change Detection and Land Suitability Analysis for Extension of Potential Forest Areas in Indonesia Using Satellite Remote Sensing and GIS. *Forest*. 398(11):1-22.
- Nurhayatia, D., Dhokhikahb, Y., Mandala, M. 2020. Persepsi dan Strategi Adaptasi Masyarakat Terhadap Perubahan Iklim di Kawasan Asia Tenggara. *Jurnal Lingkungan Berkelanjutan*. 1(1):39-44.
- Nurlela, L., Muhtarudin, D., Bakri, S., dan J.F. Suwandi. 2019. Pengaruh deforestasi ekosistem hutan menjadi perairan terestrial terhadap prevalensi serangan rabies: Studi di Provinsi Lampung. Prosiding Seminar Nasional Biologi (SEMABIO)4 Pemanfaatan Biodiversitas dan Bioteknologi untuk Pelestarian Lingkungan, Bandung 25 April 2019. *Pusat Penebitan dan UIN Sunan Gunung Djati Badung*.
- Oxenford, H. A., Monnereau, I., Barange, M. 2018. *Impacts of climate change on fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Roma. Buku. 501 hlm.
- Pagiola, S., Honey, J., Roses., Freire, J., Gonza´lez. 2020. Assessing the Permanence of Land-Use Change Induced by Payments for Environmental Services: Evidence From Nicaragua. *Tropical Conservation Science Volume*. 13: 1–15.
- Pang, Y., An, J., Shu, W., Huo, F., Chu, N., Gao, M., Xu, S. 2019. Epidemiology of Extrapulmonary Tuberculosis among Inpatients, China, 2008–2017. *Emerging Infectious Diseases*. 25(3): 457–464.

- Pelita, A., Suwandi, J. F., Bakri, S., Riniarti, M. 2019. Peranan Ekosistem Perairan Terrestrial Terhadap Insidensi Penyakit Malaria: Studi di Provinsi Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia 2019*. 95-103.
- Penn-Nicholson, A., Mbandi, S. K., Thompson, E., Mendelsohn, S. C., Suliman, S. 2020. RISK6, a 6-gene transcriptomic signature of TB disease risk, diagnosis and treatment response. *Scientific Reports*. 10(1): 1-21.
- Perez, G. J., Comiso, J. C., Aragones, L. V., Merida, H. C., & Ong, P. S. 2020. Reforestation and Deforestation in Northern Luzon, Philippines: Critical Issues as Observed from Space. *Forests*. 11(10): 1-22.
- Permatasari, J., Mulyani, S., Mahmudin, I., Arsyianti, L. D. 2022. Pengelolaan Hutan Rakyat Berbasis Ameliorasi dan Agroforestri di Sekitar Taman Nasional Gunung Halimun Salak Desa Pulosari Jawa Barat. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*. 4(1): 32-41.
- Permen Lingkungan Hidup. 2012. *Panduan Valuasi Ekonomi Ekosistem Hutan*. Buku. 27 hlm.
- Prahasta, E. 2009. *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Buku. Informatika. Bandung. Hlm 123.
- Prajaka, O.F. 2019. Proses Asuhan Gizi Terstandar Pada Pasien Anak Penyakit Pneumonia dan Bronkiolitis Di Rumah Sakit Umum Daerah Sleman. Yogyakarta. *Skripsi*. 109 hlm.
- Prakoso, S. G., Ardita, N. D., Murtyantoro, A. P. 2019. Analisis Diplomasi Soft Power Denmark Terhadap Indonesia (Studi Tentang Kerja Sama Pengelolaan Lingkungan di Indonesia)[An Analysis of Denmark's Soft Power Diplomacy in Indonesia (A Study on Environmental Management Cooperation in Indonesia)]. *Jurnal Politika Dinamika Masalah Politik Dalam Negeri Dan Hubungan Internasional*. 10(1):57-76.
- Pratama, Y. P. 2020. Konsensus Kemitraan Global PBB (MDGs & SDGs), Hipotesis Environmental Kuznet Curve (EKC), dan Degradasi Kualitas Udara di Indonesia Periode 1980 - 2018. *Diponegoro Journal Of Economics*. 9(4): 1-15.
- Pratiwi, A. A. I. R. D. dan Sudiadnyana, I. W. 2021. Hubungan Perilaku Dan Kualitas Fisik Rumah Dengan Kejadian Tbc Paru Di Wilayah Kerja Puskesmas Kediri 1 Tahun 2020. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 11(1): 13-17.
- Prihartanti, D., Subagiyo, A., & Suparmin. 2018. Hubungan Lingkungan Fisik Rumah dengan Kejadian TB Paru di Wilayah Kerja Puskesmas Mirit Kabupaten Kebumen Mirit Kabupaten Kebumen Tahun 2016. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 36(4): 386-392.

- Purcel, A. A. 2020. New insights into the environmental Kuznets curve hypothesis in developing and transition economies: a literature survey. *Environmental Economics and Policy Studies*. 22: 285-631.
- Purnamiasih, D. P.K. 2019. Pengaruh Fisioterapi Dada Terhadap Perbaikan Klinis Pada Anak dengan Pneumonia. *Jurnal Ilmiah Indonesia*. 5(10): 1053-1064.
- Putri, P. M. 2019. Pelayanan Kesehatan Di Era Jaminan Kesehatan Nasional Sebagai Program Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Kesehatan. *Wacana Hukum*. 25(1): 80-97.
- Rahayu, A. D., Widjajanto, D. W., Sutarno. 2021. Pertumbuhan dan produksi rumput gajah odot dan kacang tanah pada sistem pertanian campuran dengan berbagai jarak dan waktu tanam. *Jurnal Agroekoteknologi*. 14(2): 131-137.
- Rahayu, T. dan Prabowo, S. M. 2021. Kajian Pertumbuhan dan Hasil Padi di Areal Persawahan Dekat Pertanaman Bunga Kamboja (Sebagai Refugia) di Desa Jaten Kecamatan Jaten Kabupaten Karanganyar. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 5(1): 84-94.
- Rahman, A. dan Mulada, D. A. 2020. Kajian Yuridis Dan Sosiologis Pemungutan Hasil Hutan Negara. *Jatiswara*. 35(3):338-352.
- Ramadhan, N., Hadifah, J., Marissa, N. 2020. Kondisi Lingkungan Penderita Tuberkulosis Paru Di Kota Banda Aceh Dan Aceh Besar. *Jurnal Biotik*. 8(2): 135-145.
- Restiana, S. A., Raharjo, R., Suhartono. 2021. Analisis Lingkungan Fisik Rumah Sebagai Faktor Risiko Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Indonesia (Dengan Kajian Sistematis). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 9(3): 331-337.
- Rigustia, R. dan Zeffira L. V. A. 2019. Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Kejadian Pneumonia pada Balita di Puskesmas Ikur Koto Kota Padang. *Heal Med J*. 1(1):22-9.
- Rikeu. 2021. Pneumonia: *Penyebab dan Gejala*. Pusat Data dan Analisa Tempo. Buku. 73 hlm.
- Rocque, R. J., Beaudoin, C., Ndjaboue, R., Cameron, L., Bergeron, L. P., Rheault, R. A. P., Fallon, C., Tricco, A. C., Witteman, H. C. 2021. Health effects of climate change: an overview of systematic reviews. *British Medical Journal*. 11(6): 1-14.
- Rosari, R.S., S. Bakri, T. Santoso, dan D.W.S.R Wardani. 2017. Pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap insiden penyakit tuberkulosis paru: Studi di Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 5 (1): 71-80.

- Santoso, D. H., Prasetya, J. D., Saputra, D. R. 2020. Analisis Daya Dukung Lingkungan Hidup Berbasis Jasa Ekosistem Penyediaan Air Bersih di Pulau Karimunjawa. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 18(2): 290-296.
- Santoso, J., Gumiri, S., Yulianti, N., Masliani. 2020. Lingkungan Hidup Dan Permasalahannya Dalam Interpretasi Tokoh Agama Buddha: Studi Kasus Kebakaran Hutan Dan Lahan. *Jurnal Sains Sosio Humaniora*. 4(2): 860-880.
- Santoro, R., Ratnawati, H., Riyanti, D. 2019. Klusterisasi Tingkat Deforestasi: Ekologi Kewarganegaraan Indonesia. *Indonesian Journal of Conservation*. 11(1):34-38.
- Sari, R. W. dan Yuliani, E. 2022. Identifikasi Dampak Alih Fungsi Lahan Pertanian Ke Non Pertanian Untuk Perumahan. *Jurnal Kajian Ruang*. 1(2): 255-269.
- Sari, Y., Siradjuddin, I., dan A, P. A. I. 2021. Studi Perkembangan Kawasan Permukiman di Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa. *Jurnal Penataan Ruang*. 16(1):32-36.
- Satwika, W. F., & Putranti, I. R. 2020. Komitmen Indonesia dalam Mematuhi Perjanjian Kerjasama REDD+ Indonesia-Norwegia terhadap Upaya Penanganan Deforestasi dan Degradasi Hutan di Indonesia. *Journal of International Relations*. 6(2), 288–298.
- Schilling, J., Hertig, E., Trambly, Y., Scheffran, J. 2020. Climate change vulnerability, water resources and social implications in North Africa. *Regional Environmental Change*. 20(15): 1-12.
- Sebban, S., Evenou, D., Jung, C., Fausser, C., Jeulin, S. Jc, Durand, S., Bibal, M., Geninasca, V., Saux, M., & Leclerc, M. (2019). Symptomatic Effects of Chest Physiotherapy with Increased Exhalation Technique in Outpatient Care for Infant Bronchiolitis: A Multicentre, Randomised, Controlled Study. *Bronkilib 2. Journal of Clinical Research and Medicine*. 2(4), 1–7.
- Seno, Y., D.W.S.R Wardani, S. Bakri, 2018. Pemanfaatan citra landsat untuk valuasi jasa lingkungan hutan negara dalam pengendalian penyakit demam berdarah dengue (DBD) : studi di Provinsi Lampung. *Jurnal Hutan Tropis*. 6(3): 237-248.
- Setyoningrum, R. A. dan Mustiko, H. 2020. Faktor Risiko Kejadian Pneumonia Sangat Berat Pada Anak. *Jurnal Respirasi Indonesia*. 40(4): 243-250.
- Shafitri, L. D., Prasetyo, Y., Haniah, H. 2018. Analisis Deforestasi di Provinsi RIAU dengan Metode Polarimetrik dalam Pengindraan Jauh. *Jurnal Geodesi Undip*. 7(1): 212–222.

- Sohn, M., Kim, H., Sung, H., Lee, Y., Choi, H., dan Chung, H. 2019. Association of social deprivation and outdoor air pollution with pulmonary tuberculosis in spatiotemporal analysis. *International Journal of Environmental Health Research*. 29(6): 657–667.
- Sukma, E. N. 2019. Hubungan Tingkat Pencahayaan, Kelembaban Udara, dan Ventilasi udara. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*. 8(2): 118-130.
- Sukwika, T. dan Putra, H. 2020. Model Nilai Ekonomi Dan Nilai Jasa Lingkungan Di Sekitar Kawasan Peruntukan Industri. *Journal of System Dynamics*. 1(1):26-32.
- Sumiati, D. dan Budihardjo. 2019. Hasil Temuan Suspect BTA Sebelum dan Sesudah ProgramKetuk Pintuoleh Kader Berdasarkan Kualitas Sampel Dahak. *Jaringan Laboratorium Medis*. 1(1): 34-37.
- Suryono, N., Apriadi., Alawiyah., Pah, Z. M., dan Dewi, B. S. 2018. Analysis Of Land Cover Changes To Flow Regime Coefficients And Surface Flow Conditions. *International Conference 3rd SHIELD*. 1-12.
- Thomson Reuters Foundation. 2020. *Each day, fossil fuel air pollution costs \$8 billion, study says*. Diakses melalui terminal Reuters/Refinitiv pada [reuters://REALTIME/verb=NewsStory/ric=urn:newsml:reuters.com:20200212:nLIN2AC1S2:1](https://realtime/verb=NewsStory/ric=urn:newsml:reuters.com:20200212:nLIN2AC1S2:1) tanggal pukul 13 Februari pukul 15.02 WIB.
- Tisnasuci, I. D., Sukmono, A., Hadi, F. 2021. Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Daerah Aliran Sungai Bodri Terhadap Debit Puncak Menggunakan Metode Soil Conservation Service (SCS). *Jurnal Geodesi Undip*. 10(1): 105-114.
- Turner, C. T., Gupta, R. K., Tsaliki, E., Roe, J. K., Mondal, P., Nyawo, G. R., Noursadeghi, M. 2020. Blood transcriptional biomarkers for active pulmonary tuberculosis in a high-burden setting: a prospective, observational, diagnostic accuracy study. *The Lancet Respiratory Medicine*. 1-13.
- Unicef Indonesia. Angka Kematian Anak Akibat Pneumonia [Internet]. 2019. Available from: <https://www.unicef.org/indonesia/id/press-releases/lembaga-kesehatan-dan-anakmemeringatkan-satu-anak-meninggal-akibat-pneumonia>.
- Utami, H.T. dan Windraswara, R. 2019. Korelasi Meteorologi dan Kualitas Udara dengan Pneumonia Balita di Kota Semarang Tahun 2013-2018. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*. 3(4): 588-598.
- Visca, D., Zampogna, E., Sotgiu, G., Centis, R., Saderi, L., D'Ambrosio, L., Spanevello, A. 2019. Pulmonary rehabilitation is effective in patients with tuberculosis pulmonary sequelae. *European Respiratory Journal*. 53(3):1-5.

- Wahyuni, E. G. dan Ramadhan, A. S. 2019. Aplikasi Diagnosis Tingkat Pneaumonia dan Saran Pengobatan dengan Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*. 8(2):115-122.
- Wahyuni, H. dan Suranto. 2021. Dampak Deforestasi Hutan Skala Besar terhadap Pemanasan Global di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*. 6(1):148-162.
- WHO. 2016. *United Republic of Tanzania – TB Community Network: a platform for a stronger community response to tuberculosis*. Buku. 8 hlm.
- WHO. 2018. Global tuberculosis report 2017. (diakses tanggal 30 April 2019 http://www.who.int/tb/publications/global_report/en/).
- WHO. 2019. *WHO Consolidated Guidelines on Drug Resistant Tuberculosis Treatment*. Buku. 104 hlm.
- WHO. 2021. *Pneumonia*. <https://www.who.int/newsroom/factsheets/detail/pneumonia>.
- Wijk, M. V., Naing, S. Y., Franchy, S. D., Heslop, R.T. Lozano, I. G., Vila, J., dan Delpierre, C. B. 2020. Perception And Knowledge Of The Effect Of Climate Change On Infectious Diseases Within The General Public: A Multinational Cross Sectional Survey-Based Stu. Knowledge Assessment Of Climate Change And Infectious Diseases Within The General Public. *Plos one*. 1-14.
- Wikananda, N. N., Subkhan, M., Levani, M., Laitupa, A. A. 2021. Hubungan Antara Kejadian Bencana Kebakaran Hutan Dengan Jumlah Penyakit Pernapasan Di Kalimantan Tengah Pada Tahun 2019. *Syifa' Medika*. 12(1):21-29.
- Wiik, E., d' Annunzio, R., Pynegar, E., Crespo, D., Asquith, N., Jones, J. P. G. 2019. Experimental Evaluation Of The Impact of a Payment For Environmental Services Program on Deforestation. *Conservation Science and Practice*. 1(2): 1-11.
- Wikurendra, E. A. 2015. Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Tb Paru Dan Upaya Penanggulangannya. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 9(4):1340-1346.
- Wunder, S., Börner, J., Ezzine-de-Blas, D., Feder, S., Pagiola, S. 2020. Payments for Environmental Services: Past Performance and Pending Potentials. *Annual Review of Resource Economics*. 11(28): 1-26.
- Yaqoob, U., dan I.A. Nawchoo. 2017. Impact of habitat variability and altitude on growth dynamics and reproductive allocation in *Ferula jaeschkeana* Vatke. *Journal of King Saud University – Science*. 29: 19 - 27.

- Yasin, M. 2020. Analisis Pendapatan Asli Daerah Dan Belanja Pembangunan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Kabupaten/Kota Jawa Timur. *Journal of Economic, Business and Accounting*. 3(2): 465-472.
- Zeng, Y., Sarira, T. V., Carrasco, L. R., Chong, K. Y., Friess, D. A., Lee, J. S. H., Koh, L. P. 2020. Economic and social constraints on reforestation for climate mitigation in Southeast Asia. *Nature Climate Change*.1-8.
- Zysk, E., Dawidowicz, A., róbek, S., róbek, R. 2020. The Concept Of A Geographic Information System for the Identification of Degraded Urban Areas As a Part of the Land Administration System - A Polish Case Study. *Cities*. 96:1-13.