

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	iii
INTISARI.....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	5
1.3. Pertanyaan Penelitian .....	6
1.4. Tujuan Penelitian .....	7
1.5. Manfaat Penelitian .....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Penginderaan Jauh.....	8
2.2. Penginderaan Jauh untuk Kualitas Udara.....	9
2.3. Sistem Informasi Geografi .....	11
2.4. Sentinel-5P .....	12
2.5. Google Earth Engine .....	18
2.6. Polusi Udara .....	18
2.7. Gas Polutan Nitrogen Dioksida (NO <sub>2</sub> ) .....	19
2.8. Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut.....	20
2.9. Telaah Penelitian Sebelumnya .....	22
2.10. Kerangka Pemikiran .....	27
2.11. Batasan Operasional .....	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1. Alat dan Bahan Penelitian.....	31

3.1.1. Alat Penelitian.....	31
3.1.2. Bahan Penelitian.....	31
3.2. Lokasi Penelitian.....	32
3.3. Persiapan dan Pengumpulan Data.....	33
3.4. Pengolahan Citra Sentinel-5P.....	35
3.4.1. Data Eksternal.....	35
3.4.2. Agregasi Data Sentinel-5P.....	35
3.4.3. Ekstraksi Data Sentinel-5P .....	36
3.5. Analisis Konsentrasi Gas Polutan NO <sub>2</sub> .....	38
3.5.1. Pengambilan Sampel Lapangan.....	38
3.5.2. Moving Average Filter.....	39
3.5.3. Perbandingan dengan Data Lapangan.....	40
3.5.4. Uji Akurasi.....	41
3.5.5. Pemetaan Tingkat Konsentrasi NO <sub>2</sub> .....	43
3.6. Analisis Pengaruh Konsentrasi Gas Polutan NO <sub>2</sub> Terhadap Kasus Penderita Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) .....	43
3.6.1. Mapping Unit.....	43
3.6.2. Uji Regresi Gas NO <sub>2</sub> Terhadap Kasus Penderita Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA).....	44
3.6.3. Pemetaan Sebaran Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) .....	44
3.6.4. Pemfilteran Data Kasus Penderita Infeksi Saluran Pernapasan Akut.....	45
3.7. Analisis Dinamika Konsentrasi Gas Polutan NO <sub>2</sub> dan Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) .....	46
BAB IV .....	49
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49
4.1. Perolehan dan Persiapan Data .....	49
4.1.1. Konsentrasi Gas Polutan NO <sub>2</sub> Sentinel-5P .....	49
4.1.2. Data Sekunder Konsentrasi Gas Polutan NO <sub>2</sub> .....	51
4.1.3. Data Kasus Penderita ISPA .....	57
4.2. Pengolahan Data.....	58
4.2.1. Perbandingan Data Sentinel-5P Dengan Data Lapangan SPKUA .....	58
4.2.2. Analisa Statistik.....	62
4.2.3. Uji Akurasi.....	69
4.3. Visualisasi Tingkat Konsentrasi Gas Polutan Nitrogen Dioksida.....	73

4.3.1. Distribusi Konsentrasi Gas Polutan Nitrogen Dioksida .....	73
4.3.2. Dinamika Konsentrasi Gas Polutan Nitrogen Dioksida .....	78
4.4. Visualisasi Tingkat Kasus Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)	89
4.4.1. Distribusi Kasus Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) .....	89
4.4.2. Dinamika Kasus Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) .....	95
4.5. Pengaruh Konsentrasi Gas Polutan NO <sub>2</sub> Terhadap Kasus Penderita Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) .....	98
4.6. Filterisasi Data Konsentrasi Gas Polutan NO <sub>2</sub> dan Data Kasus Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) .....	103
4.7. Komparasi Spasial Data Konsentrasi Gas Polutan NO <sub>2</sub> dan Data Kasus Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) .....	108
BAB V.....	114
KESIMPULAN DAN SARAN.....	114
5.1. Kesimpulan.....	114
5.2. Saran .....	114
DAFTAR PUSTAKA .....	116
DAFTAR SINGKATAN .....	122
LAMPIRAN.....	123

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Kerangka Pemikiran Penelitian .....	28
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Pulau Jawa .....	33
Gambar 3.2 Validation summary produk Sentinel-5P TROPOMI (CopernicusATM-MPC Service, 2021) .....	38
Gambar 3.3 Diagram Alir .....	48
Gambar 4.1 Ekstraksi nilai konsentrasi gas polutan NO <sub>2</sub> .....	51
Gambar 4.2 Prinsip kerja alat AQMS (HORIBA, 2024) .....	55
Gambar 4.3 Operasional Stasiun Pemantauan Udara KLHK (Rahmanu Eko H, 2017) .....	56
Gambar 4.4 Data pengukuran konsentrasi lapangan gas polutan NO <sub>2</sub> di Sembilan stasiun pada bulan Januari 2022 (KLHK, 2024) .....	57
Gambar 4.5 Bloxpot Pengukuran Lapangan NO <sub>2</sub> .....	64
Gambar 4.6 Bloxpot Sentinel-5P NO <sub>2</sub> .....	66
Gambar 4.7 Scatter Plot NO <sub>2</sub> antara data pengukuran lapangan dengan data dari citra satelit .....	68
Gambar 4.8 Distribusi gas polutan NO <sub>2</sub> di Pulau Jawa Tahun 2022 .....	74
Gambar 4.9 Peta persebaran konsentrasi gas polutan NO <sub>2</sub> di Pulau Jawa tahun 2022 .....	75
Gambar 4.10 Distribusi spasial konsentrasi gas polutan NO <sub>2</sub> setiap bulan pada tahun 2022 di Pulau Jawa .....	80
Gambar 4.11 Grafik dinamika konsentrasi gas polutan NO <sub>2</sub> tahun 2022 pada stasiun pemantauan kualitas udara (a) Jakarta, (b) Bandung, (c) Bekasi, (d) Semarang, (e) Malang, (f) Surabaya, (g) Serang, (h) Yogyakarta, (i) Tangerang .....	88
Gambar 4.12 Grafik jumlah kasus penyakit ISPA di Pulau Jawa Tahun 2022 .....	91
Gambar 4.13 Peta persebaran kasus ISPA kelompok umur di bawah 5 tahun setiap kabupaten/kota di Pulau Jawa tahun 2022 .....	92
Gambar 4.14 Peta persebaran kasus ISPA kelompok umur di atas 5 tahun setiap kabupaten/kota di Pulau Jawa tahun 2022 .....	93

Gambar 4.15 Peta persebaran kasus ISPA semua kelompok umur setiap kabupaten/kota di Pulau Jawa tahun 2022 .....	94
Gambar 4.16 Grafik dinamika kasus penyakit ISPA kelompok umur di bawah 5 tahun .....	96
Gambar 4.17 Grafik dinamika kasus penyakit ISPA kelompok umur di atas 5 tahun	97
Gambar 4.18 Grafik dinamika kasus penyakit ISPA semua kelompok umur.....	98
Gambar 4.19 Peta persebaran kawasan industri setiap kabupaten/kota di Pulau Jawa tahun 2022 .....	104
Gambar 4.20 Peta tingkat konsentrasi gas polutan NO <sub>2</sub> dengan filter wilayah di Pulau Jawa tahun 2022 .....	105
Gambar 4.21 Peta persebaran kasus ISPA semua kelompok umur dengan filter wilayah di Pulau Jawa tahun 2022 .....	106
Gambar 4.22 Peta persebaran kasus ISPA kelompok umur di bawah 5 tahun dengan filter wilayah di Pulau Jawa tahun 2022 .....	107
Gambar 4.23 Peta persebaran kasus ISPA kelompok umur di atas 5 tahun dengan filter wilayah di Pulau Jawa tahun 2022 .....	108
Gambar 4.24 Peta rasio tingkat konsentrasi gas polutan NO <sub>2</sub> dan kepadatan penduduk di Pulau Jawa tahun 2022.....	111
Gambar 4.25 Peta rasio kasus ISPA semua kelompok umur dan kepadatan penduduk di Pulau Jawa tahun 2022.....	112
Gambar 4.26 Peta rasio tingkat konsentrasi gas polutan NO <sub>2</sub> dan tingkat kasus ISPA di Pulau Jawa tahun 2022.....	113

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Citra Sentinel-5 Precursor .....	13
Tabel 2.2 Produk Citra Sentinel-5P Level 1B radiance/irradiance .....	14
Tabel 2.3 Produk Citra Sentinel-5P Level 2 .....	15
Tabel 2.4 Produk Citra Sentinel-5P Level 3 .....	17
Tabel 2.5 Penelitian sebelumnya yang relevan .....	24
Tabel 3.1 Data, sumber data, dan cara perolehan .....	34
Tabel 3.2 Pedoman interpretasi koefisien korelasi .....	42
Tabel 4.1 Daftar stasiun pemantauan udara milik KLHK di Pulau Jawa .....	52
Tabel 4.2 Konsentrasi Rata-Rata NO <sub>2</sub> dari Citra Sentinel-5P dan SPKUA.....	60
Tabel 4.3 Hasil Uji korelasi pearson gas polutan NO <sub>2</sub> antara data lapangan dan data Sentinel-5P .....	72
Tabel 4.4 Hasil uji regresi pengaruh gas polutan NO <sub>2</sub> terhadap kasus penyakit ISPA umur <5 tahun di Pulau Jawa tahun 2022 .....	100
Tabel 4.5 Hasil uji regresi pengaruh gas polutan NO <sub>2</sub> terhadap kasus penyakit ISPA umur >5 tahun di Pulau Jawa tahun 2022 .....	101
Tabel 4.6 Hasil uji regresi pengaruh gas polutan NO <sub>2</sub> terhadap kasus penyakit ISPA semua Kelompok umur di Pulau Jawa tahun 2022 .....	102

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Daftar kelengkapan data konsentrasi gas polutan NO <sub>2</sub> hasil ekstraksi data Sentinel-5P menggunakan Google Earth Engine di Pulau Jawa tahun 2022 ....	123
<b>Lampiran 2.</b> Daftar kelengkapan data konsentrasi gas polutan NO <sub>2</sub> pengukuran lapangan dari SPKUA milik KLHK di Pulau Jawa tahun 2022 .....	123
<b>Lampiran 3.</b> Daftar kelengkapan data kasus penyakit ISPA di Pulau Jawa tahun 2022 .....	124
<b>Lampiran 4.</b> Daftar data kawasan industri di Pulau Jawa tahun 2022 .....	129
<b>Lampiran 5.</b> Daftar data kepadatan penduduk setiap kabupaten/kota di Pulau Jawa tahun 2022 .....	133
<b>Lampiran 6.</b> Konversi satuan gas polutan NO <sub>2</sub> .....	138
<b>Lampiran 7.</b> Script ekstraksi data konsentrasi gas polutan NO <sub>2</sub> harian di Google Earth Engine .....	138
<b>Lampiran 8.</b> Script ekstraksi data raster konsentrasi gas polutan NO <sub>2</sub> untuk visualisasi tahunan di Google Earth Engine .....	140
<b>Lampiran 9.</b> Script visualisasi bulanan data konsentrasi gas polutan NO <sub>2</sub> dalam bentuk grafik di Google Earth Engine .....	141
<b>Lampiran 10.</b> Tabel data curah hujan bulanan di Pulau Jawa Tahun 2022 .....	143