



Pemerintah Provinsi DKI Jakarta



Dinas Lingkungan Hidup Daerah DKI Jakarta

# LAPORAN AKHIR

## Penyusunan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup DKI Jakarta Tahun 2019



**LOGARITH**  
Professional Innovative Complete Solution

PT Logarith Engineering Indonesia



## Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas petunjuk dan rahmat-Nya, maka Laporan Akhir dari Pekerjaan Penyusunan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) DKI Jakarta ini dapat diselesaikan. Laporan pendahuluan ini disusun dalam rangka kerjasama dengan Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, tahun Anggaran 2019.

Laporan Akhir ini berisikan latar belakang penyusunan IKLH, ruang lingkup, landasan teori, metode penyusunan IKLH, hasil Analisa dan pembahasan serta rekomendasi. Besar harapan kami semua pihak terkait dapat memberikan dukungan dan masukan demi tersusunnya dokumen Indeks Kualitas Lingkungan Hidup DKI Jakarta tahun 2019 dengan baik.

Demikian Laporan Akhir ini disusun agar dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin, segala bentuk masukan yang bersifat konstruktif kami terima untuk kegiatan-kegiatan dengan kualitas yang lebih baik di masa yang akan datang.

Jakarta , November 2019

Tim Penyusun

DINAS LINGKUNGAN HIDUP PROVINSI DKI JAKARTA

## Daftar Isi

Kata Pengantar	1
Daftar Isi	2
Daftar Tabel	4
Daftar Gambar	5
<b>1 BAB I</b>	<b>7</b>
1.1 Latar Belakang	7
1.2 Maksud dan Tujuan	8
1.3 Ruang Lingkup Pekerjaan	8
1.4 Keluaran Kegiatan	8
1.5 Landasan Hukum	8
<b>BAB II</b>	<b>11</b>
2.1 Landasan Teori	11
2.1.1 Indeks Kualitas Air	11
2.1.2 Indeks Kualitas Udara (IKU)	15
2.1.3 Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)	17
2.2 Indikator dan Paramater IKLH	18
2.2.1 Indikator dan Parameter Dalam Indeks Kualitas Air	18
2.2.2 Indeks Kualitas Udara (IKU)	22
2.2.3 Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)	27
2.3 Jadwal Kegiatan	29
<b>BAB III</b>	<b>30</b>
3.1 Alur Penyusunan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup	31
3.2 Metode Pengumpulan dan Kualitas Data	32
3.2.1 Indeks Kualitas Air	32
3.2.2 Indeks Kualitas Udara (IKU)	32
3.2.3 Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)	33
3.3 Metode Penghitungan IKLH	34
3.3.1 Indeks Kualitas Air (IKA)	34
3.3.2 Indeks Kualitas Udara (IKU)	36
3.3.3 Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)	37

3.4	Metode Analisis IKLH	39
3.4.1	Indeks Kualitas Air (IKA)	39
3.4.2	Indeks Kualitas Udara (IKU)	40
3.4.3	Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)	41
BAB IV		42
4.1	Hasil Pengumpulan Data	42
4.1.1	Data Hasil Pemantauan Kualitas Air	42
4.1.2	Data Hasil Pemantauan Kualitas Udara	55
4.1.3	Data Tutupan Lahan	59
4.2	Hasil Perhitungan IKLH	62
4.2.1	Hasil Perhitungan IKA	62
4.2.2	Hasil Perhitungan IKU	63
4.2.3	Hasil Perhitungan IKTL	65
4.2.4	Nilai Akhir IKLH DKI Jakarta 2019	66
4.3	Analisa DPSIR ( <i>Drive, Pressure, State, Impact and Response</i> )	66
4.3.1	Kerangka DPSIR	66
4.3.2	Drive and Pressure	68
4.4	Analisa Kecenderungan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup	75
4.4.1	Analisa Kecenderungan IKA	76
4.4.2	Analisa Kecenderungan IKU	77
4.4.3	Analisa Kecenderungan IKTL	81
4.5	Analisa Pencapaian Target IKLH dan Program terkait Lingkungan DKI Jakarta	81
4.5.1	Analisa Pencapaian dan Program terkait IKA	82
4.5.2	Analisa Pencapaian dan Program terkait IKU	84
4.5.3	Analisa Pencapaian dan Program terkait IKTL	88
BAB 5		90
5.1	Kesimpulan	90
5.2	Rekomendasi	90
5.2.1	Rekomendasi Program Peningkatan IKA	90
5.2.2	Rekomendasi Program Peningkatan IKU	93
5.2.3	Rekomendasi Program Peningkatan IKTL	94
6	Daftar pustaka	97

## Daftar Tabel

Tabel 2-1 Pembobotan Parameter NSF-WQI	12
Tabel 2-2 Kriteria Kualitas air (NSF-WQI)	12
Tabel 2-3 Pembobotan Sepuluh Parameter Penyusun IKA	14
Tabel 2-4 Sistem Nilai Untuk Menentukan Status	15
Tabel 2-5 Kategori Kualitas Udara AQI	16
Tabel 2-6 Standar Internasional NAAQS untuk Paramater Nitrogen Dioksida	26
Tabel 2-7 Baku Mutu Udara Ambien Di Indonesia PP no 41 Tahun 1999	26
Tabel 2-8 Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan	29
Tabel 3-1 Kriteria dan Indikator IKLH	30
Tabel 3-2 Kebutuhan Data Dalam Penyusunan IKA	32
Tabel 3-3 Kebutuhan Data dalam Penyusunan IKU	33
Tabel 3-4 Pengumpulan data IKTL	34
Tabel 3-5 Klasifikasi Baru Kriteria IKA	39
Tabel 3-6 Kriteria IKLH berdasarkan nilai Index	40
Tabel 3-7 IKU DKI Menggunakan standar WHO	40
Tabel 4-1 Lokasi Sampel Sungai Ciliwung dan Tarum Barat	42
Tabel 4-2 Lokasi Sampel Waduk/Situ	44
Tabel 4-3 Tabel Hasil Pengukuran AQMS 2019	55
Tabel 4-4 Hasil Pengukuran Passive Sampler 2019	57
Tabel 4-5 Pembobotan Akhir Indeks Kualitas Air	62
Tabel 4-6 Perhitungan IKU Provinsi DKI Jakarta	64
Tabel 4-7 Nilai IKLH DKI Jakarta 2019	66
Tabel 4-8 Tabel Jumlah Industri Di DKI Jakarta	71
Tabel 4-9 Jumlah Kendaran Di DKI Jakarta.	72
Tabel 4-10 Perbandingan Kualitas Udara pada AQMS tahun 2018 dan 2019	78
Tabel 4-11 Jumlah Kendaraan yang Lulus dan Tidak Lulus Uji Emisi Di DKI Jakarta	85
Tabel 4-12 Persebaran Industri di 5 wilayah DKI Jakarta	86
Tabel 4-13 Jumlah Pemantauan Kualitas Udara di Jakarta Utara	86
Tabel 4-14 Jumlah Kendaraan Umum Dengan Bahan Bakar Gas Di DKI Jakarta	87
Tabel 4-15 Jumlah Peremajaan Kendaraan Umum Di DKI Jakarta	87

## Daftar Gambar

Gambar 3-1 Diagram Alir Proses Penyusunan IKLH	31
Gambar 3-2 Diagram alir proses perhitungan data tutupan lahan DKI Jakarta	38
Gambar 4-1 Lokasi Sampel Air Penyusunan Indeks Kualitas Air DKI Jakarta Tahun 2019	43
Gambar 4-2 Kualitas Air Sungai Ciliwung (1,2,3 dan 32) dan Sungai Tarum Barat (17A dan 18) untuk parameter TSS.	45
Gambar 4-3 Kualitas Air Sungai Ciliwung (1,2,3 dan 32) dan Sungai Tarum Barat (17A dan 18) untuk parameter BOD	46
Gambar 4-4 Kualitas Air Sungai Ciliwung (1,2,3 dan 32) dan Sungai Tarum Barat (17A dan 18) untuk parameter COD	46
Gambar 4-5 Kualitas Air Sungai Ciliwung (1,2,3 dan 32) dan Sungai Tarum Barat (17A dan 18) untuk parameter DO	47
Gambar 4-6 Kualitas Air Sungai Ciliwung (1,2,3 dan 32) dan Sungai Tarum Barat (17A dan 18) untuk parameter TP	48
Gambar 4-7 Kualitas Air Sungai Ciliwung (1,2,3 dan 32) dan Sungai Tarum Barat (17A dan 18) untuk parameter Fecal Coli	49
Gambar 4-8 Kualitas Air Sungai Ciliwung (1,2,3 dan 32) dan Sungai Tarum Barat (17A dan 18) untuk parameter Total Coli	49
Gambar 4-9 Kualitas Air Situ Lembang (SL), Situ TMP Kalibata (TMP), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP) untuk parameter TSS	50
Gambar 4-10 Kualitas Air Situ Lembang (SL), Situ TMP Kalibata (TMP), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP) untuk parameter COD	51
Gambar 4-11 Kualitas Air Situ Lembang (SL), Situ TMP Kalibata (TMP), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP) untuk parameter BOD	51
Gambar 4-12 Kualitas Air Situ Lembang (SL), Situ TMP Kalibata (TMP), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP) untuk parameter DO	52
Gambar 4-13 Kualitas Air Situ Lembang (SL), Situ TMP Kalibata (TMP), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP) untuk parameter TP	53
Gambar 4-14 Kualitas Air Situ Lembang (SL), Situ TMP Kalibata (TMP), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP) untuk parameter Fecal Coli	53

Gambar 4-15 Kualitas Air Situ Lembang (SL), Situ TMP Kalibata (TMP), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP) untuk parameter Total Coli	54
Gambar 4-16 Sebaran Alat AQMS di DKI Jakarta	56
Gambar 4-17 Sebaran Alat Passive Sampler di DKI Jakarta	58
Gambar 4-18 Luas tutupan hutan provinsi DKI Jakarta tahun 2019	59
Gambar 4-19 Peta tutupan lahan hutan Provinsi DKI Jakarta	60
Gambar 4-20 Peta tutupan lahan hutan Kepulauan Seribu Provinsi DKI Jakarta	61
Gambar 4-21 Rata-rata nilai Pollution Index pada Sungai Ciliwung, Tarum Barat, Situ Lembang (SL), Situ TMP Kalibata (TMP), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP)	63
Gambar 4-22 Kerangka Konsep DSPiR.	67
Gambar 4-23 Produk Domestik Regional Bruto DKI Jakarta Berdasarkan harga konstan 2010	69
Gambar 4-24 Jumlah Penduduk DKI Jakarta.	70
Gambar 4-25 Diagram Kesetimbangan Massa Air Limbah dalam parameter BOD tahun 2012.	73
Gambar 4-26 Kebutuhan Tempat tinggal Provinsi DKI Jakarta	74
Gambar 4-27 Kecenderungan Nilai IKLH	75
Gambar 4-28 Nilai IKA DKI Jakarta Tahun 2012 - 2019	76
Gambar 4-29 Nilai IKU tahun 2012-2019	77
Gambar 4-30 Perbandingan Konsentrasi NO <sub>2</sub> . Pengukuran Passive Sampler 2018 dan 2019	79
Gambar 4-31 Perbandingan Konsentrasi SO <sub>2</sub> . Pengukuran Passive Sampler 2018 dan 2019	80
Gambar 4-32 Analisa Kecenderungan Nilai IKTL 5 Tahun Terakhir	81
Gambar 4-33 Kegiatan penanaman mangrove pada bulan Juli 2019	89
Gambar 5-1 Contoh Green Infrastructure, Bioretention (kiri) dan Infiltration Trench (Kanan)	91
Gambar 5-2 Ilustrasi Water Sensitive City	92
Gambar 5-3 Desain zonasi riparian untuk pengendalian limpasan permukaan dan pengendalian kualitas air sungai	95
Gambar 5-4 Contoh Penerapan Multifunctional Landscape Design di Wilayah Perkotaan Singapura	95



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan dalam berbagai sektor yang tengah gencar dilakukan dapat membawa pada satu dampak yang positif ataupun sebaliknya. Suatu hasrat menggebu untuk terus mendorong pembangunan dengan tanpa menghilangkan atau mengorbankan kesempatan generasi mendatang terus menjadi perhatian baik pemerintah pusat maupun daerah. Dengan kata lain, pembangunan ekonomi dan pewujudan keadilan sosial tanpa mengesampingkan faktor tekanan terhadap lingkungan yang ditimbulkan telah ditetapkan menjadi arah pembangunan nasional. Pengarusutamaan pembangunan berkelanjutan yang dituangkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019 dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) DKI Jakarta 2017-2022 membutuhkan satu ukuran sederhana yang dapat menyatakan target dan ukuran pencapaian, sehingga dapat dengan segera menggambarkan sejauh mana hubungan pembangunan terhadap lingkungan. Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) adalah alat ukur untuk menggambarkan hal tersebut.

Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) Indeks Kualitas Lingkungan Hidup merupakan ukuran atau nilai yang memberikan gambaran kondisi lingkungan hidup pada lingkup spasial dan periode tertentu. Pada periode sebelum IKLH, untuk mengukur kualitas lingkungan umumnya dilakukan secara parsial berdasarkan media, yaitu kualitas air, udara, dan lahan. Sehingga sulit untuk masyarakat luas menilai kondisi lingkungan hidup suatu wilayah dari waktu ke waktu secara garis besar. Salah satu cara untuk melakukan penarikan kesimpulan dari banyak data dan informasi sehingga dapat dengan mudah dipahami masyarakat luas adalah dengan mengkonsolidasikannya dalam bentuk indeks.

Sebagai ukuran kinerja dan tujuan, terdapat target IKLH yang telah di tentukan pada lingkup provinsi dan nasional. Target IKLH Nasional telah di suratkan pada Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019 yaitu pada tahun 2019 target IKLH nasional adalah 66.5-68.5. Sedangkan target IKLH DKI Jakarta telah disuratkan pada Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) DKI Jakarta 2017-2022 yaitu pada tahun 2019 target IKLH DKI adalah 37,14.



## 1.2 Maksud dan Tujuan

- A. Memberikan Informasi kepada para pengambil keputusan di tingkat pusat dan daerah tentang kondisi lingkungan tingkat nasional dan daerah sebagai bahan evaluasi kebijakan pembangunan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.
- B. Sebagai bentuk pertanggungjawaban kepada publik tentang pencapaian target program-program pemerintah di bidang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.
- C. Meningkatkan kesadaran masyarakat awam, sehingga indeks dapat menjadi alat penggerak bagi keterlibatan publik

## 1.3 Ruang Lingkup Pekerjaan

- A. Melakukan Studi Literatur terkait tata cara penyusunan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH)
- B. Mengumpulkan data untuk bahan penyusunan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) termasuk melakukan koordinasi dengan pihak terkait.
- C. Melakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai Indeks Kualitas Air (IKA), Indeks Kualitas Udara (IKU) dan Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) dan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH)
- D. Melakukan perbandingan nilai Indeks Kualitas Air (IKA), Indeks Kualitas Udara (IKU) dan Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) dan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) selama tiga tahun terakhir dan dengan target ditahun 2019
- E. Melakukan analisis terhadap pencapaian IKLH tahun 2019 dengan target IKLH 2019.

## 1.4 Keluaran Kegiatan

Dokumen Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) DKI Jakarta Tahun 2019

## 1.5 Landasan Hukum

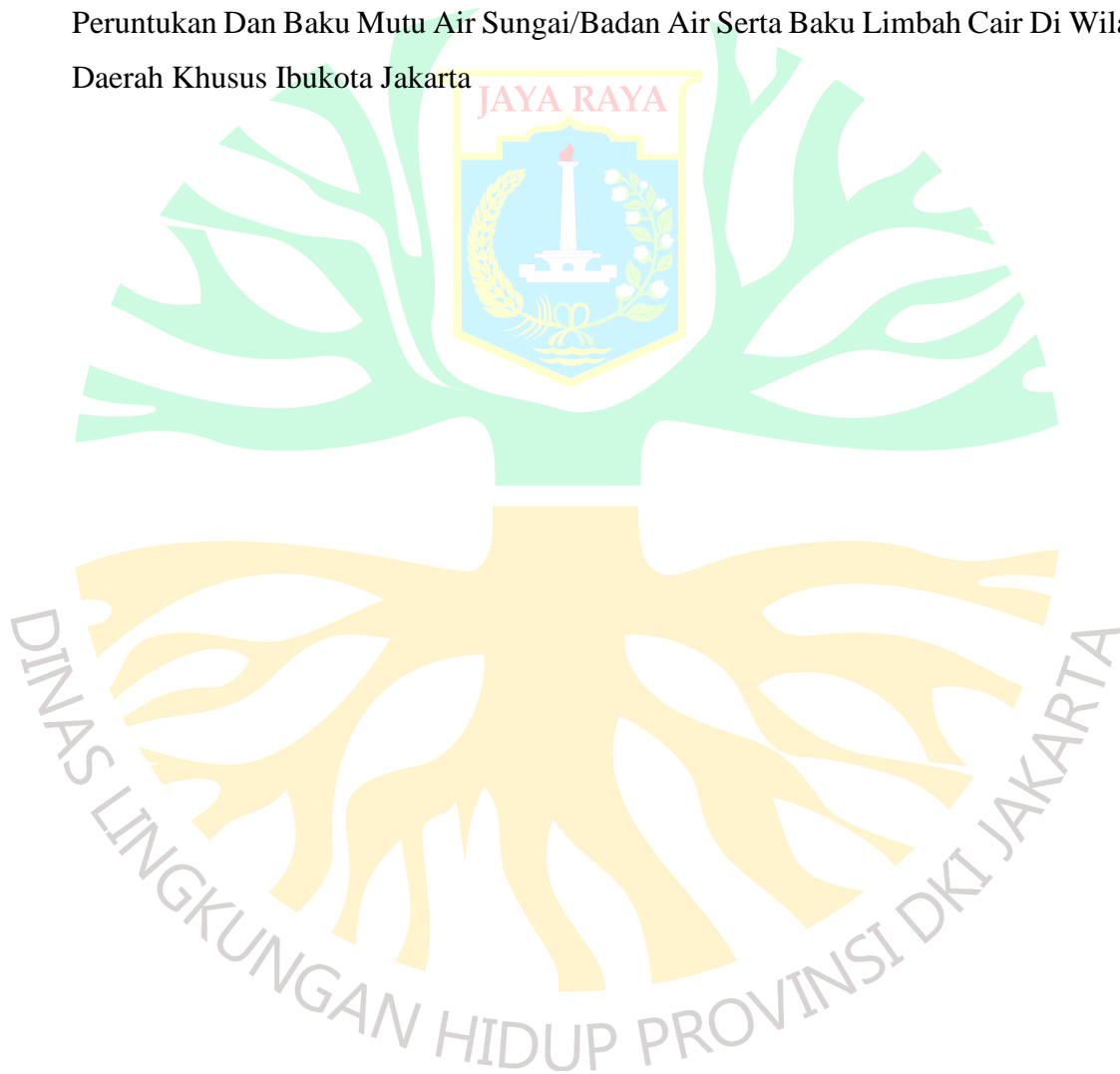
- A. Undang-Undang Nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- B. Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan.



- C. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang
- D. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2011 Tentang Informasi Geospasial
- E. Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2004 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan.
- F. Peraturan Pemerintah Nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara
- G. Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- H. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2015 Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (Rpjmn) 2015-2019
- I. Peraturan Menteri PUPR no 28/PRT/M/2015 tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Danau
- J. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air
- K. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor : Kep-45/MENLH/10/1197 tentang Indeks Pencemaran Air
- L. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 1 tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air
- M. Keputusan Kepala Bapedal No 107 Tahun 1997 Tentang : Perhitungan dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemaran Udara
- N. Surat Edaran Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor: SE.5/Menlhk/PKTL/PLA.3/11/2016 tentang Penyusunan Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Provinsi dan Kabupaten/Kota.
- O. Peraturan Menteri Nomor 12 tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah
- P. Peraturan Daerah Provinsi DKI Jakarta Nomor 1 tahun 2018 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2017-2022.



- Q. Peraturan Daerah Provinsi DKI Jakarta Nomor 2 Tahun 2005 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- R. Keputusan Gubernur Propinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta tentang Penetapan Baku Mutu Udara Ambien dan Baku Tingkat Kebisingan Di Propinsi DKI Jakarta
- S. Keputusan Gubernur Propinsi DKI Jakarta No. 582 Tahun 1995 Tentang Penetapan Peruntukan Dan Baku Mutu Air Sungai/Badan Air Serta Baku Limbah Cair Di Wilayah Daerah Khusus Ibukota Jakarta



## BAB II

### KERANGKA PENYUSUNAN IKLH

#### 2.1 Landasan Teori

##### 2.1.1 Indeks Kualitas Air

Air merupakan sumber kehidupan yang sangat penting karena tanpa air tidak akan ada kehidupan. Oleh karena itu, Kualitas air menjadi salah satu indikator yang diperhitungkan dalam penentuan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup. Berikut adalah beberapa metode dan landasan teori yang selama ini telah digunakan dalam menentukan status mutu air.

##### 2.1.1.1 Water Quality Index (WQI)

National Sanitation Foundation Water Quality Index (NSF-WQI) atau Indeks Kualitas Air ditentukan untuk menilai tingkatan kualitas air dari suatu perairan. Indeks kualitas air ini didasarkan pada 9 parameters yang mencakup: BOD, DO, nitrate, total phosphate, temperature, turbidity, total solids, pH, and Fecal Coliform. Bobot dari masing-masing parameter tersebut dikalikan dengan nilai yang diperoleh dari kurva sub indeks ( $L_i$ ).

Kemudian nilai dari semua parameter dijumlahkan dengan formula yang tersaji dibawah ini. NSF-WQI / Indeks Kualitas Air ditentukan dengan kriteria pada Tabel 2.

$$NSF - WQI = \sum_{i=0}^n W_i \times L_i$$

Keterangan :

NSF - WQI = Water Quality Index

$W_i$  = Bobot

$L_i$  = Nilai dari kurva sub-index

$n$  = jumlah variable

Pembobotan pada parameter kualitas air dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil yang di dapatkan dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel kriteria National Sanitation Foundation-Water Quality Index (NSF-WQI) pada Tabel 2.

Tabel 2-1 Pembobotan Parameter NSF-WQI

No	Parameter	Weight
1	DO	0,17
2	Fecal Coli	0,15
3	pH	0,12
4	BOD	0,1
5	NO3	0,1
6	PO4	0,1
7	Temperatur	0,1
8	Turbidity	0,08
9	Dissolve Solid	0,08
	Total	1

Tabel 2-2 Kriteria Kualitas air (NSF-WQI)

No	Range WQI	Kriteria
1	0,0 - 25	Sangat Buruk
2	25,1 - 50	Buruk
3	50,1 - 70	Moderat
4	70,1 - 90	Baik
5	90,1 - 100	Sangat Baik

#### 2.1.1.2 Indeks Pencemaran (IP)

Sumitomo dan Nemerow (1970), Universitas Texas, A.S., mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran (Pollution Index) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow, 1974). Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan Indeks Kualitas Air (Water Quality Index). Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai.

Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar.

IP mencakup berbagai kelompok parameter kualitas yang independent dan bermakna.

$$PI_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}}$$

PI<sub>j</sub> adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari C<sub>i</sub>/L<sub>ij</sub>, di mana C<sub>i</sub> menyatakan konsentrasi parameter kualitas air ke i dan L<sub>ij</sub> menyatakan konsentrasi parameter kualitas air i yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukan air j.

Metoda ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu.

Evaluasi terhadap nilai PI adalah :

$0 \leq PI_j \leq 1,0$  → memenuhi baku mutu (kondisi baik)

$1,0 < PI_j \leq 5,0$  → cemar ringan

$5,0 < PI_j \leq 10$  → cemar sedang

$PI_j > 10$  → cemar berat

Pengembangan IKA dilakukan terhadap hasil rumusan IKA yang telah disusun tahun 2016 melalui verifikasi terhadap data yang digunakan untuk penyusunan kurva subindeks dan pembobotan masing-masing parameter kualitas air sebagai komponen IKA. Hasil perhitungan IKA dilakukan konfirmasi dengan hasil penilaian langsung di lapangan dengan metode *expert judgement* yang dilakukan oleh panelis di bidang air. Panelis memberi nilai kualitas air sesuai dengan keakarannya dengan melalui observasi secara langsung pada lokasi sungai yang menjadi target dengan pertimbangan faktor faktor yang mempengaruhi kualitas air termasuk sumber pencemar yang mempunyai potensi berpengaruh terhadap kualitas air. Hasil penilaian di lapangan dengan skor 0-100 akan digunakan sebagai konfirmasi hasil IKA yang diperoleh dari pengukuran kualitas air di laboratorium.

Hasil verifikasi terhadap pembobotan sepuluh parameter penyusun IKA diperoleh urutan tertinggi untuk parameter DO kemudian parameter fecal coliform.

Tabel 2-3 Pembobotan Sepuluh Parameter Penyusun IKA

PARAMETER	BOBOT AHKIR
DO	0,14
Fecal Coliform	0,13
COD	0,12
pH	0,12
BOD	0,11
NH3-N	0,09
T-P	0,09
TSS	0,07
NO3-N	0,07
TDS	0,05
TOTAL	1

Terpilihnya DO sebagai parameter dengan pembobotan tertinggi yang diikuti dengan parameter fecal coliform sama dengan yang dihasilkan oleh NSF-WQI, namun bobot DO dan fecal coliform yang dihasilkan oleh NSF-WQI mempunyai nilai lebih tinggi dibandingkan hasil panelis Indonesia dengan selisih 0,03 yaitu sebesar sebesar 0,17 untuk DO dan 0,16 untuk fecal coliform. Peranan bobot akhir masing masing parameter ini digunakan untuk faktor pengali nilai sub-indeks masing masing parameter untuk mendapatkan nilai subtotal IKA yang digunakan untuk mendapatkan nilai IKA.

Rumusan IKA yang dihasilkan tahun 2016 dan rumusan IKA yang telah terverifikasi yang diperoleh diuji coba dengan data kualitas air yang diambil dari Sungai Ciliwung paling hulu yang diasumsikan mempunyai kondisi paling bagus. Sungai Condet yang merupakan anak Sungai Ciliwung di wilayah hilir DKI Jakarta diasumsikan mempunyai kualitas air yang paling buruk. Perhitungan ini digunakan untuk konfirmasi kembali terhadap rumusan yang telah tersusun.

### 2.1.1.3 STORET

Metoda STORET merupakan salah satu metoda untuk menentukan status mutu air yang umum digunakan. Dengan metoda STORET ini dapat diketahui parameter-parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air. Secara prinsip metoda STORET adalah membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air. Cara untuk menentukan status mutu air adalah dengan menggunakan sistem nilai dari “US-EPA

(Environmental Protection Agency)” dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas, yaitu :

- (1) Kelas A : baik sekali, skor = 0 → memenuhi baku mutu
- (2) Kelas B : baik, skor = -1 s/d -10 → cemar ringan
- (3) Kelas C : sedang, skor = -11 s/d -30 → cemar sedang
- (4) Kelas D : buruk, skor  $\geq$  -31 → cemar berat

Penentuan status mutu air dengan menggunakan metoda STORET dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Lakukan pengumpulan data kualitas air dan debit air secara periodik sehingga membentuk data dari waktu ke waktu (time series data).
2. Bandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air.
3. Jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran < baku mutu) maka diberi skor 0.
4. Jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran > baku mutu), maka diberi skor :

Tabel 2-4 Sistem Nilai Untuk Menentukan Status Mutu Air dengan Metode STORET (Sumber : Kepmen LH No. 115 tahun 2003)

Jumlah Contoh	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-Rata	-3	-6	-9
$\geq$ 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-Rata	-6	-12	-18

5. Jumlah negatif dari seluruh parameter dihitung dan ditentukan status mutunya dari jumlah skor yang didapat dengan menggunakan sistem nilai.

### 2.1.2 Indeks Kualitas Udara (IKU)

Indeks Kualitas Lingkungan Hidup merupakan laporan yang disusun setiap tahun untuk melihat hasil analisa lingkungan pada tahun tersebut dengan tujuan kualitas lingkungan tiap tahunnya tidak cenderung menurun. IKLH adalah salah satu kewajiban provinsi dalam



menyusun dan melaporkan hasil sesuai kewajiban transparansi kondisi lingkungan. Selain IKLH tingkat provinsi dan nasional, IKLH juga di jadikan penilaian kualitas lingkungan secara internasional dengan metode penilaian Environmental Performance Index (EPI) tahun 2018 yakni indonesia berada di peringkat 133 dengan nilai 46,92 atau urutan ke 17 di Asia dibawah Malaysia dan Timor Leste (EPI,2018).

Indeks lingkungan dianalisa menggunakan 3 metode diantaranya Environmental Sustainability Index (ESI), Environmental Performance Index (EPI) , dan Virginia Environmental Quality Index (VEQI) atau biasa juga dikenal dengan EQI. Metode yang diadopsi dalam penyusunan IKLH di Indonesia adalah pengembangan dari konsep indeks Badan Pusat Statistik (BPS) dan Virginia Commonwealth University (VCU) (IKLH, 2009)

### 2.1.2.1 Air Quality Index (AQI)

Kualitas udara penting diketahui oleh masyarakat umum sehingga perlu adanya suatu pengolahan data yang dapat menampilkan kesimpulan kualitas udara dalam beberapa kategori. Metode AQI menggunakan kesehatan sebagai pertimbangan utama dalam menentukan kategori, adapun jenis zat pencemar yang dianalisa sesuai Clean Air Act adalah Ozon, Particulate Matter (PM), Carbon Monoxide (CO) DAN Sulfur Dioxide (SO<sub>2</sub>) (EPA,2014). Berikut adalah kategori kualitas udara berdasarkan AQI :

Tabel 2-5 Kategori Kualitas Udara AQI

Nilai AQI	Kategori Kesehatan	Warna
0 – 50	Baik	Hijau
51 – 100	Sedang	Kuning
101 – 150	Tidak sehat pada kelompok sensitif	Jingga
151 – 200	Tidak sehat	Merah
201 – 300	Sangat tidak sehat	Ungu
301 - 500	Berbahaya	Merah maron

Landasan teknis perhitungan indeks untuk kualitas udara adalah Kep. Ka Bapedal No 107 tahun 1997 mengenai Pedoman Perhitungan dan Pelaporan serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU), Jangkauan nilai adalah 0 -500 (terbaik-terburuk). Cara perhitungan indeks untuk setiap parameter adalah sebagai berikut :

Dimana :

$$I = \frac{I_a - I_b}{X_a - X_b} (X_x - X_b) + I_b$$

I = ISPU Terhitung

Ia = ISPU batas atas

Ib = ISPU batas bawah

Xa = Ambien batas atas

Xb = Ambien batas bawah

Xx = Kadar Ambien nyata hasil pengukuran

### 2.1.3 Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)

Penutupan lahan atau dikenal dengan istilah tutupan lahan merupakan garis yang menggambarkan batas penampakan area tutupan di atas permukaan bumi yang terdiri dari bentang alam dan/atau bentang buatan berdasarkan Undang Undang No.4 tahun 2011 tentang Informasi Geospasial. Tutupan lahan dapat pula berarti tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati dan merupakan hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada areal tersebut menurut SNI 7645 tahun 2010. Tutupan lahan adalah suatu kenampakan biofisik permukaan bumi yang dibagi menjadi beberapa klasifikasi seperti: hutan, permukiman, badan air, pertanian tanah kering, pertanian tanah basah, semak belukar, dan tanah terbuka.

## 2.2 Indikator dan Paramater IKLH

### 2.2.1 Indikator dan Parameter Dalam Indeks Kualitas Air

Dalam penentuan indeks kualitas air terdapat parameter-parameter kunci yang ditentukan sebagai indikator status mutu air, berikut adalah deskripsi parameter-parameter yang digunakan dalam penentuan status mutu air.

#### 2.2.1.1 pH

pH atau Konsentrasi Ion Hidrogen pH adalah ukuran yang menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan air. Kondisi Ekstrem asam dan ekstrem basa dapat mengancam kehidupan ikan dan mempercepat karat. Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH sekitar 6,5 – 7,5. Air akan bersifat asam atau basa tergantung besar kecilnya pH. Bila pH di bawah pH normal, maka air tersebut bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH di atas pH normal bersifat basa. Air limbah dan bahan buangan industri akan mengubah pH air yang akhirnya akan mengganggu kehidupan biota akuatik.

#### 2.2.1.2 Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen yang terlarut dalam air atau limbah cair. Kecukupan oksigen terlarut dalam air merupakan hal yang penting untuk kehidupan ikan atau organisme yang hidup dalam air. Limbah padat organik yang dibuang ke dalam air akan menurunkan kadar DO Tanpa adanya oksigen terlarut, banyak mikroorganisme dalam air tidak dapat hidup karena oksigen terlarut digunakan untuk proses degradasi senyawa organik dalam air. Oksigen dapat dihasilkan dari atmosfer atau dari reaksi fotosintesa algae. Oksigen yang dihasilkan dari reaksi fotosintesa algae tidak efisien, karena oksigen yang terbentuk akan digunakan kembali oleh algae untuk proses metabolisme pada saat tidak ada cahaya. Kelarutan oksigen dalam air tergantung pada temperatur dan tekanan atmosfer. Berdasarkan data-data temperature dan tekanan, maka kelarutan oksigen jenuh dalam air pada 25o C dan tekanan 1 atmosfer adalah 8,32 mg/L.

#### 2.2.1.3 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD) BOD atau Biochemical Oxygen Demand adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan

organik dalam kondisi aerobik (Umayy dan Cuvin, 1988; Metcalf & Eddy, 1991). Ditegaskan lagi oleh Boyd (1990), bahwa bahan organik yang terdekomposisi dalam BOD adalah bahan organik yang siap terdekomposisi (readily decomposable organic matter). Mays (1996) mengartikan BOD sebagai suatu ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi mikroba yang terkandung dalam perairan sebagai respon terhadap masuknya bahan organik yang dapat diurai. Dari pengertian- pengertian ini dapat dikatakan bahwa walaupun nilai BOD menyatakan jumlah oksigen, tetapi untuk mudahnya dapat juga diartikan sebagai gambaran jumlah bahan organik mudah terurai (biodegradable organics) yang ada di perairan.

#### 2.2.1.4 Chemical Oxygen Demand (COD)

Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD) COD atau Chemical Oxygen Demand adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air (Boyd, 1990). Hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat (Boyd, 1990; Metcalf & Eddy, 1991), sehingga segala macam bahan organik, baik yang mudah urai maupun yang kompleks dan sulit terurai, akan teroksidasi. Dengan demikian, selisih nilai antara COD dan BOD memberikan gambaran besarnya bahan organik yang sulit terurai yang ada di perairan. Bisa saja nilai BOD sama dengan COD, tetapi BOD tidak bisa lebih besar dari COD. Jadi COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada. Prinsip pengukuran BOD pada dasarnya cukup sederhana, yaitu mengukur kandungan oksigen terlarut awal ( $DO_i$ ) dari sampel segera setelah pengambilan contoh, kemudian mengukur kandungan oksigen terlarut pada sampel yang telah diinkubasi selama 5 hari pada kondisi gelap dan suhu tetap ( $20^{\circ}C$ ) yang sering disebut dengan  $DO_5$ . Selisih  $DO_i$  dan  $DO_5$  ( $DO_i - DO_5$ ) merupakan nilai BOD yang dinyatakan dalam miligram oksigen per liter (mg/L). Walaupun jumlah total bahan organik dapat diketahui melalui COD dengan waktu penentuan yang lebih cepat, nilai BOD masih tetap diperlukan. Dengan mengetahui nilai BOD, akan diketahui proporsi jumlah bahan organik yang mudah urai (biodegradable), dan ini akan memberikan gambaran jumlah oksigen yang akan terpakai untuk dekomposisi di perairan dalam sepekan (lima hari) mendatang. Lalu dengan membandingkan nilai BOD

terhadap COD juga akan diketahui seberapa besar jumlah bahan-bahan organik yang lebih persisten yang ada di perairan.

#### 2.2.1.5 Temperatur (Suhu)

Suhu air akan mengendalikan bentuk kehidupan dalam air serta kecepatan reaksi kimia. Secara umum, suhu makin tinggi akan membuat tidak nyaman untuk beberapa tipe ikan dan lokan.

#### 2.2.1.6 Total Dissolved Solid (TDS)

TDS digunakan untuk mengukur kandungan mineral yang bukan berupa gas dalam larutan cair. Tingginya TDS akan mempengaruhi rasa, kehidupan tanaman, dan kehidupan binatang dalam air.

#### 2.2.1.7 Bakteri

Kandungan bakteri dalam air menunjukkan indikasi kemungkinan adanya penyakit yang disebabkan oleh organisme maupun virus di dalam air.

Bakteri berasal dari pencernaan (usus) binatang berdarah panas atau manusia.

#### 2.2.1.8 Amoniak (NH<sub>3</sub>-N)

Dalam Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, baku mutu amonia untuk sungai kelas satu adalah sebesar 0,5 mg NH<sub>3</sub>- N/liter. Kadar amonia dalam perairan alami biasanya kurang dari 0,1 mg NH<sub>3</sub>/liter. Konsentrasi amonia yang tinggi dalam badan sungai mengindikasikan adanya pencemaran yang salah satunya disebabkan oleh buangan air limbah domestik baik segar (tidak terolah) maupun telah terolah, 49% dari total pencemaran. Pada konsentrasi 1 mg NH<sub>3</sub>/liter, beberapa jenis ikan akan mati lemas karena amonia dapat mengurangi konsentrasi oksigen dalam air. Untuk mengurangi konsentrasi amonia yang terkandung dalam buangan air limbah domestik baik segar maupun telah terolah, perlu adanya suatu pengolahan terlebih dahulu atau lebih lanjut sebelum dibuang ke perairan/badan air. Penurunan konsentrasi amonia dalam air limbah dapat dilakukan dengan beberapa cara pengolahan, yaitu dengan pengolahan secara fisik/kimiawi, biologis, ataupun gabungan keduanya.

#### 2.2.1.9 Nitrat (NO<sub>3</sub>)

Nitrat (NO<sub>3</sub>) adalah ion – ion anorganik alami, yang merupakan bagian dari siklus nitrogen. Aktivitas mikroba di tanah atau air menguraikan sampah yang mengandung nitrogen organik pertama – tama menjadi ammonia, Kemudian dioksidasikan menjadi nitrit dan nitrat. Oleh karena nitrit dapat dengan mudah dioksidasikan menjadi nitrat, maka nitrat adalah senyawa yang paling sering ditemukan di dalam air bawah Tanah maupun air yang terdapat di permukaan. Pencemaran oleh pupuk nitrogen, termasuk ammonia anhidrat seperti juga sampah organik hewan maupun manusia, dapat meningkatkan kadar nitran di dalam air. Senyawa yang mengandung nitrat di dalam tanah biasanya larut dan dengan mudah bermigrasi dengan air bawah tanah.

#### 2.2.1.10 Total Fosfat

Salah satu bahan pencemar yang dapat menurunkan kualitas air sungai adalah fosfat. Keberadaan fosfat yang berlebihan pada badan air dapat menyebabkan kondisi penyuburan unsur hara perairan (eutrofikasi). Suatu perairan dikatakan eutrofik jika konsentrasi total fosfat berada dalam rentang konsentrasi 35-100 µg/L. Eutrofikasi merupakan sebuah proses alamiah di mana perairan mengalami penuaan secara bertahap dan menjadi lebih produktif bagi tumbuhnya biomassa. Kondisi eutrofik memerlukan proses ribuan tahun. Namun proses alamiah ini, oleh manusia dengan segala aktivitas modernnya, secara tidak disadari dipercepat menjadi dalam hitungan beberapa dekade atau bahkan beberapa tahun saja. Kondisi eutrofik perairan dapat memicu terjadinya fenomena blooming algae (ledakan populasi fitoplankton), yaitu pada kondisi perairan yang tenang dan tidak mengalir seperti di danau, kolam, dan laut.

#### 2.2.1.11 Total Suspended Solid (TSS)

Zat padat tersuspensi (Total Suspended Solid) adalah semua zat padat (pasir, lumpur, dan tanah liat) atau partikel-partikel yang tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton, zooplankton, bakteri, fungi, ataupun komponen mati (abiotik) seperti detritus dan partikel-partikel anorganik. Zat padat tersuspensi merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia yang heterogen, dan berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan. Penetrasi cahaya matahari ke



permukaan dan bagian yang lebih dalam tidak berlangsung efektif akibat terhalang oleh zat padat tersuspensi, sehingga fotosintesis tidak berlangsung sempurna.2

### 2.2.2 Indeks Kualitas Udara (IKU)

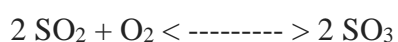
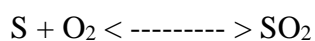
Peraturan mengenai pencemaran udara di Indonesia diantaranya adalah PP No 41 tahun 1999 dengan 13 parameter pencemar, Permen LH No 12 tahun 2010 dengan 5 parameter pencemar dan Kepmen LH No 45 tahun 1997 dan Kep Ka Bapedal No 107 tahun 1997 dengan 6 parameter pencemar, namun dalam perhitungan IKLH telah disepakati bahwa parameter pencemar yang dianalisa hanya NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub>.

Sulfur yang ada di udara hanya sepertiga yang merupakan hasil aktivitas manusia, dan kebanyakan dalam bentuk SO<sub>2</sub>, sedangkan dua pertiga dari jumlah sulfur di udara berasal dari sumber-sumber alam seperti volkano dan terdapat dalam bentuk H<sub>2</sub>S dan oksida. Pencemaran oleh sulfur oksida terutama disebabkan oleh dua komponen sulfur bentuk gas yang tidak berwarna, yaitu sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan sulfur trioksida (SO<sub>3</sub>), dan keduanya disebut sulfur oksida (SO<sub>x</sub>). Sulfur dioksida mempunyai karakteristik bau yang tajam dan tidak mudah terbakar diudara, sedangkan sulfur trioksida merupakan komponen yang tidak reaktif.

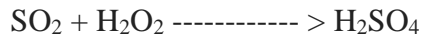
#### 2.2.2.1 Karakteristik Pencemar Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>)

Masalah yang ditimbulkan oleh polutan yang dibuat manusia adalah dalam hal distribusinya yang tidak merata sehingga terkonsentrasi pada daerah tertentu, bukan dari jumlah keseluruhannya, sedangkan polusi dari sumber alam biasanya lebih tersebar merata. Transportasi bukan merupakan sumber utama polutan SO<sub>x</sub> tetapi pembakaran bahan bakar pada sumbernya merupakan sumber utama polutan SO<sub>x</sub>, misalnya pembakaran batu arang, minyak bakar, gas, kayu dan sebagainya. Pembakaran bahan-bahan yang mengandung sulfur akan menghasilkan kedua bentuk sulfur oksida, tetapi jumlah relatif masing-masing tidak dipengaruhi oleh jumlah oksigen yang tersedia. Di udara SO<sub>2</sub> selalu terbentuk dalam jumlah besar. Jumlah SO<sub>3</sub> yang terbentuk bervariasi dari 1 sampai 10% dari total SO<sub>x</sub>.

Mekanisme pembentukan SO<sub>x</sub> dapat dituliskan dalam dua tahap reaksi sebagai berikut:



SO<sub>3</sub> di udara dalam bentuk gas hanya mungkin ada jika konsentrasi uap air sangat rendah. Jika uap air terdapat dalam jumlah cukup, SO<sub>3</sub> dan uap air akan segera bergabung membentuk droplet asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dengan reaksi sebagai berikut:



Komponen yang normal terdapat di udara bukan SO<sub>3</sub> melainkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Tetapi jumlah H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> di atmosfer lebih banyak dari pada yang dihasilkan dari emisi SO<sub>3</sub>. Hal ini menunjukkan bahwa produksi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> juga berasal dari mekanisme lainnya. Setelah berada di atmosfer sebagian SO<sub>2</sub> akan diubah menjadi SO<sub>3</sub> (kemudian menjadi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) oleh proses-proses fotolitik dan katalitik. Jumlah SO<sub>2</sub> yang teroksidasi menjadi SO<sub>3</sub> dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk jumlah air yang tersedia, intensitas, waktu dan distribusi spektrum sinar matahari, jumlah bahan katalik, bahan sorptif dan alkalin yang tersedia. Pada malam hari atau kondisi lembab atau selama hujan SO<sub>2</sub> di udara diabsorpsi oleh droplet air alkalin dan bereaksi pada kecepatan tertentu untuk membentuk sulfat di dalam droplet.

#### 2.2.2.2 Dampak Pencemar Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>)

Pengaruh utama polutan SO<sub>x</sub> terhadap manusia adalah iritasi pada sistem pernafasan. Udara yang tercemar SO<sub>x</sub> menyebabkan manusia mengalami gangguan pada sistem pernafasannya. Hal ini dikarenakan gas SO<sub>x</sub> mudah menjadi asam yang bisa menyerang selaput lendir pada hidung, tenggorokan dan saluran pernafasan yang lain sampai ke paru paru. Serangan gas SO<sub>x</sub> tersebut menyebabkan iritasi pada bagian tubuh yang terkena. Penelitian menunjukkan bahwa iritasi tenggorokan terjadi pada kadar SO<sub>2</sub> sebesar 5 ppm atau lebih bahkan pada beberapa individu yang sensitif iritasi terjadi pada kadar 1-2 ppm. SO<sub>2</sub> merupakan polutan yang berbahaya bagi kesehatan terutama terhadap orang tua dan penderita yang mengalami penyakit kronis pada sistem pernafasan kardiovaskular. Individu dengan indikasi penyakit tersebut sangat sensitif terhadap kontak dengan SO<sub>2</sub>, meskipun dengan kadar yang relatif rendah. SO<sub>2</sub> juga bersifat iritan kuat pada kulit dan lendir, pada konsentrasi 6 – 12 ppm mudah diserap oleh selaput lendir saluran pernafasan bagian atas, dan pada kadar rendah dapat menimbulkan spasme tergores otot polos pada broncholi, spasme ini dapat berubah menjadi semakin parah pada keadaan dingin dan pada konsentrasi yang lebih besar dapat membuat produksi lendir di saluran pernafasan bagian atas, dan apabila kadarnya



bertambah besar maka akan terjadi reaksi peradangan yang hebat pada selaput lendir disertai dengan paralysis cilia dan apabila berulang kali terkena paparan maka adanya iritasi yang berulang ulang dapat menyebabkan terjadi hyper plasia dan meta plasia pada sel sel epitel dan dapat menyebabkan terjadinya kanker.

Emisi gas  $SO_2$  ke udara dapat bereaksi dengan uap air di awan dan membentuk asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) yang merupakan asam kuat. Jika dari awan tersebut turun hujan, air hujan tersebut bersifat asam (pH-nya lebih kecil dari 5,6 yang merupakan pH “hujan normal”), yang dikenal sebagai “hujan asam”. Dampak dari hujan asam ini yaitu menghambat perkembang biakan binatang yang hidup di air, pH yang semakin kecil akan menghambat pertumbuhan larva ikan, sehingga membuat ikan sulit untuk berkembang biak, seperti ikan trout.

Memusnahkan berbagai jenis ikan, menurut penelitian, plankton tidak dapat bertahan hidup apabila pH pada air dibawah 5, sedangkan plankton adalah makanan dasar dari ikan dan keadaan tersebut dapat menyebabkan putusnya rantai makanan, pH yang terlalu kecil juga akan membuat beberapa jenis logam akan bercampur seperti alumunium, keadaan tersebut dapat menyebabkan ikan mengeluarkan banyak lendir dari insang, ikan akan sulit berespirasi.

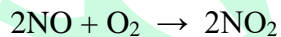
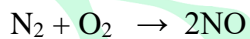
Kerusakan lingkungan, hujan asam dapat menyebabkan tumbuhan mati. Hujan asam akan menghancurkan zat lilin yang terdapat pada tumbuhan. Nutrisi yang ada pada tumbuhan tersebut akan hilang, sehingga tanaman tersebut dapat dengan mudah terserang penyakit seperti jamur. Kerusakan hutan yang paling banyak terkena dampaknya adalah di pegunungan, karena di daerah tersebut sering terjadi hujan.

#### 2.2.2.3 Nitrogen Dioxides ( $NO_2$ )

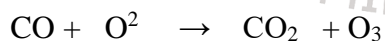
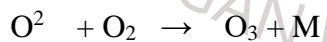
Nitrogen dioxides ( $NO_2$ ) merupakan polutan yang berasal dari kelompok Nitrogen Oxides (Nox) tetapi senyawa ini termasuk yang diperhatikan sebagai sumber zat pencemar udara. Adapun sifat dari Nitrogen dioxide ini adalah dapat larut dalam air, memiliki warna merah- coklat, dan merupakan oksidan yang kuat. Sifat lainnya yang menjadikan Nitrogen dioxide ini cukup diwaspadai adalah kemampuannya untuk mengabsorpsi radiasi panas sehingga suhu di bumi akan naik atau memiliki kontribusi terhadap *climate change*, hal ini tentunya akan mempengaruhi kehidupan makhluk hidup (WHO,2010).

Emisi gas Nitrogen Dioxide dihasilkan dari 2 sumber yakni sumber alami dan aktivitas manusia (antropogenik). Sumber alami berasal dari intrusi nitrogen oxides di lapisan stratosfer, aktivitas bakteri, aktivitas gunung berapi, dan kebakaran, namun sumber alami ini bukan merupakan alasan dari konsentrasi NO<sub>2</sub> saat ini. Sumber mayor dari NO<sub>2</sub> adalah pembakaran bahan bakar fosil (pemanasan, pembangkit listrik) dan kendaraan bermotor (WHO, 2010)

Komposisi udara yang terdiri dari 80% Nitrogen dan 20% Oksigen pada suhu kamar memiliki sedikit kecenderungan untuk bereaksi, namun jika suhu naik akan terjadi reaksi pembentukan Nitrogen Dioksida. Pembentukan NO<sub>2</sub> dipengaruhi oleh suhu dan dapat kembali terdisosiasi apabila suhu perlahan dicampurkan (Rahmatika, 2017).



Pada udara ambien, pembentukan NO<sub>2</sub> dan Ozon (O<sub>3</sub>) sangat berkaitan yakni berbanding terbalik. Bila terdapat NO<sub>2</sub> di atmosfer maka reaksi akan berjalan ke pembentukan ozon sehingga konsentrasi ozon akan meningkat (Ambarsari et al, 2010). Selain itu kontribusi NO<sub>2</sub> juga dihasilkan oleh proses industri manufaktur seperti asam nitrat yang biasa digunakan sebagai bahan peledak dan proses pengelasan. Sedangkan sumber dari kegiatan dalam ruangan lainnya adalah merokok dan gas dari kompor masak (kegiatan rumah tangga). Nilai konsentrasi NO<sub>2</sub> di perkotaan dapat mencapai 10- 100 kali lipat di pedesaan, adapun faktor lain dalam pembentukan NO<sub>2</sub> adalah sinar ultraviolet sehingga konsentrasi NO<sub>2</sub> terendah akan ditemukan saat pagi hari sebelum adanya aktivitas manusia dan sinar matahari (Rahmatika, 2017).



Standar baku mutu untuk konsentrasi zat pencemar udara telah diatur oleh EPA dalam bentuk National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) atau biasa disebut sebagai kriteri polutan di udara. Standar ini mencakup dua standar yang disebut sebagai standar primer berdasarkan prinsip perlindungan kesehatan untuk populasi yang sensitif seperti anak- anak dan orang tua, sedangkan standar sekunder berdasarkan proteksi terhadap kerusakan lingkungan seperti hewan, vegetasi dan lain- lain (NAAQS, 2010).

Tabel 2-6 Standar Internasional NAAQS untuk Paramater Nitrogen Dioksida

Jenis Polutan	Jenis Dampak	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Keterangan
<b>Nitrogen Dioksida</b>	Primer	1 jam	100 ppb	Nilai rata- rata persentil 98 selama 3 tahun
	Primer dan sekunder	1 tahun	53 ppb	Nilai rata- rata selama setahun

Peraturan yang mengatur baku mutu udara ambien di Indonesia adalah PP No 41 tahun 1999 yang diklasifikasikan sebagai baku mutu dalam 1 jam, 24 jam dan 1 tahun. Peraturan tersebut juga menjadi landasan dalam penentuan Baku Mutu Udara Ambien Daerah berdasarkan Permen LH no 12 tahun 2010 mengenai Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara Di Daerah.

Tabel 2-7 Baku Mutu Udara Ambien Di Indonesia PP no 41 Tahun 1999

Jenis Polutan	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Metode Analisi
<b>Nitrogen Dioksida</b>	1 jam	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Saltzman
	24 jam	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	1 tahun	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

#### 2.2.2.4 Dampak Nitrogen Dioksida

Nitrogen dioksida memiliki sifat mampu mengiritasi sistem pernapasan, dengan paparan yang singkat dapat menimbulkan efek asma selain itu gejala gangguan pernapasan lainnya seperti batuk atau kesulitan bernapas. Paparan yang lebih lama dapat menimbulkan infeksi pernapasan dengan resiko yang lebih besar pada anak- anak dan orang tua

Nitrogen dioksida memiliki sifat yang dapat berinteraksi dengan air, oksigen, dan unsur kimia lainnya sehingga membentuk hujan asam yang sensitif bagi ekosistem. Nitrogen dioksida dalam kelompok yang lebih besar yakni  $\text{NO}_x$  merupakan penyumbang dalam polusi nutrien di wilayah pesisir. Selain itu partikel nitrat yang dihasilkan dari  $\text{NO}_2$  membuat kabut yang dapat mengganggu penglihatan.

### 2.2.3 Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)

Metode perhitungan Indeks kualitas tutupan lahan (IKTL) yang digunakan pada perhitungan pada tahun 2019 merupakan penyempurnaan dari indeks tutupan lahan (ITL) yang digunakan sebelum tahun 2015 dan metode yang disempurnakan kembali pada tahun 2018. Pada metode perhitungan IKLH sebelumnya, terdapat keterbatasan dalam metode perhitungan indikator tutupan lahan sebagai satu-satunya indikator yang mewakili isu hijau dimana data yang dibutuhkan sangat banyak dengan teknik pengolahan yang rumit juga. Oleh Karena itu dilakukan penyempurnaan metode perhitungan IKTL dimana tetap dapat menggambarkan karakteristik wilayah secara spasial, namun dapat disajikan secara sederhana dan mudah dipahami. Penghitungan IKTL dilakukan dengan cara membandingkan antara luas hutan dengan luas wilayah administrasi dari suatu provinsi.

Berdasarkan Undang Undang Nomor 41 Tahun 1999, dengan mempertimbangkan bahwa Indonesia merupakan negara tropis yang sebagian besar mempunyai curah dan intensitas hujan yang tinggi, serta mempunyai konfigurasi daratan yang bergelombang, berbukit, dan bergunung yang peka akan gangguan keseimbangan tata air seperti banjir, erosi, sedimentasi, serta kekurangan air, maka ditetapkan luas kawasan hutan dalam setiap daerah aliran sungai (DAS) dan atau pulau, minimal 30% (tiga puluh persen) dari luas daratan. Berdasarkan pertimbangan tersebut di atas, bagi potensi dan kabupaten/kota yang luas kawasan hutannya di atas 30% (tiga puluh persen), tidak boleh secara bebas mengurangi luas kawasan hutannya dari luas yang telah ditetapkan. Oleh sebab itu luas minimal tidak boleh dijadikan dalih untuk mengkonversi hutan yang ada, melainkan sebagai peringatan kewaspadaan akan pentingnya hutan bagi kualitas hidup masyarakat. Sebaliknya, bagi provinsi dan kabupaten/kota yang luas kawasan hutannya kurang dari 30% (tiga puluh persen), perlu menambah luas hutannya.

Dalam perhitungan IKTL tahun 2019, diasumsikan bahwa daerah dengan luas kawasan hutan paling yang ideal adalah Provinsi Papua dengan 84,3% dari luas wilayah administrasinya. Asumsi yang digunakan dalam penghitungan IKTL, bahwa daerah-daerah yang memiliki kawasan hutan 30 persen dari luas wilayah administrasinya diberi nilai 50. Sedangkan yang nilai IKTL tertinggi yaitu 100 adalah daerah yang memiliki kawasan 84,3 persen dari luas wilayah administrasinya.

Indeks kualitas tutupan lahan (IKTL) dihitung berdasarkan beberapa tutupan lahan antara lain:



1. Hutan berupa Hutan lahan kering primer, hutan rawa primer, hutan mangrove primer, hutan lahan kering sekunder, hutan rawa sekunder, hutan mangrove sekunder, dan hutan tanaman.
  2. Semak/belukar dan semak/belukar rawa, yang berada di kawasan hutan, sempadan sungai, sekitar danau/waduk, sempadan pantai dan lahan dengan kemiringan lebih besar dari 25%
  3. Ruang terbuka hijau, seperti hutan kota, kebun raya, taman keanekaragaman hayati
- Perhitungan IKTL mengalami penyempurnaan dari tahun ke tahun dimana pada tahun 2015 hanya menggunakan satu indikator yaitu indikator tutupan lahan. Perhitungan IKTL pada tahun 2015 hingga tahun 2017 ditambahkan beberapa indikator antara lain: tutupan lahan, performance hutan, kondisi tutupan tanah, konservasi badan air, dan kondisi habitat. Namun pada tahun 2018 hingga 2019, perhitungan kembali diubah menjadi perhitungan yang lebih sederhana.



### 2.3 Jadwal Kegiatan

Berikut adalah jadwal pelaksanaan pekerjaan penyusunan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup DKI Jakarta tahun 2019.

Tabel 2-8 Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan

No	Uraian	Juni		Juli				Agustus				September				Oktober				November		
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3				
1	Penandatanganan Kontrak	■																				
2	Penyusunan Laporan Awal	■	■																			
3	Diskusi Internal Draft Laporan Awal	■	■																			
4	Pemaparan Laporan Awal	■	■																			
5	Rapat Koordinasi Kebutuhan Data			■																		
6	Pengumpulan Data			■	■	■					■	■	■	■								
7	Diskusi Perolehan Data Internal													■	■	■						
8	Rapat Koordinasi																					
9	Analisis																■	■				
10	Rapat Koordinasi Hasil Analisis																■	■				
11	Penyusunan Laporan Akhir																■	■	■			
12	Diskusi Internal Draft Laporan Akhir																	■	■			
13	Pemaparan Laporan Akhir																		■			

### BAB III

## METODOLOGI

Kriteria yang digunakan untuk menghitung IKLH adalah : (1) Kualitas Air, yang diukur berdasarkan parameter-parameter yang terpilih adalah oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*, DO), kebutuhan oksigen kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*, COD), fecal coli, kebutuhan oksigen biologis (*Biological Oksigen Demand*, BOD), padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid*, TSS), Fosfor total (TP) dan Total Coli (Ratnaningsih, Hadi, Asiah, P, & Prajanti, 2016); (2) Kualitas udara, yang diukur berdasarkan parameter-parameter : SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>; dan (3) Kualitas tutupan lahan yang diukur berdasarkan luas tutupan lahan.

Tabel 3-1 Kriteria dan Indikator IKLH

No.	Indikator	Parameter	Bobot
1.	Kualitas Air Sungai	TSS	30%
		DO	
		BOD	
		COD	
		Total Fosfat	
		Fecal Coli	
		Total Coliform	
2.	Kualitas Udara	SO <sub>2</sub>	30%
		NO <sub>2</sub>	
3.	Kualitas Tutupan Lahan	Luas Tutupan Lahan	40%

Rumus yang digunakan untuk IKLH provinsi adalah:

$$\text{IKLH}_{\text{Provinsi}} = (30\% \times \text{IKA}) + (30\% \times \text{IKU}) + (40\% \times \text{IKTL})$$

Keterangan:

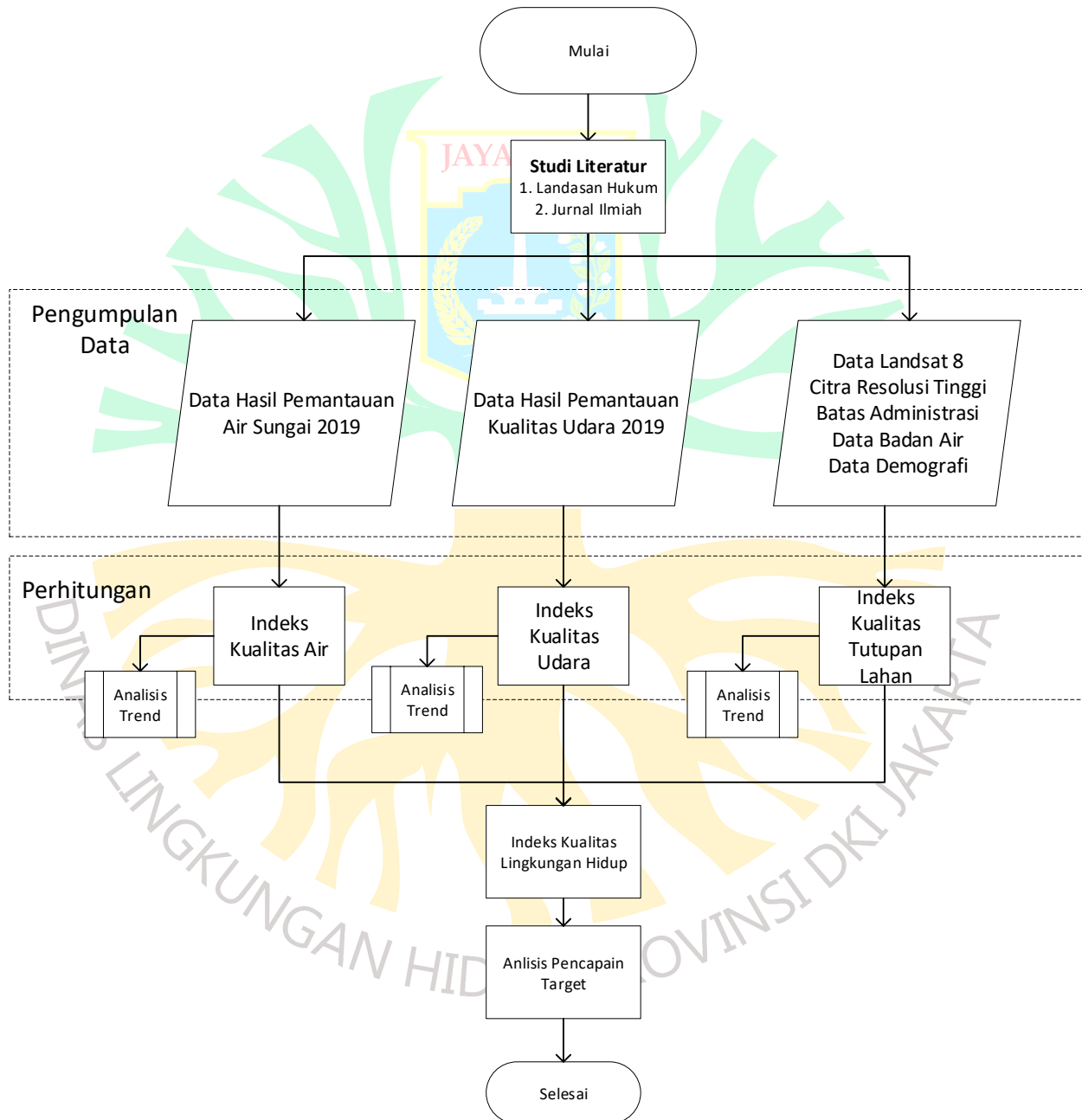
IKA = Indeks Kualitas Air

IKU = Indeks Kualitas Udara

IKTL = Indeks Kualitas Tutupan Lahan

### 3.1 Alur Penyusunan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup

Berikut adalah diagram alir yang menjadi acuan kegiatan penyusunan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup DKI Jakarta 2019 :



Gambar 3-1 Diagram Alir Proses Penyusunan IKLH



## 3.2 Metode Pengumpulan dan Kualitas Data

### 3.2.1 Indeks Kualitas Air

Data kualitas air yang digunakan pada perhitungan IKA adalah data kualitas air sungai yang mewakili setiap periode sepanjang tahun dan mewakili segmentasi sungai secara spatial. Data kualitas air diambil pada sungai yang menjadi prioritas nasional. Dalam konteks menyusun Indeks Kualitas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, data kualitas air di ambil pada Sungai Ciliwung. Data tersebut setidaknya mewakili kualitas sungai pada musim penghujan dan musim kemarau dan mewakili setiap segmentasi sungai, pada umumnya berada pada 3 bagian sungai yaitu , hulu, tengah , hilir.

Tabel 3-2 Kebutuhan Data Dalam Penyusunan IKA

No	Jenis Data	Uraian	Sumber	Keterangan
1	Hasil Pamantauan Kualitas Sungai 2019 (3 Periode)	Parameter yang diamati adalah BOD, DO, COD, TSS, Fosfat, Bakter Koli dan Bakteri Koli Tinja	Seksi Pedal DLH DKI Jakarta	1. Sungai Ciliwung (1,2,3,32) 2. Tarum Barat(17A,18)
	Hasil Pemantauan Kualitas Situ/Waduk 2019 (2 periode)	Parameter yang diamati adalah BOD, DO, COD, TSS, Fosfat, Bakter Koli dan Bakteri Koli Tinja	Seksi Pedal DLH DKI Jakarta	1. Situ Ragunan 2. Situ Lembang 3. Situ Sunter 2 4. Situ Pos Pengumben

### 3.2.2 Indeks Kualitas Udara (IKU)

Prinsip pengambilan data dalam IKU adalah dilakukan pada kawasan yang mewakili daerah pemukiman, industri , perkantoran dan transportasi spesifik untuk parameter NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub>. Pengukuran dilakukan sebanyak 4 kali dalam setahun (triwulan) untuk mendapatkan data yang mewakili kualitas udara tahunan. Pengolahan data dalam IKU menggunakan data rata-rata masing- masing parameter (triwulan) untuk mendapatkan nilai konsentrasi tahunan.

Tabel 3-3 Kebutuhan Data dalam Penyusunan IKU

No	Jenis Data	Uraian	Sumber	Keterangan
1	Hasil Pamantauan AQMS Januari-Oktober 2019	Data kualitas udara untuk parameter SO2 dan NO2	Seksi Pedal DLH DKI Jakarta	1. Bundaran HI 2. Jagakarsa 3. Lubang Buaya 4. Kebon Jeruk 5. Kelapa Gading
2.	Hasil Pengukuran dengan <i>Passive Sampler</i> periode 2019	Meliputi peruntukan kawasan transportasi, industri, pemukiman, perkantoran atau komersial	Bagian PPU KLHK	1. Kepulauan Seribu 2. Jakarta Utara 3. Jakarta Pusat 4. Jakarta Barat 5. Jakarta Selatan 6. Jakarta Timur

### 3.2.3 Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)

Data Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) diperoleh dari berbagai macam sumber dengan tingkat skala dan akurasi data yang berbeda-beda. Hal ini dilakukan karena wali data untuk perhitungan IKTL Provinsi DKI Jakarta berasal dari instansi/dinas yang berbeda-beda. Data ruang terbuka hijau, data hutan mangrove, dan data hutan kota diperoleh dari Dinas Cipta Karya, Tata Ruang, dan Pertahanan (DCKTRP) DKI Jakarta dan Dinas Kehutanan (Dishut) DKI Jakarta dalam format data shapefiles dengan skala 1:5.000. Data Informasi Geospasial Dasar yang diperlukan dalam perhitungan IKTL terutama untuk petunjuk dan pedoman deliniasi semak belukar pada sempadan sungai yaitu sungai dan jalan diperoleh Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan skala 1:25.000. Data administrasi diperoleh juga dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan skala 1:25.000. Selanjutnya, perhitungan IKTL juga menggunakan beberapa citra satelit resolusi tinggi (CSRT) dengan resolusi bervariasi antara 0,5 hingga 1,5 meter yang bersumber dari Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN) serta basemap ESRI. Citra-citra ini digunakan untuk melakukan proses penarikan garis atau deliniasi tutupan hutan di daerah Kepulauan Seribu dan semak belukar pada

sempadan sungai. . Penggunaan citra-citra penginderaan jauh merupakan metode paling efektif untuk mengetahui tipe dan luas tutupan lahan tanpa harus langsung survei ke wilayah tersebut (Comber *et al.*, 2005; Lillesand *et al.*, 2015). Metode pengumpulan data, format, skala, dan sumber data selanjutnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3-4 Pengumpulan data IKTL

Jenis data	Format data	Skala/resolusi	Sumber
Ruang terbuka hijau, data mangrove, data hutan kota	Shapefiles (data spasial)	1:5.000	1. Dinas Cipta Karya, Tata Ruang, dan Pertanahan (DCKTRP) DKI Jakarta 2. Dinas Kehutanan (Dishut) DKI Jakarta
Data informasi Geospasial Dasar (Sungai, Jalan)	Shapefiles (data spasial)	1:25.000	Badan Informasi Geospasial (BIG)
Administrasi tingkat Kota/Kabupaten dan Garis Pantai	Shapefiles (data spasial)	1:25.000	Badan Informasi Geospasial (BIG)
Citra PLEIADES	Raster (data spasial)	0,5 meter	Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN)
Citra SPOT-7	Raster (data spasial)	1,5 meter	Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN)
Citra ESRI	Raster (data spasial)	0,5 meter	ESRI Basemap

### 3.3 Metode Penghitungan IKLH

#### 3.3.1 Indeks Kualitas Air (IKA)

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003, bahwa salah satu metode untuk menentukan indeks kualitas air digunakan metode indeks pencemaran air sungai (PIj). Indeks pencemaran air dapat digunakan untuk menilai kualitas badan air, dan

kesesuaian peruntukan badan air tersebut. Informasi indeks pencemaran juga dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas badan air apabila terjadi penurunan kualitas dikarenakan kehadiran senyawa pencemar. Indeks pencemaran air dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PI_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}}$$

PI<sub>j</sub> adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari C<sub>i</sub>/L<sub>ij</sub>, di mana C<sub>i</sub> menyatakan konsentrasi parameter kualitas air ke i dan L<sub>ij</sub> menyatakan konsentrasi parameter kualitas air i yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukan air j. Dalam hal ini peruntukan yang digunakan adalah klasifikasi baku mutu air kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001.

### 3.3.1.1 Prosedur Penggunaan

Jika L<sub>ij</sub> menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Mutu suatu Peruntukan Air (j), dan C<sub>i</sub> menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka PI<sub>j</sub> adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari C<sub>i</sub>/L<sub>ij</sub>. Harga P<sub>ij</sub> ini dapat ditentukan dengan cara :

1. Pilih parameter-parameter yang jika harga parameter rendah maka kualitas air akan membaik.
2. Pilih konsentrasi parameter baku mutu yang tidak memiliki rentang.
3. Hitung harga C<sub>i</sub>/L<sub>ij</sub> untuk tiap parameter pada setiap lokasi pengambilan cuplikan.
4. Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Tentukan nilai teoritik atau nilai maksimum C<sub>im</sub> (misal untuk DO, maka C<sub>im</sub> merupakan nilai DO jenuh). Dalam kasus ini nilai C<sub>i</sub>/L<sub>ij</sub> adalah :

$$C_i / L_{ij} = \frac{C_{im} - C_{pengukuran}}{C_{im} - L_{ij}}$$

5. Jika nilai baku L<sub>ij</sub> memiliki rentang
  - a. Untuk C<sub>i</sub> ≤ L<sub>ij</sub> rata-rata, maka (C<sub>i</sub>/L<sub>ij</sub>) adalah

$$C_i/L_{ij} = \frac{C_i - L_{ij \text{ rata-rata}}}{L_{ij \text{ minimum}} - L_{ij \text{ rata-rata}}}$$

b. Untuk  $C_i > L_{ij \text{ rata-rata}}$ , maka  $(C_i/L_{ij})$  adalah

$$C_i/L_{ij} = \frac{C_i - L_{ij \text{ rata-rata}}}{L_{ij \text{ maksimum}} - L_{ij \text{ rata-rata}}}$$

6. Penggunaan nilai  $(C_i/L_{ij})$  baru

Jika nilai  $(C_i/L_{ij})$  hasil pengukuran lebih besar dari 1,0, Maka  $(C_i/L_{ij})$  baru adalah

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = 1,0 + 5 \cdot \log(C_i/L_{ij})$$

7. Tentukan nilai rata-rata dan nilai maksimum dari keseluruhan  $C_i/L_{ij}$  ( $(C_i/L_{ij})_R$  dan nilai Minimum  $(C_i/L_{ij})_M$ ).

8. Tentukan harga  $PI_j$

$$PI_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}}$$

### 3.3.2 Indeks Kualitas Udara (IKU)

Proporsi sistem penilaian IKLH untuk udara adalah 30% dengan nilai indeks skala 0 - 100, sehingga hasil konsentrasi tahunan yang didapat harus dikonversikan dalam bentuk Indeks Udara (IU) sebagai berikut :

$IU > 1$  = Terdapat 1 atau lebih parameter pencemar yang melebihi standar

$IU = 1$  = Rata- rata parameter pencemar telah memenuhi standar

$IU < 1$  = Parameter pencemar berada dibawah satandar

Standar yang dimaksud dalam perhitungan Indeks Udara adalah European Union (EU) Directive dengan nilai standar NO<sub>2</sub> 40 µg/m<sup>3</sup> dan SO<sub>2</sub> 20 µg/m<sup>3</sup>. Selanjutnya nilai IU diolah untuk menjadi nilai Indeks Kualitas Udara (IKU) sebagai berikut :

$$IKU = \left[ 100 - \left( \frac{50}{0,9} * (Ieu - 0,1) \right) \right]$$

Dimana :

IKU = Indeks Kualitas Udara

Ieu = Indeks model EU

Hasil perhitungan IKU dapat langsung diakumulasikan dengan nilai IKA dan IKTL untuk mendapatkan nilai IKLH Provinsi. Saat ini target nasional maupun provinsi hanya dalam bentuk nilai IKLH belum terdapat target tahunan untuk masing- masing indeks lingkungan.

### 3.3.3 Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)

Data yang dibutuhkan untuk perhitungan Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) antara lain:

#### 1. Data Luas Tutupan Kawasan Hutan.

Data luas tutupan kawasan hutan didapatkan dengan cara menjumlahkan nilai luas pada kelas tutupan lahan berupa hutan lahan kering primer, hutan rawa primer, hutan mangrove primer, hutan lahan kering sekunder, hutan rawa sekunder, hutan mangrove sekunder, dan hutan tanaman.

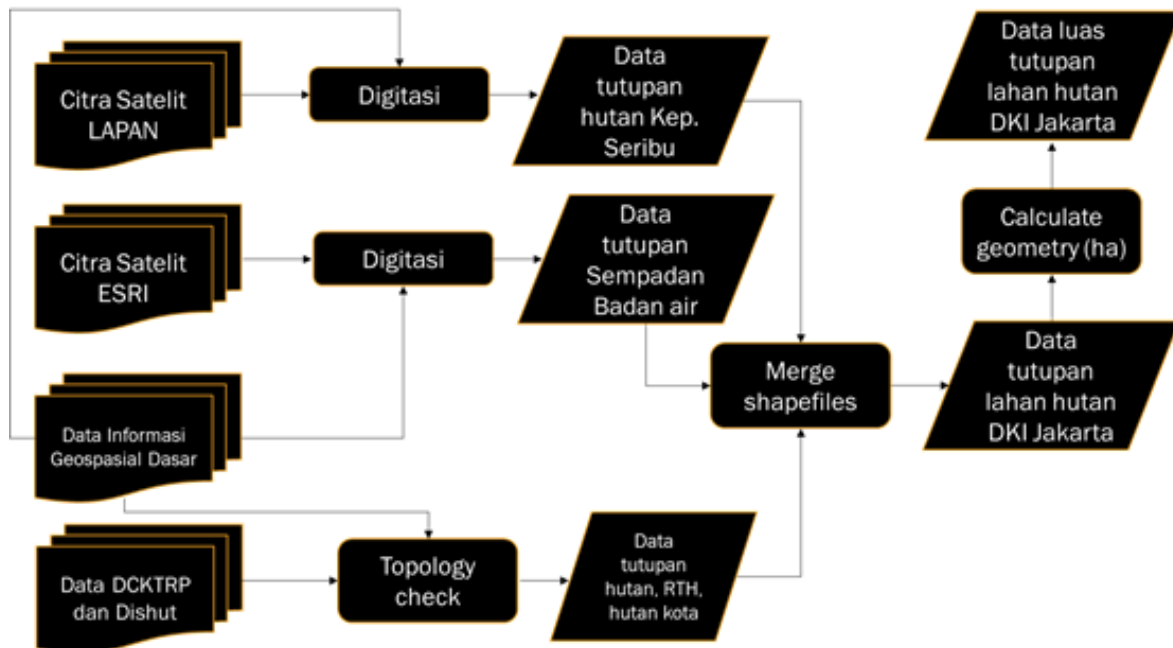
#### 2. Data Luas Semak Belukar

Data semak/belukar yang berada pada fungsi lahan tertentu didapatkan dengan menjumlahkan nilai luas tutupan lahan berupa semak/belukar dan semak/belukar rawa pada: Semak belukar pada sempadan sungai dan sekitar danau atau waduk, semak belukar pada sempadan pantai dan semak belukar berada pada kemiringan lahan >25% yang berada di luar kawasan hutan (areal penggunaan lain).

#### 3. Data Luas Ruang Terbuka Hijau

Seperti hutan kota, kebun raya, taman keanekaragaman hayati. Nilai tersebut didapatkan dengan menjumlahkan luas hutan kota, kebun raya, taman keanekaragaman hayati dan ruang terbuka hijau lainnya yang berupa pepohonan. Luas dari tutupan RTH yang diperhitungkan adalah wilayah RTH yang tidak berada pada data tutupan hutan, semak/belukar dan semak/belukar rawa.

Untuk melakukan perhitungan data luas tutupan kawasan hutan, semak belukar, dan ruang terbuka hijau dilakukan proses perhitungan yang dibantu oleh perangkat lunak sistem informasi geografis (SIG). Diagram proses perhitungan data luas tutupan kawasan hutan, semak belukar, dan ruang terbuka hijau adalah sebagai berikut:



Gambar 3-2 Diagram alir proses perhitungan data tutupan lahan DKI Jakarta

Beberapa citra satelit yang bersumber dari LAPAN dan ESRI digunakan untuk mendapatkan data tutupan lahan hutan Kepulauan Seribu dan tutupan semak belukar pada sempadan badan air. Data citra satelit ini kemudian dilakukan proses digitasi menggunakan perangkat lunak sistem informasi geografis (SIG) menjadi format shapefiles (vektor). Metode ini digunakan karena tidak tersedia data skala detail yaitu 1:5.000 untuk data tutupan lahan hutan Kepulauan Seribu dan tutupan semak belukar pada sempadan badan air. Data Dinas Cipta Karya Tata Ruang dan Pertanahan DKI Jakarta dan Dinas Kehutanan DKI Jakarta telah membangun basis data spasial dalam skala detail 1:5.000 untuk jenis data tutupan hutan, RTH, dan hutan Kota di provinsi DKI Jakarta yang berada di Pulau Jawa (Kota Jakarta Utara, Kota Jakarta Timur, Kota Jakarta Pusat, Kota Jakarta Selatan, Kota Jakarta Barat). Data ini kemudian dilakukan proses *checking topology* untuk memastikan data yang dibangun sudah sesuai dengan kaidah topologi dan selaras dengan data yang bersumber dari proses digitasi. Data tutupan hutan Kepulauan Seribu yang diperoleh dari proses digitasi, data tutupan semak belukar pada sempadan badan air yang juga diperoleh dari proses digitasi, dan data sekunder

yang diperoleh dari Dinas Cipta Karya Tata Ruang dan Pertanahan DKI Jakarta dan Dinas Kehutanan DKI Jakarta dielaborasi dan digabungkan menjadi sebuah shapefiles menggunakan fungsi merge shapefiles. Data ini kemudian dihitung luas dalam ukuran hektar (ha) menggunakan fungsi *calculate geometry* sehingga dapat diketahui data luas tutupan hutan di Provinsi DKI Jakarta.

### 3.4 Metode Analisis IKLH

#### 3.4.1 Indeks Kualitas Air (IKA)

Rumusan IKA yang telah dikembangkan diuji coba dengan menggunakan nilai konsentrasi parameter kualitas air yang terdapat dalam Kriteria Mutu Air untuk kelas I, II, III dan IV dalam PP 82/2001 tentang Pengelolaan dan Pengendalian Pencemaran Air. Berdasarkan klasifikasi nilai IKA, kualitas air pada KMA kelas I masuk dalam kriteria baik, kelas II pada kriteria cukup baik, kelas III pada kriteria sedang dan kelas IV pada kriteria marginal.

Tabel 3-5 Klasifikasi Baru Kriteria IKA

SKOR	KRITERIA	Kesesuaian dengan nilai Kriteria Mutu Air dalam PP 82/2001.
$100 \leq I < 90$	SANGAT BAIK	
$90 \leq I < 80$	BAIK	KELAS I
$80 < I < 70$	CUKUP BAIK	KELAS II
$70 < I < 51$	SEDANG	KELAS III
$51 < I < 36$	MARGINAL	KELAS IV
$36 < I < 0$	BURUK	

Apabila menggunakan klasifikasi kriteria NSF-WQI, kualitas air pada KMA kelas I dan II berada pada kriteria baik, kelas III pada kriteria sedang dan kelas IV pada kriteria buruk..



### 3.4.2 Indeks Kualitas Udara (IKU)

Interpretasi hasil perhitungan kualitas udara dalam bentuk ISPU sedikit berbeda dengan IKLH, ISPU memiliki rentang nilai antara 0 – 500 (Terbaik- terburuk) sedangkan IKLH memiliki nilai 0 – 100 (Terburuk- Terbaik). Secara umum kategori dari nilai IKLH adalah sebagai berikut :

Tabel 3-6 Kriteria IKLH berdasarkan nilai Index

No	Predikat	Kisaran Nilai IKLH
1	Sangat Baik	$IKLH > 80$
2	Baik	$70 < IKLH \leq 80$
3	Cukup Baik	$60 < IKLH \leq 70$
4	Kurang Baik	$50 < IKLH \leq 60$
5	Sangat Kurang Baik	$40 \leq IKLH < 50$
6	Waspada	$30 \leq IKLH < 40$

Perbandingan data IKLH DKI Jakarta menggunakan standar WHO, USEPA dan PP no 41 tahun 1999 menunjukkan hasil kriteria IKLH yang berbeda kelas, sehingga berdasarkan ketiga standar tersebut yang paling representatif untuk digunakan adalah WHO. PP No 41 tahun 1999 yang ada saat ini dirasa terlalu longgar untuk diterapkan dalam kondisi sekarang. Data IKU DKI Jakarta dalam 5 tahun terakhir belum didapatkan sehingga nilai IKU yang disajikan pada tabel dibawah adalah nilai IKU yang dihitung berdasarkan standar WHO yang memiliki standar paling dekat dengan Ieu yang disusun oleh Rita tahun 2018.

Tabel 3-7 IKU DKI Menggunakan standar WHO

Tahun	DKI 1	DKI 2	DKI 3	DKI 4	DKI 5
2013	62	54	83	71	72
2014	61	60	79	66	69
2015	49	61	76	52	70
2016	57	58	63	60	68
2017	71	47	63	42	65

(Sumber : Rita et al, 2018)

Lokasi pengambilan sampel adalah Bundaran HI (DKI 1), Kelapa Gading (DKI 2), Jagakarsa (DKI 3), Lubang Buaya (DKI 4), dan Kebon Jeruk (DKI 5) menggunakan AQMS.

### 3.4.3 Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)

Analisis Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) diawali dengan menghitung luas tutupan lahan dengan cara sesuai yang dijelaskan pada sub-bab 3.3.3. Setelah diperoleh luas dari ketiga jenis tutupan lahan maka dilakukan perhitungan persentase tutupan hutan (%TH) dengan persamaan sebagai berikut:

$$TH = \frac{\text{Luas Kawasan Hutan} + ((\text{Luas Semak Belukar} + \text{Luas RTH} + \text{Luas Hutan Kota}) * 0,6)}{\text{Luas Provinsi DKI Jakarta}}$$

Dimana:

%TH : Persentase Tutupan Hutan

Selanjutnya, setelah didapatkan persentase tutupan hutan (%TH), perhitungan IKTL dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$IKTL = 100 - ((84,3 - (\%TH \times 100)) \times 50/54,3)$$

Dimana:

IKTL : Indeks Kualitas Tutupan Lahan

%TH : Persentase Tutupan hutan

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengumpulan Data

##### 4.1.1 Data Hasil Pemantauan Kualitas Air

Tahapan penghitungan Indeks Kualitas Air (IKA) DKI Jakarta tahun 2019 diawali dengan melakukan pengumpulan data hasil pemantauan kualitas air tahun 2019. Data tersebut berasal dari Bidang Pengendalian Dampak Lingkungan DKI Jakarta.

##### 4.1.1.1 Lokasi dan Periode Data Kualitas Air Sungai dan Waduk/Situ

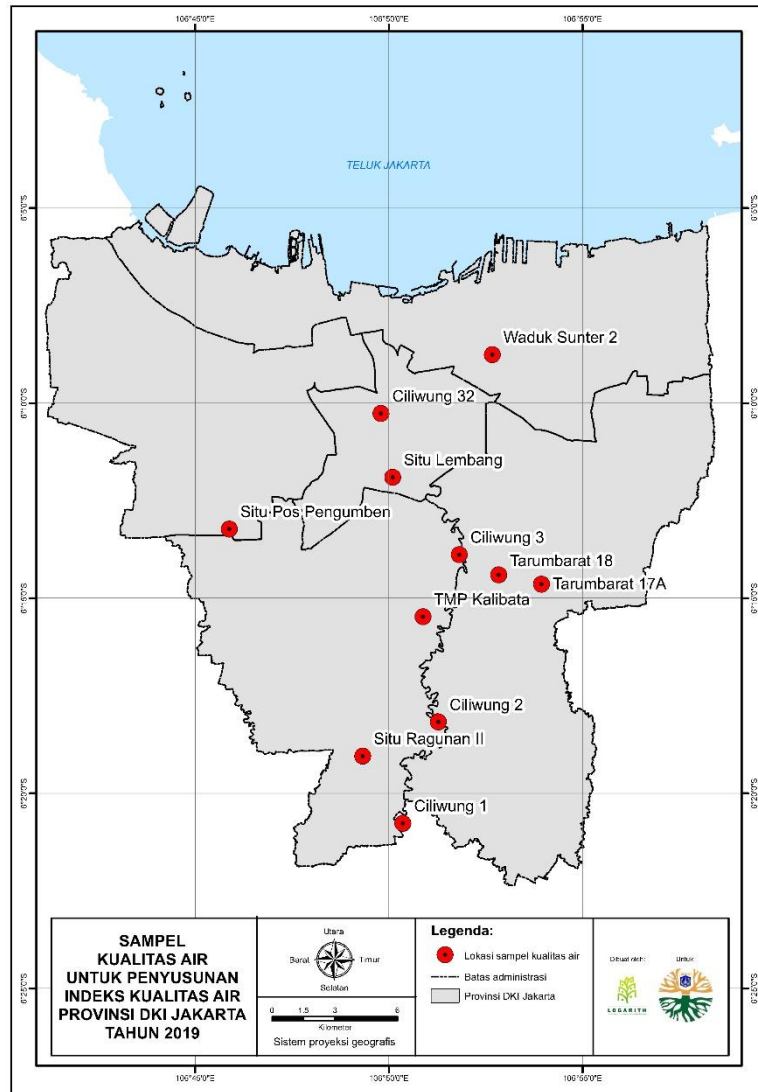
Data kualitas air yang akan diolah untuk menyusun indeks kualitas air adalah data sungai dan waduk di lingkup wilayah DKI Jakarta. Dari 13 sungai yang mengalir di DKI Jakarta dipilih 2 sungai.

Tabel 4-1 Lokasi Sampel Sungai Ciliwung dan Tarum Barat

Nama Sungai	Titik Pemantauan	Alamat	Koordinat
Ciliwung	1	Kelapa Dua (Srengseng Sawah)	S:06°20'48.48"
			E:106°50'18.00"
	2	Intake PAM Condet (Kampung Gedong)	S:06°18'09.55"
			E:106°51'15.24"
	3	Sebelum pintu air manggarai	S:06°13'53.00"
			E:106°51'49.02"
32	Jl Gajah Mada, Pompa Pluit	S:06°10'15.810"	
		E:106°49'47.928"	
Tarum Barat	17A	Depan Universitas Borobodur (Kalimalang Tengah)	S:06°14'38.32"
			E:106°53'56.34"
	18	Jalan Kalimalang	S:06°14'23.92"
			E:106°52'50.05"

Sungai pertama adalah sungai yang merepresentasikan sungai prioritas nasional yaitu Sungai Ciliwung dan selanjutnya adalah sungai yang menjadi sumber air baku,

yaitu sungai tarum Barat. Lokasi titik pengambilan contoh air Sungai Ciliwung adalah titik pemantauan 1,2,3 dan 32, sedangkan lokasi titik pengambilan contoh air Sungai



Gambar 4-1 Lokasi Sampel Air untuk Penyusunan Indeks Kualitas Air DKI Jakarta Tahun 2019

Tarum Barat adalah titik pemantauan 17A dan 18. Lokasi pengambilan contoh air sungai yang di jadikan sampel dalam pengolahan data Indeks Kualitas Air dapat dilihat pada Tabel 4-1 dan Gambar 4-1.

Selain data kualitas air sungai, pada perhitungan Indeks Kualitas Air juga memasukan kualitas air dari badan air lain yaitu waduk atau situ. Waduk atau situ terpilih adalah waduk yang persebarannya dapat mewakili wilayah ibukota, yaitu Situ Ragunan II, Situ Pos Pengumben, Situ Lembang dan Waduk Sunter 2. Lokasi pengambilan contoh

air waduk atau situ yang di jadikan sampel dalam pengolahan data Indeks Kualitas Air dapat dilihat pada Tabel 4-2 dan Gambar 4-1.

Dalam perhitungan Indeks Kualitas Air, masukan data adalah sampel kualitas air pada satu lokasi dan waktu tertentu. Jadi dalam satu lokasi dapat menyumbang beberapa data jika pada satu lokasi tersebut dilakukan pemantauan kualitas air dalam periode yang berbeda. Pemantauan kualitas sungai dilakukan pada beberapa periode untuk mewakili musim penghujan dan musim kemarau. Pada perhitungan Indeks Kualitas Air tahun ini, digunakan 3 periode pemantauan kualitas air sungai dan 2 periode pemantauan kualitas air waduk atau situ. Data kualitas air sungai diperoleh adalah Maret (Periode 1) , Juni (Periode 2), dan Agustus (Periode 3). Sedangkan data kualitas air sungai diperoleh adalah Maret (Periode 1) dan Mei (Periode 2).

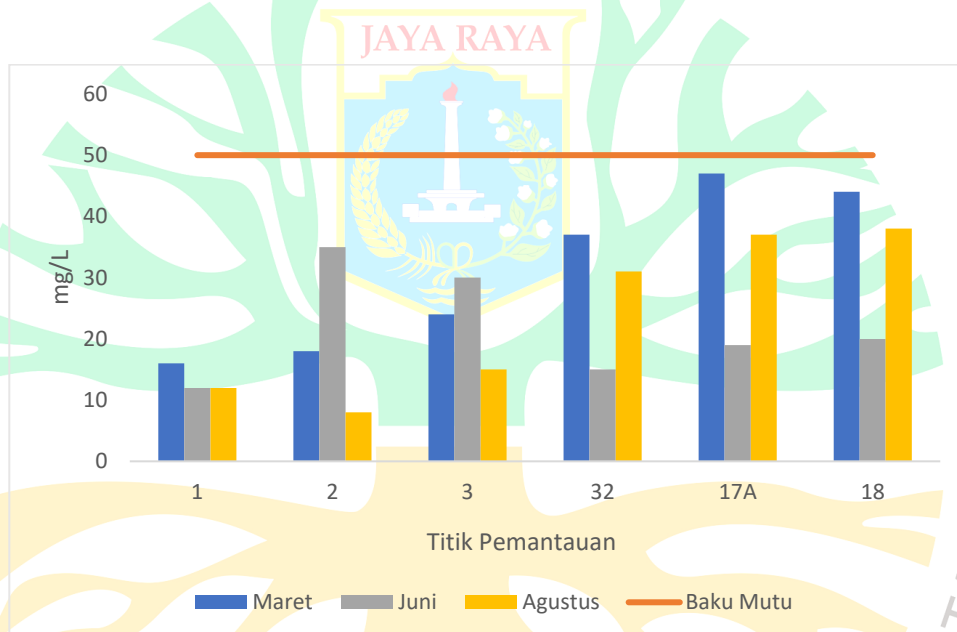
Tabel 4-2 Lokasi Sampel Waduk/Situ

<b>Nama Waduk/Situ</b>	<b>Titik Pemantauan</b>	<b>Koordinat (X dan Y)</b>
Situ Ragunan II	Inlet	106,8221389
		-6,317444444
	Outlet	106,8215833
		-6,316194444
Situ Pos Pengumben	Inlet	106,7644167
		-6,221138889
	Midlet	106,7647417
		-6,220463889
	Outlet	106,7650556
		-6,219527778
Situ Lembang	Inlet	106,834975
		-6,198305556
	Outlet	106,8346667
		-6,197416667
Waduk Sunter 2	Inlet	106,8731389
		-6,146333333
	Outlet	106,8613333
		-6,149833333

#### 4.1.1.2 Data Kualitas Air Sungai

Data kualitas air Sungai Ciliwung dan Tarum Barat adalah data kualitas sungai yang digunakan untuk mewakili kualitas sungai DKI Jakarta tahun 2019. Terdapat 3 titik contoh kualitas air di Sungai Ciliwung dan 2 titik contoh kualitas air di Sungai Tarum

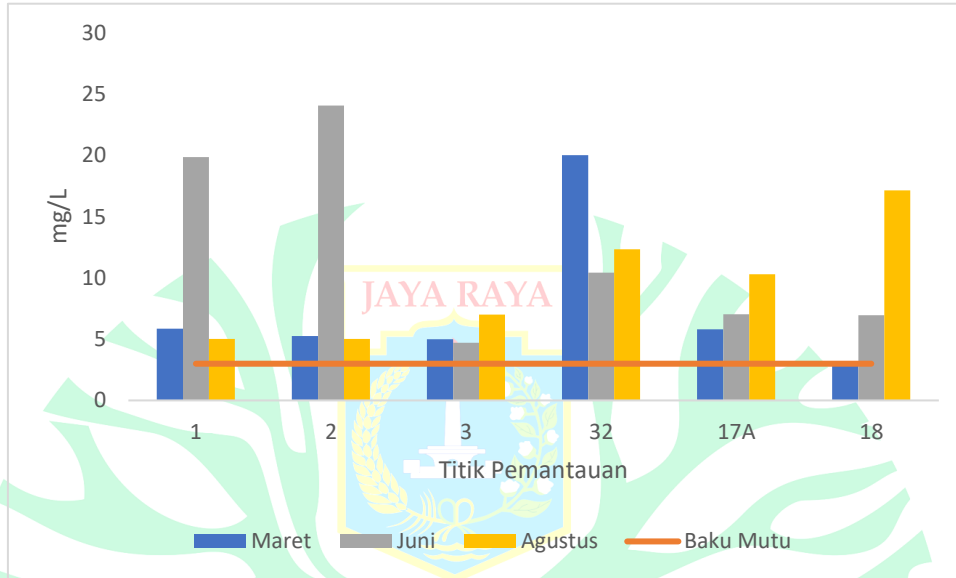
Barat dalam 4 periode pemantauan. Pada perhitungan Indeks Kualitas Air DKI Jakarta tahun 2019 telah disepakati untuk menggunakan metode Indeks Pencemaran atau Pollution Index (PI), metode yang sama juga di gunakan pada perhitungan Indeks Kualitas Air di tahun 2018. Terdapat 7 Parameter kualitas air yang digunakan pada metode ini yaitu ; *Dissolve Oxygen (DO)*, *Total Phosphate (TP)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *Biological Oxygen Demand (BOD)*, *Total Suspended Solid (TSS)*, *Fecal Coli* dan *Total Coli Form*.



Gambar 4-2 Kualitas Air Sungai Ciliwung (1,2,3 dan 32) dan Sungai Tarum Barat (17A dan 18) untuk parameter TSS.

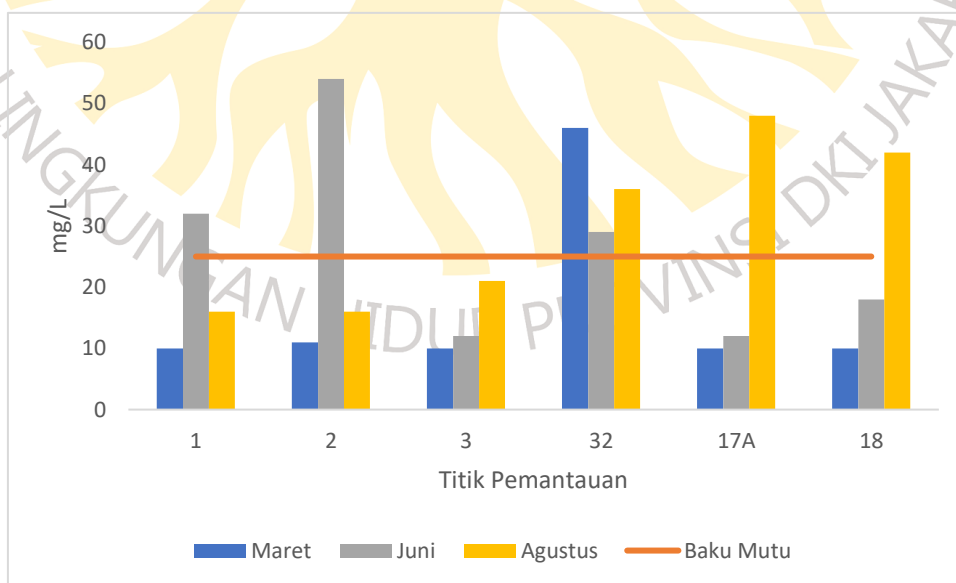
Hasil pemantauan kualitas air sungai pada parameter *Total Suspended Solid (TSS)* menunjukkan hasil yang baik pada ketiga periode pemantauan, dapat dilihat pada Gambar 4-2. Parameter TSS pada seluruh titik pemantauan berada di bawah Baku Mutu Sungai

Kelas II, yaitu 50 mg/L TSS. Nilai TSS tertinggi berada di sungai Tarum Barat titik 18 untuk periode pemantauan Bulan Maret yaitu sebesar 47 mg/L.



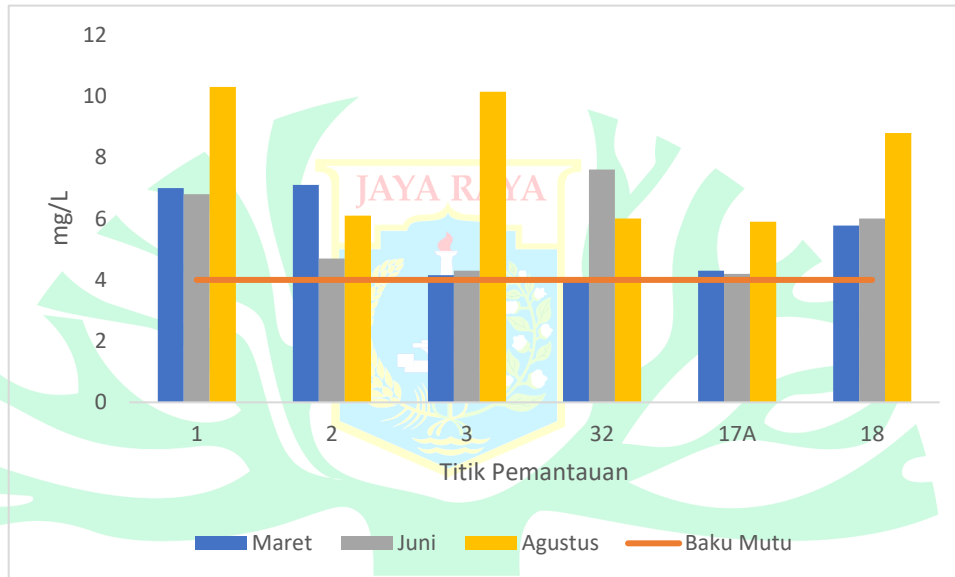
Gambar 4-3 Kualitas Air Sungai Ciliwung (1,2,3 dan 32) dan Sungai Tarum Barat (17A dan 18) untuk parameter BOD

Pada parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD), hampir seluruh sampel melebihi atau tidak memenuhi Baku Mutu Sungai Kelas II, yaitu 3 mg/L BOD, dapat dilihat pada Gambar 4-3. Hanya terdapat satu sampel yang memenuhi baku mutu yaitu sampel sungai Tarum Barat titik 18 pada periode pemantauan Bulan Maret dengan nilai



Gambar 4-4 Kualitas Air Sungai Ciliwung (1,2,3 dan 32) dan Sungai Tarum Barat (17A dan 18) untuk parameter COD

BOD 2,85 mg/L. Nilai BOD tertinggi terdapat pada sampel Sungai Ciliwung pada titik 2 pada periode pemantauan Bulan Juni dengan nilai BOD sebesar 24,08 mg/L disusul oleh sampel Sungai Ciliwung pada titik pantau 1 pada periode pemantauan Bulan Juni dengan nilai BOD sebesar 19,86 mg/L.



Gambar 4-5 Kualitas Air Sungai Ciliwung (1,2,3 dan 32) dan Sungai Tarum Barat (17A dan 18) untuk parameter DO

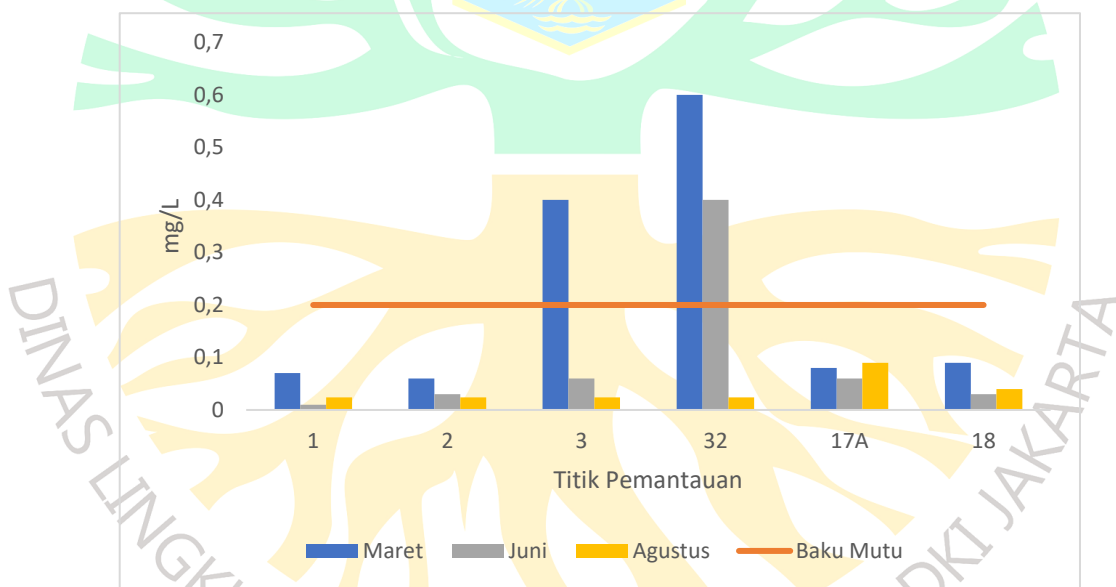
Pada parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD), terdapat 7 sampel yang tidak memenuhi Baku Mutu Sungai Kelas II, yaitu 25 mg/L COD. Sampel tersebut adalah sampel pada Sungai Ciliwung titik 1 periode Bulan Juni, titik 2 periode Bulan Juni, titik 32 periode Bulan Maret, Juni dan Juli. dan sampel pada Sungai Tarum Barat titik 17A periode Bulan Agustus dan titik 18 periode Bulan Agustus, dengan nilai COD adalah 32, 54, 46, 29, 36, 48 dan 42 mg/L secara berturut-turut. Seperti yang dapat dilihat pada gambar Gambar 4-4, nilai COD terbaik terdapat pada periode pemantauan bulan Maret untuk seluruh lokasi kecuali titik pemantauan 32 pada Sungai Ciliwung. Nilai COD terburuk terdapat pada titik pemantauan 2 Sungai Ciliwung pada periode Bulan Juni, dengan nilai COD sebesar 54 mg/L.

Sedangkan pada parameter *Dissolve Oxygen* (DO), semua sampel memenuhi Baku Mutu Sungai Kelas II, yaitu minimum DO sebesar 4 mg/L. Nilai DO terbaik terdapat pada periode pemantauan Bulan Agustus pada titik pantau 1 dan 3 Sungai Ciliwung dan titik pantau 18 Sungai Tarum Barat dengan nilai DO sebesar 10,3 ; 10,15



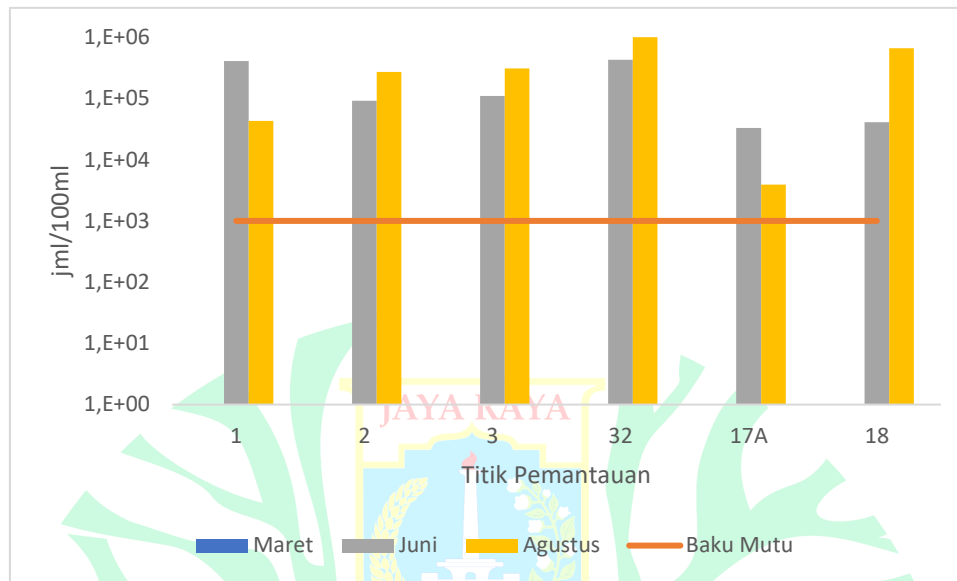
dan 8,8 mg/L secara berturut-turut. Disisi lain, sampel yang memiliki kualitas terburuk untuk parameter DO adalah sampel pada titik pemantauan 32 Sungai Ciliwung pada periode Bulan Maret dengan Nilai 4 mg/L.

Fakta lain terdapat pada parameter *Total Phosphate* (TP), seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4-6. Pada parameter ini, terdapat tiga sampel yang tidak memenuhi Baku Mutu Sungai Kelas II untuk parameter TP yaitu sebesar 0,2 mg/L. Sampel tersebut adalah sampel kualitas air Sungai Ciliwung pada titik pemantauan 3 pada periode Bulan Maret dan titik 32 pada periode Bulan Maret dan Juni dengan nilai TP sebesar 0,4 ; 0,6 ; dan 0,4 mg/L secara berturut-turut. Disisi lain, titik pemantauan 1 dan 2 pada Sungai Ciliwung dan semua titik pemantauan pada Sungai Tarum Barat selalu memenuhi baku mutu pada seluruh periode pemantauan.



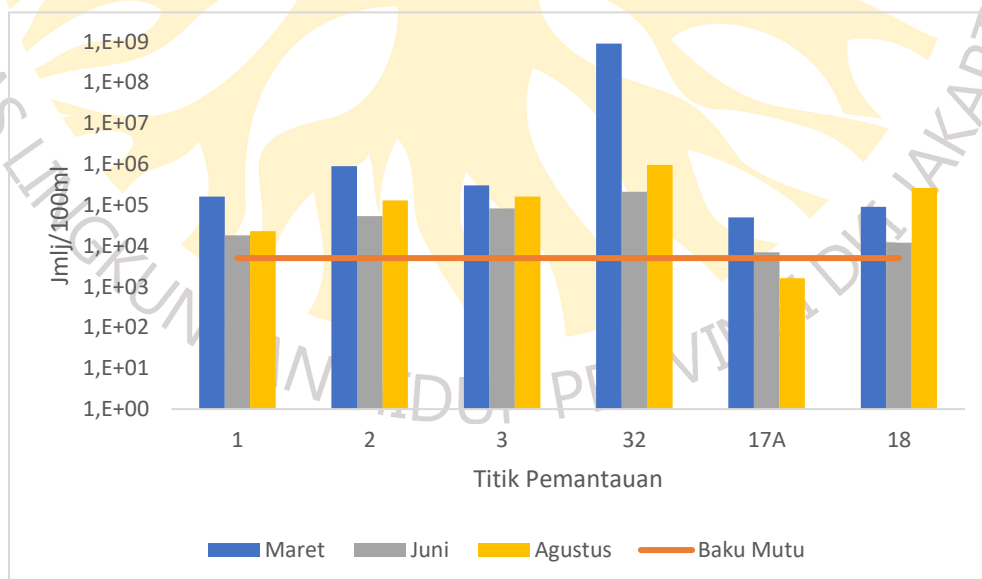
Gambar 4-6 Kualitas Air Sungai Ciliwung (1,2,3 dan 32) dan Sungai Tarum Barat (17A dan 18) untuk parameter TP

Pada parameter Fecal Coli, tidak terdapat data untuk seluruh titik pemantauan pada periode pemantauan Bulan Maret, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4-7. Sedangkan pada seluruh titik pemantauan Sungai Ciliwung dan Sungai Tarum Barat pada Bulan Juni dan Agustus kualitasnya tidak memenuhi Baku Mutu Sungai Kelas II untuk parameter Fecal Coli yaitu sebesar 1000 jumlah/100ml. Kualitas air terburuk pada parameter Fecal Coli terdapat pada titik pemantauan 32 Sungai Ciliwung pada periode Bulan Agustus dengan nilai Fecal Coli sebesar 1000.000 jumlah/100ml.



Gambar 4-7 Kualitas Air Sungai Ciliwung (1,2,3 dan 32) dan Sungai Tarum Barat (17A dan 18) untuk parameter Fecal Coli

Parameter terakhir yang digunakan pada perhitungan Indeks Kualitas Air adalah Total Coli, seperti dapat dilihat pada Gambar 4-8. Pada parameter Total Coli hampir seluruh titik pemantauan di Sungai Ciliwung dan Sungai Tarum Barat tidak memenuhi Baku Mutu Sungai Kelas II untuk parameter Total Coli yaitu sebesar 5000 jumlah/100ml,



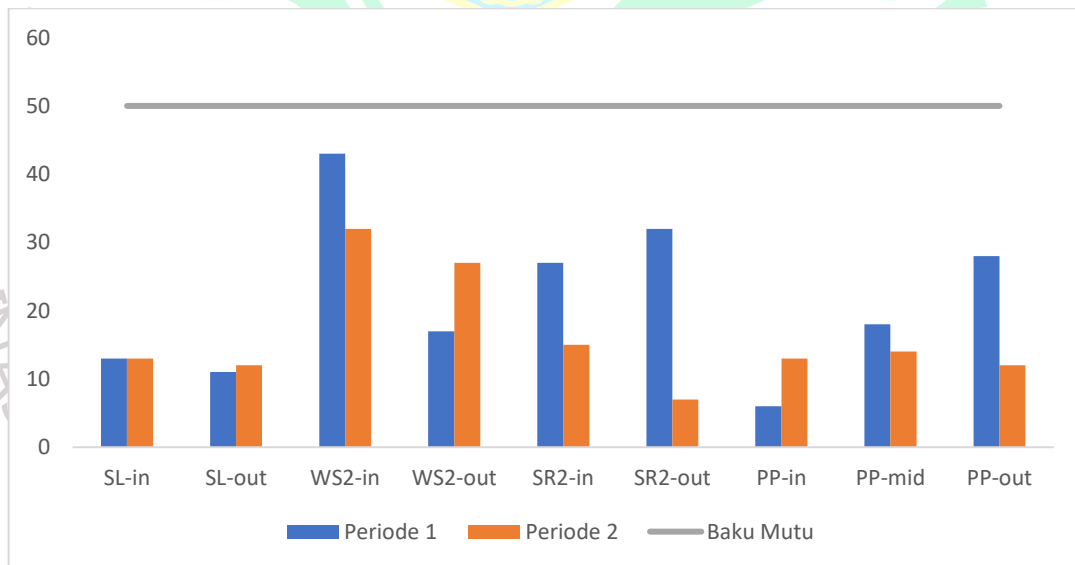
Gambar 4-8 Kualitas Air Sungai Ciliwung (1,2,3 dan 32) dan Sungai Tarum Barat (17A dan 18) untuk parameter Total Coli

hanya satu sampel air yang memenuhi baku mutu yaitu sampel kualitas air pada titik 17A Sungai Tarum Barat pada periode Agustus dengan nilai Total Coli sebesar 1600

jumlah/100ml. Titik pemantauan yang memiliki kualitas air terburuk adalah titik 32 Sungai Ciliwung pada periode pemantauan Bulan Maret dengan nilai Total Coli sebesar  $9 \times 10^8$  jumlah/100ml.

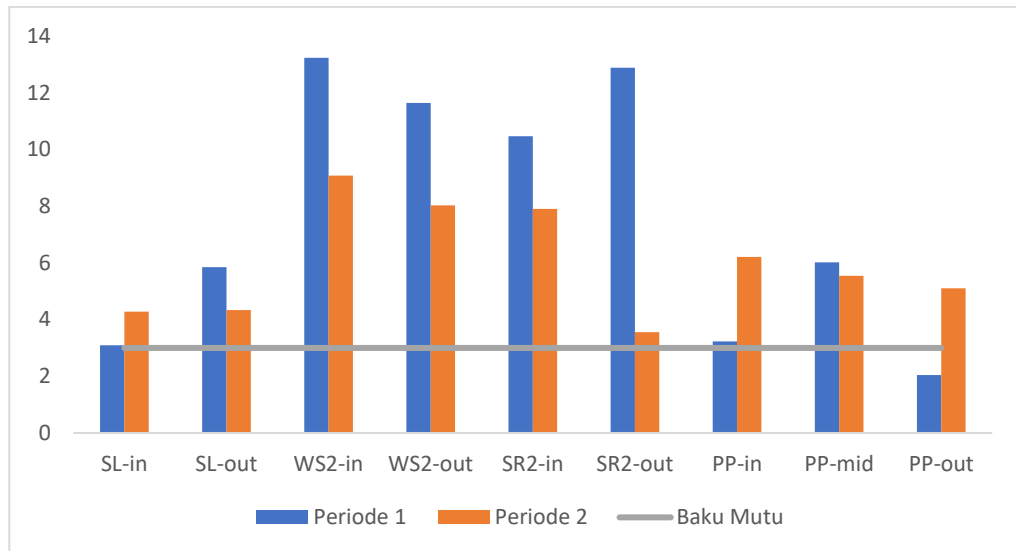
#### 4.1.1.3 Data Kualitas Waduk/Situ

Pada penghitungan Indeks Kualitas Air, selain data kualitas air dari sungai, data kualitas waduk atau situ juga digunakan, untuk merepresentasikan secara keseluruhan kualitas badan air yang ada di Provinsi DKI Jakarta. Kualitas air waduk atau situ yang dijadikan sampel dalam perhitungan Indeks Kualitas Air adalah Situ Ragunan II, Situ Taman Makam Pahlawan Kalibata, Situ Pos Pengumben, Waduk Sunter 2 dan Situ Lembang. Semua pemantauan badan air tersebut dilakukan pada periode 1 (Maret) dan Periode 2 (Mei).



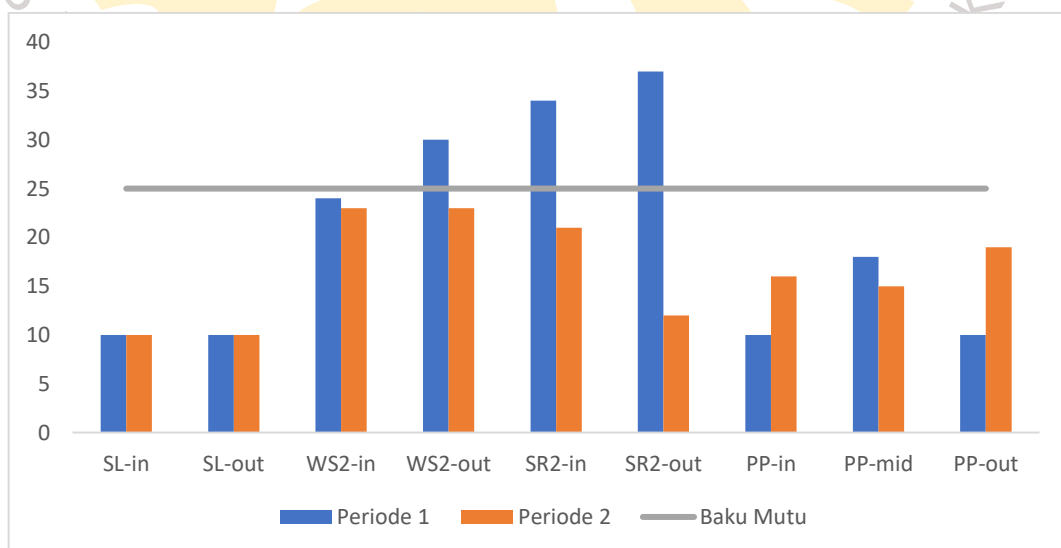
Gambar 4-9 Kualitas Air Situ Lembang (SL), Situ TMP Kalibata (TMP), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP) untuk parameter TSS

Pada parameter *Total Suspended Solid* (TSS), seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4-9, seluruh sampel air pada setiap lokasi pemantauan baik pada periode 1 maupun 2 memenuhi Baku Mutu Air Kelas II, yaitu 50 mg/L. Titik pemantauan yang memiliki nilai TSS terbesar adalah inlet Waduk Sunter 2 pada periode 1 dengan nilai TSS sebesar 32 mg/L. Sedangkan nilai TSS terendah terdapat pada beberapa titik pantau inlet Pos Pengumben periode 1 dengan nilai TSS 6 mg/L disusul dengan outlet Situ Ragunan 2 pada periode 2 dengan nilai TSS 7 mg/L.



Gambar 4-10 Kualitas Air Situ Lembang (SL), Situ TMP Kalibata (TMP), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP) untuk parameter BOD

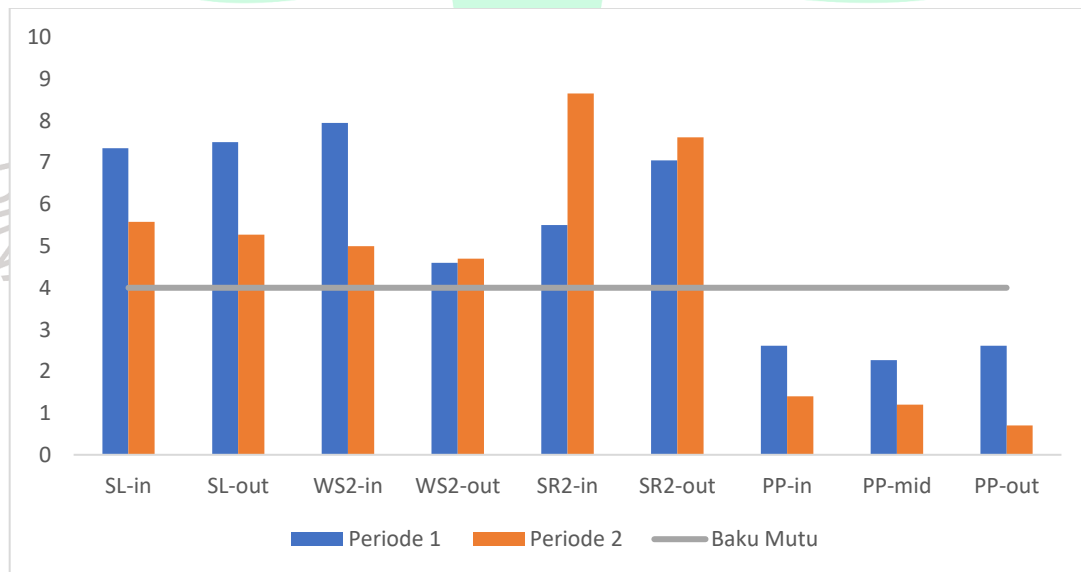
Sedangkan pada parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD), hanya terdapat satu sampel yang memenuhi Baku Mutu Air Kelas II yaitu 3 mg/L. Sampel tersebut adalah sampel air Outlet Situ Pos Pengumben pada periode 1 dengan nilai sebesar 2.04 mg/L. Nilai BOD tertinggi terdapat pada sampel air pada inlet Waduk Sunter 2 pada periode 1 dengan nilai sebesar 13,24 mg/L BOD, diikuti dengan sampel air dari outlet Situ Ragunan 2 periode 1 dan outlet Waduk Sunter 2 periode 1 dengan nilai sebesar 12,89 dan 11,64 mg/L BOD.



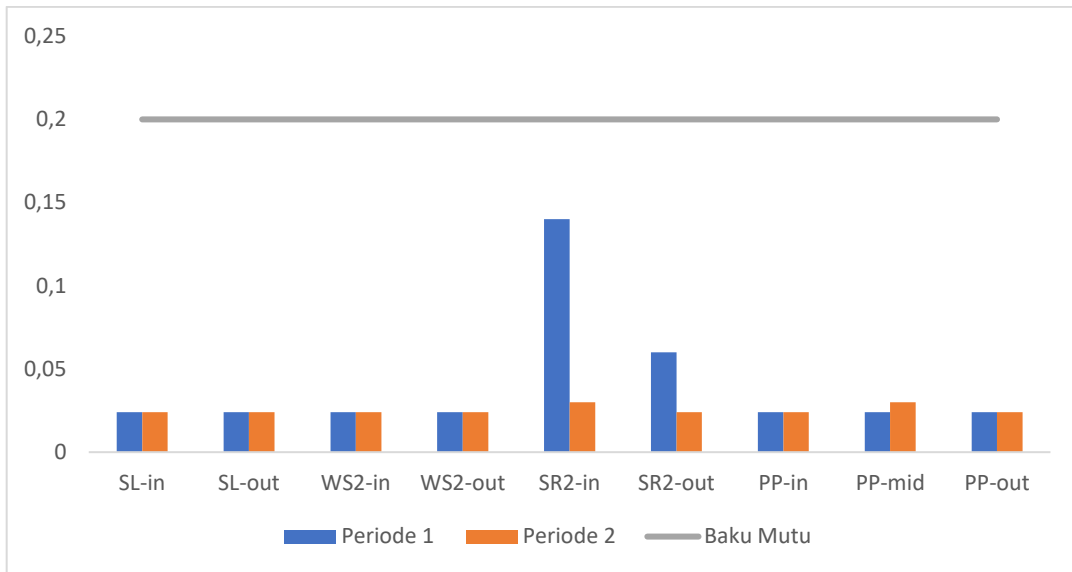
Gambar 4-11 Kualitas Air Situ Lembang (SL), Situ TMP Kalibata (TMP), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP) untuk parameter COD

Pada parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD), terdapat 3 sampel yang tidak memenuhi Baku Mutu Air Kelas II yaitu 25 mg/L. Nilai terburuk terdapat pada titik pemantauan outlet Situ Ragunan 2 pada periode 1 dengan nilai COD sebesar, 37 mg/L. Sedangkan sampel dengan kualitas air terbaik terdapat pada inlet dan outlet Situ Lembang pada kedua periode pemantauan dengan nilai COD sebesar 10 mg/L, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4-11.

Sedangkan pada parameter *Dissolve Oxygen* (DO), Situ Pos Pengumben menjadi lokasi pemantauan yang memiliki kualitas terburuk, nilai DO pada inlet, midlet dan outlet Pos Pengumben pada semua periode pemantauan berada di bawah Baku Mutu Air Kelas II yaitu 4 mg/L. Namun, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4-12, nilai DO terbaik terdapat pada titik inlet Situ Ragunan 2 pada periode 2, dengan nilai DO sebesar 8.65 mg/L. Secara garis besar, kualitas air Situ Lembang, Waduk Sunter 2 dan Situ Ragunan 2 memiliki kualitas yang selalu memenuhi baku mutu, baik pada inlet maupun outlet dan pada setiap periode pemantauan.

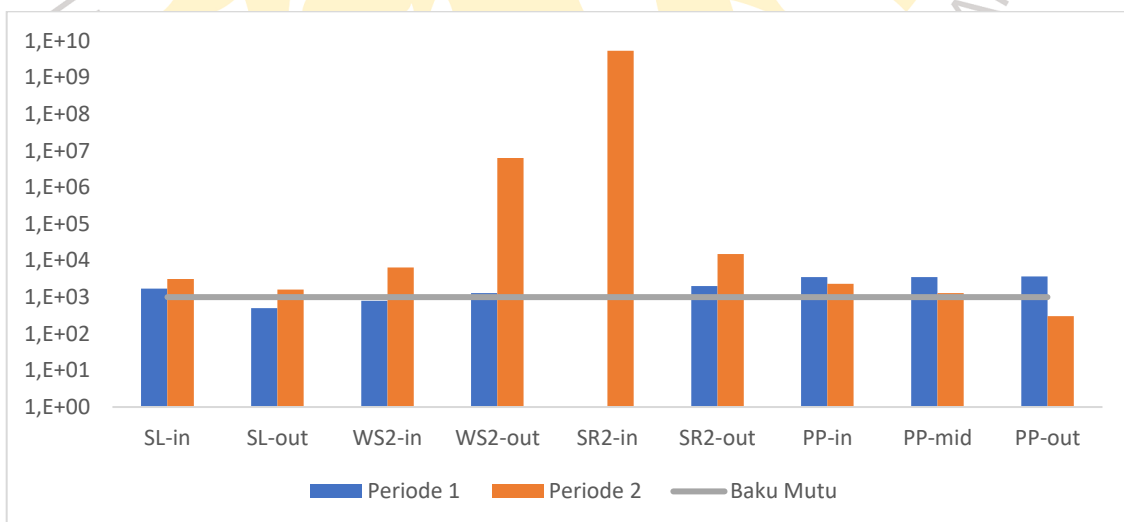


Gambar 4-12 Kualitas Air Situ Lembang (SL), Situ TMP Kalibata (TMP), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP) untuk parameter DO



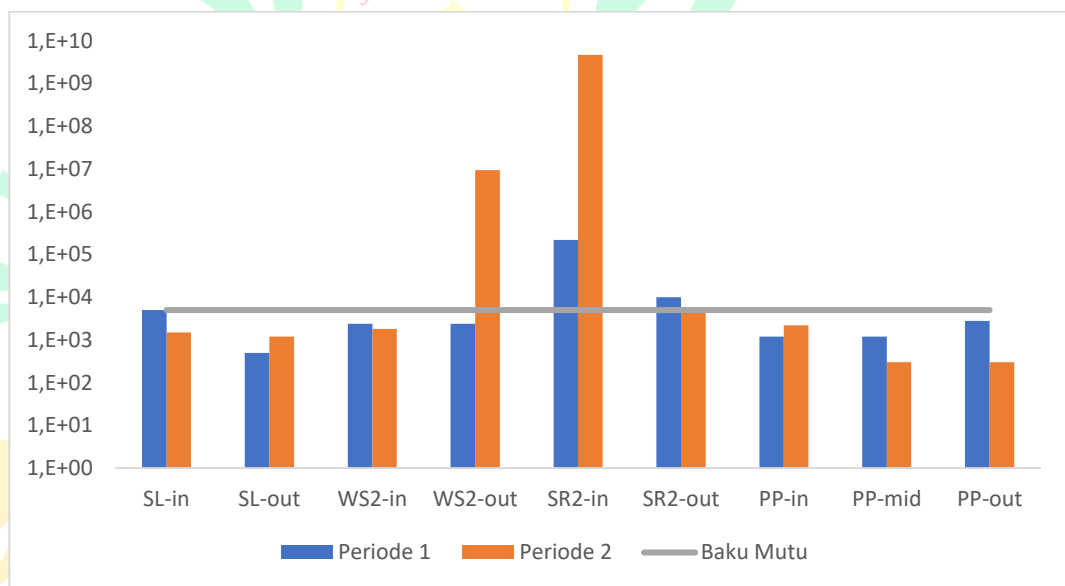
Gambar 4-13 Kualitas Air Situ Lembang (SL), Situ TMP Kalibata (TMP), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP) untuk parameter TP

Fakta lain terdapat pada parameter Total Phosphate (TP), seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4-13, seluruh sampel air pada setiap lokasi pemantauan baik pada periode 1 maupun 2 memenuhi Baku Mutu Air Kelas II, yaitu 0,2 mg/L. Titik pemantauan yang memiliki nilai TP terbesar adalah inlet Situ Ragunan 2 pada periode 1 dengan nilai TP sebesar 0,14 mg/L. Sedangkan nilai TP terendah terdapat pada beberapa titik pemantauan dengan nilai sebesar 0.024 mg/L. Parameter TP menjadi parameter terbaik pada sampel air yang diambil dari Situ ataupun Waduk.



Gambar 4-14 Kualitas Air Situ Lembang (SL), Situ TMP Kalibata (TMP), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP) untuk parameter Fecal Coli

Sangat berbeda dengan parameter TP, hanya terdapat beberapa sampel air pada titik-titik pemantauan yang dapat memenuhi Baku Mutu Air Kelas II untuk parameter Fecal Coli yaitu sebesar 1000 jumlah/100ml, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4-14. Sampel kualitas air yang memenuhi baku mutu adalah sampel outlet Situ Lembang periode 1 dan outlet Situ Pos Pengumben pada periode 2 dengan nilai yang sama sebesar 500 jumlah/100ml dan 300 jumlah/100ml. Sedangkan sampel air yang memiliki kualitas terburuk adalah sampel air inlet Situ Ragunan 2 pada periode 2 dengan nilai Fecal Coli sebesar  $5.3 \times 10^9$  jumlah/100ml.



Gambar 4-15 Kualitas Air Situ Lembang (SL), Situ TMP Kalibata (TMP), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP) untuk parameter Total Coli

Pada parameter Total Coli, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4-15. Sampel dengan kualitas Total Coli terburuk adalah inlet Situ Ragunan 2 pada periode 2 dengan nilai sebesar  $4,7 \times 10^9$  jumlah/100ml. Sedangkan Baku Mutu Air Kelas II untuk parameter Total Coli adalah 5000 jumlah/100ml. Kualitas sampel terbaik untuk parameter Total Coli terdapat pada midlet dan outlet Situ Pos Pengumben pada periode 2 dengan nilai sebesar 300 jumlah/100ml.

#### 4.1.2 Data Hasil Pemantauan Kualitas Udara

Pemantauan kualitas udara dilakukan dengan dua cara yakni penggunaan *Air Quality Monitoring System* (AQMS) dan *Passive Sampler*. Saat ini Provinsi DKI Jakarta memiliki 5 alat AQMS yang tersebar pada seluruh wilayah kecuali Kepulauan Seribu. Selain itu, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) juga memiliki 1 titik pantau yakni AQMS Gelora Bung Karno dan beberapa titik *Passive Sampler* di seluruh wilayah DKI Jakarta termasuk Kepulauan Seribu. AQMS merupakan alat pemantauan kualitas udara aktif yang dapat menampilkan fluktuasi konsentrasi terhadap waktu, sedangkan *Passive Sampler* merupakan alat pengukuran kualitas udara yang berbasis pasif sehingga hasil pengukuran adalah hasil akhir pemantauan dalam rentang waktu tertentu minimal selama 7 hari, saat ini perpaduan penggunaan AQMS dan *Passive Sampler* untuk provinsi DKI Jakarta masih diperlukan mengingat keterbatasan AQMS sehingga tidak mencakup seluruh wilayah di DKI Jakarta dan keterbatasan dalam hal pengoperasian dan pemeliharaan.

Tabel 4-3 Tabel Hasil Pengukuran AQMS 2019

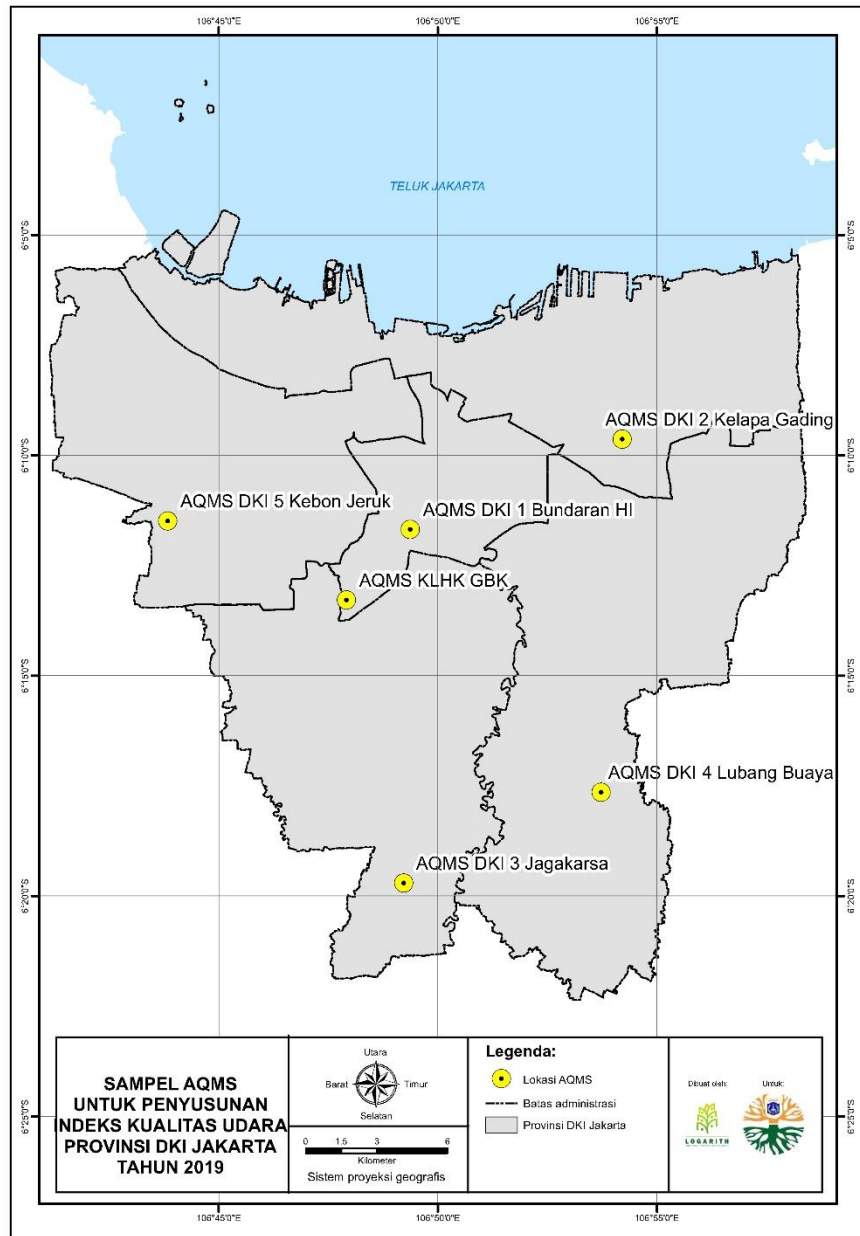
Nama AQMS	Lokasi	Peruntukan Kawasan	Hasil Pengukuran ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
			NO2	SO2
<b>DKI 1</b>	Bundaran HI	Transportasi	44,56	24,8
<b>DKI 2</b>	Kelapa Gading	Industri/ Agro Industri	26,2	21,61
<b>DKI 3</b>	Jagakarsa	Pemukiman	25,11	18,11
<b>DKI 4</b>	Lubang Buaya	Pemukiman	23,3	40,03
<b>DKI 5</b>	Kebon Jeruk	Pemukiman	24,08	28,85
<b>AQMS Gelora Bung Karno</b>	Gelora Bung Karno	Transportasi	52,75	21,13

Pengukuran kualitas udara untuk parameter NO2 dan SO2 merupakan hasil rata-rata tahunan selama periode bulan Januari – Oktober 2019. Hasil pengukuran menunjukkan untuk parameter NO2 maksimum berada di lokasi AQMS Gelora Bung Karno, sedangkan lokasi SO2 maksimum berada di DKI 4- Lubang Buaya. Berikut adalah peta yang menggambarkan lokasi sebaran alat AQMS di DKI Jakarta pada Gambar 4-16 Sebaran Alat AQMS di DKI Jakarta

Rata-rata tahunan pada masing-masing parameter NO2 dan SO2 dari hasil pemantauan AQMS jika dibandingkan dengan standar rata-rata tahunan yang diadopsi oleh IKU memperlihatkan beberapa lokasi yang telah melebihi standar. Pada parameter NO2 nilai  $> 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  adalah Bundaran HI dan Gelora Bung Karno, sedangkan SO2  $> 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  adalah Bundaran HI, Kelapa Gading, Lubang Buaya, Kebon Jeruk, dan Gelora Bung Karno.



Pengukuran kualitas udara dengan metode *Passive Sampler* dilakukan untuk memperkaya data sehingga didapatkan data yang lebih detil dari cakupan wilayah. *Passive*



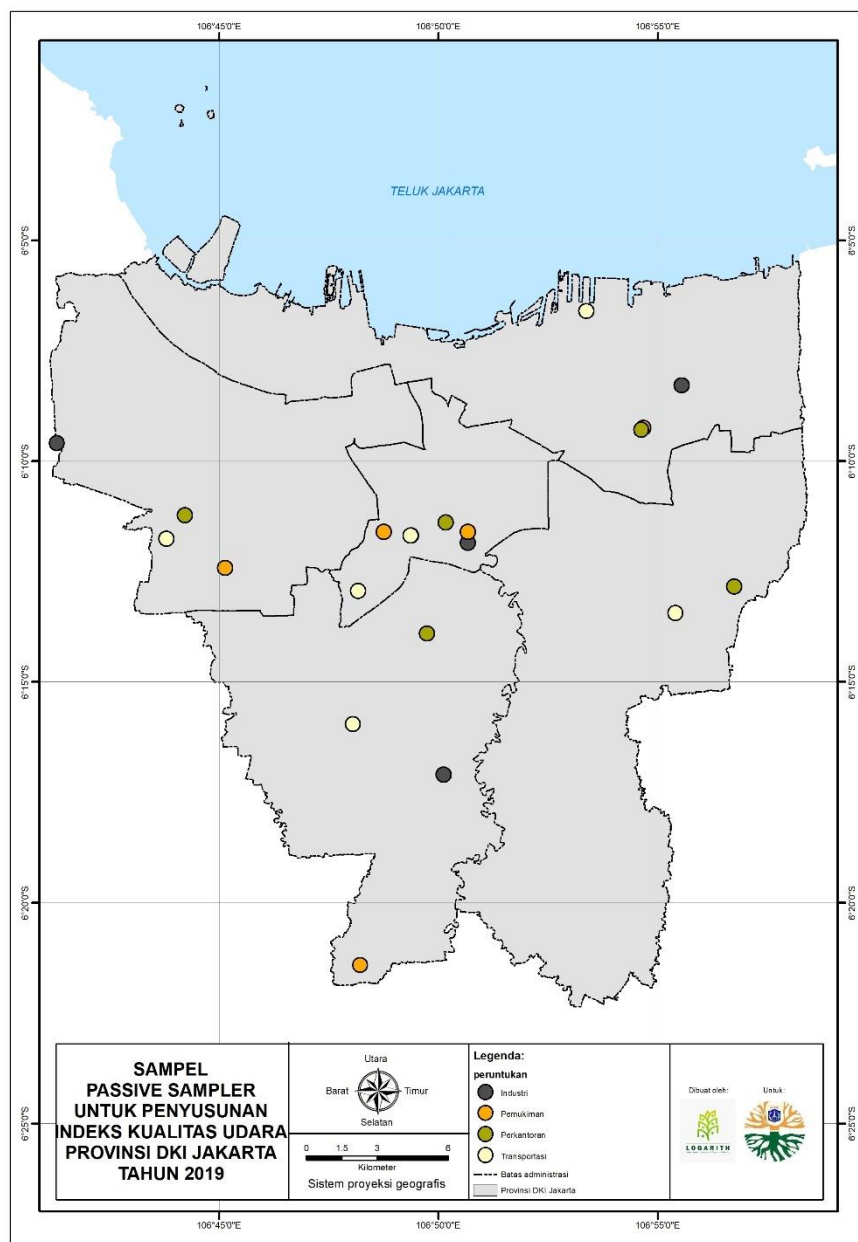
Gambar 4-16 Sebaran Alat AQMS di DKI Jakarta

*Sampler* dipasang pada masing- masing wilayah dan mewakili masing- masing peruntukan yakni transportasi, industri, pemukiman, dan perkantoran. Kondisi masing- masing wilayah diharapkan dapat diwakilkan secara menyeluruh dengan adanya pemasangan *Passive Sampler* minimal 4 titik tiap wilayah selama 2 periode pengukuran.

Tabel 4-4 Hasil Pengukuran *Passive Sampler* 2019

NO	Provinsi	Kota	Peruntukan	Kadar	Kadar	Kadar	Kadar
				NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
				µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
1	DKI JAKARTA (3100)	KEP. SERIBU	Transportasi	11,20	11,70	2,47	3,00
			Industri	5,20	9,00	4,36	7,88
			Pemukiman	Hilang	5,60	Hilang	20,83
			Perkantoran	15,20	7,00	11,53	11,64
			BLANK	<0,41	<0,41	<2,57	<2,57
2	DKI JAKARTA (3100)	JAKARTA SELATAN (3171)	Transportasi	41,60	38,65	10,89	14,63
			Industri	16,10	17,63	7,86	8,44
			Pemukiman	27,00	25,84	13,32	12,53
			Perkantoran	18,00	17,75	11,48	12,94
			BLANK	<0,41	<0,41	<2,57	<2,57
3	DKI JAKARTA (3100)	JAKARTA TIMUR (3172)	Transportasi	22,30	24,35	19,42	19,28
			Industri	43,60	42,60	27,55	24,15
			Pemukiman	16,30	21,30	5,14	6,83
			Perkantoran	16,50	17,70	6,11	9,22
			BLANK	<0,41	<0,41	<2,57	<2,57
4	DKI JAKARTA (3100)	JAKARTA PUSAT (3173)	Transportasi	24,00	21,70	12,70	8,86
			Transportasi	21,80	23,80	13,52	9,91
			Industri	21,15	26,00	10,60	12,75
			Pemukiman	18,05	21,85	11,70	17,85
			Perkantoran	<0,41	<0,41	<2,57	<2,57
5	DKI JAKARTA (3100)	JAKARTA BARAT (3174)	Transportasi	50,60	36,90	7,53	15,23
			Industri	25,85	28,92	12,50	13,32
			Pemukiman	16,65	18,50	6,72	4,08
			Perkantoran	22,60	25,20	11,50	12,11
			BLANK	<0,41	<0,41	<2,57	<2,57
6	DKI JAKARTA (3100)	JAKARTA UTARA (3175)	Transportasi	37,41	34,80	17,32	19,98
			Industri	37,32	33,15	19,41	17,13
			Pemukiman	33,73	26,70	25,28	26,18
			Perkantoran	41,73	Hilang	25,21	Hilang
			BLANK	<0,41	<0,41	<2,57	<2,57

Hasil pengukuran pada Tabel 4-4 diatas akan diolah sehingga membentuk rata- rata per parameter pada masing- masing peruntukan wilayah. Selanjutnya data tersebut akan diolah menjadi rata- rata per parameter untuk wilayah dan provinsi. Sesuai dengan standar yang diadopsi dalam Indeks Kualitas Udara (IKU) yakni *European Union Directive* maka beberapa lokasi yang perlu diperhatikan adalah lokasi dengan nilai  $NO_2 > 40 \mu g/m^3$  yakni lokasi transportasi Jakarta selatan dan Jakarta Barat serta lokasi industri Jakarta Timur. Sedangkan untuk parameter  $SO_2$  lokasi yang  $SO_2 > 20 \mu g/m^3$  adalah lokasi industri Jakarta Timur dan Lokasi Pemukiman Jakarta Utara.

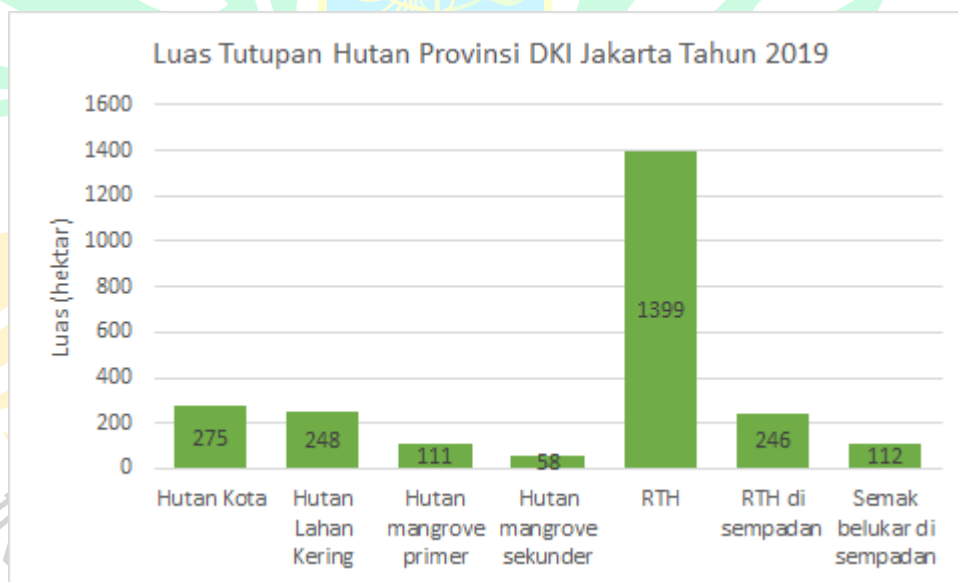


Gambar 4-17 Sebaran Alat *Passive Sampler* di DKI Jakarta

Saat ini kebutuhan data pengukuran kualitas udara dengan *Passive Sampler* masih sangat diperlukan, lokasi pemantauan yang lebih banyak dapat menjadi gambaran yang lebih detail mengenai kondisi udara di DKI Jakarta. Adanya 17 lokasi *Passive Sampler* juga dapat menjadi informasi bagi pemerintah provinsi DKI Jakarta mengenai lokasi- lokasi yang harus diperhatikan terkait dengan kondisi udara. Jika data kualitas udara hanya sebatas AQMS, maka kondisi yang terukur hanya sebatas 6 lokasi AQMS belum mencakup peruntukan perkantoran dan tidak berimbang antara masing- masing peruntukan wilayah.

#### 4.1.3 Data Tutupan Lahan

Berikut ini adalah luas tutupan lahan Provinsi DKI Jakarta tahun 2019:

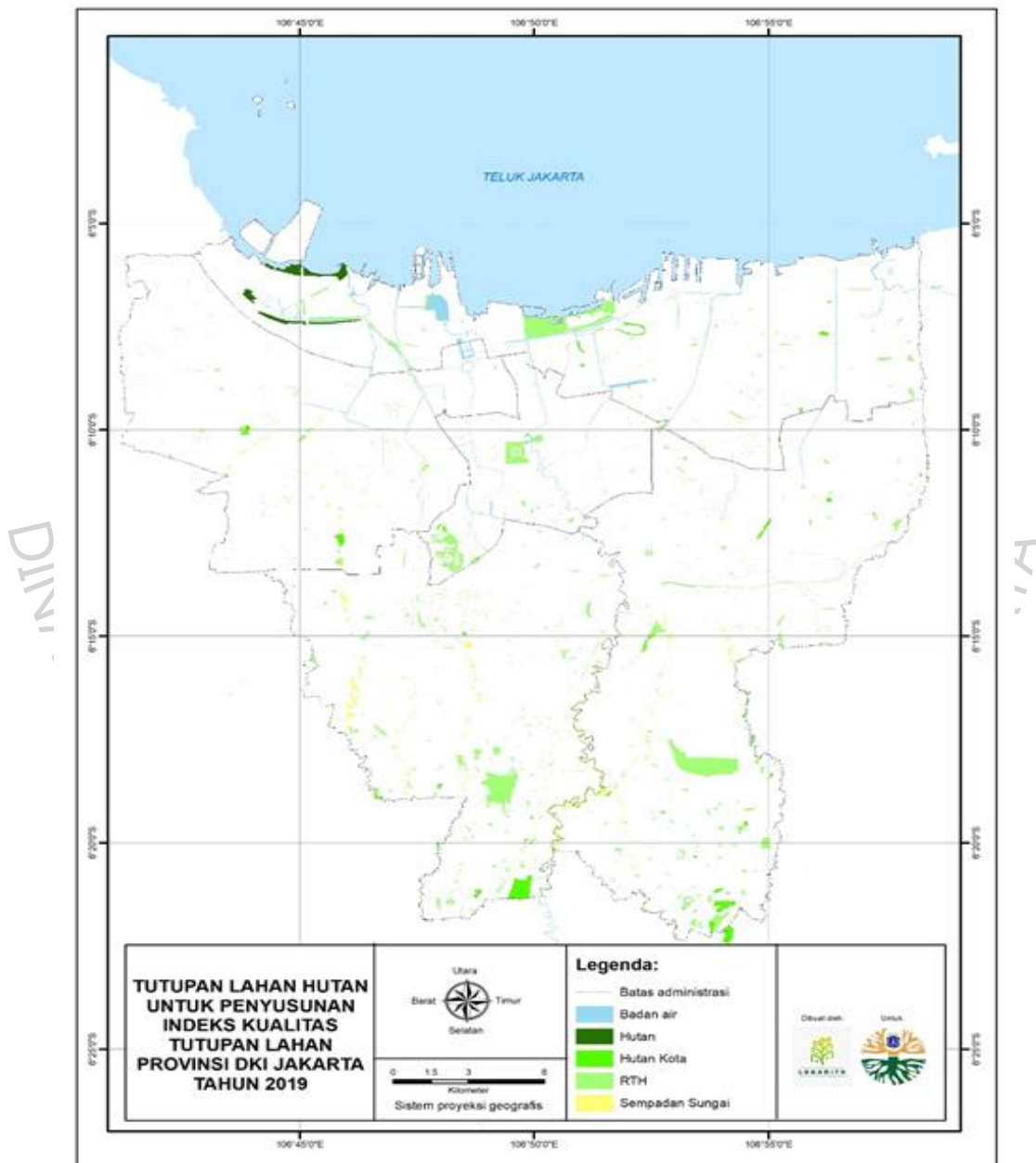


Gambar 4-18 Luas tutupan hutan provinsi DKI Jakarta tahun 2019

(Sumber: pengolahan data, 2019)

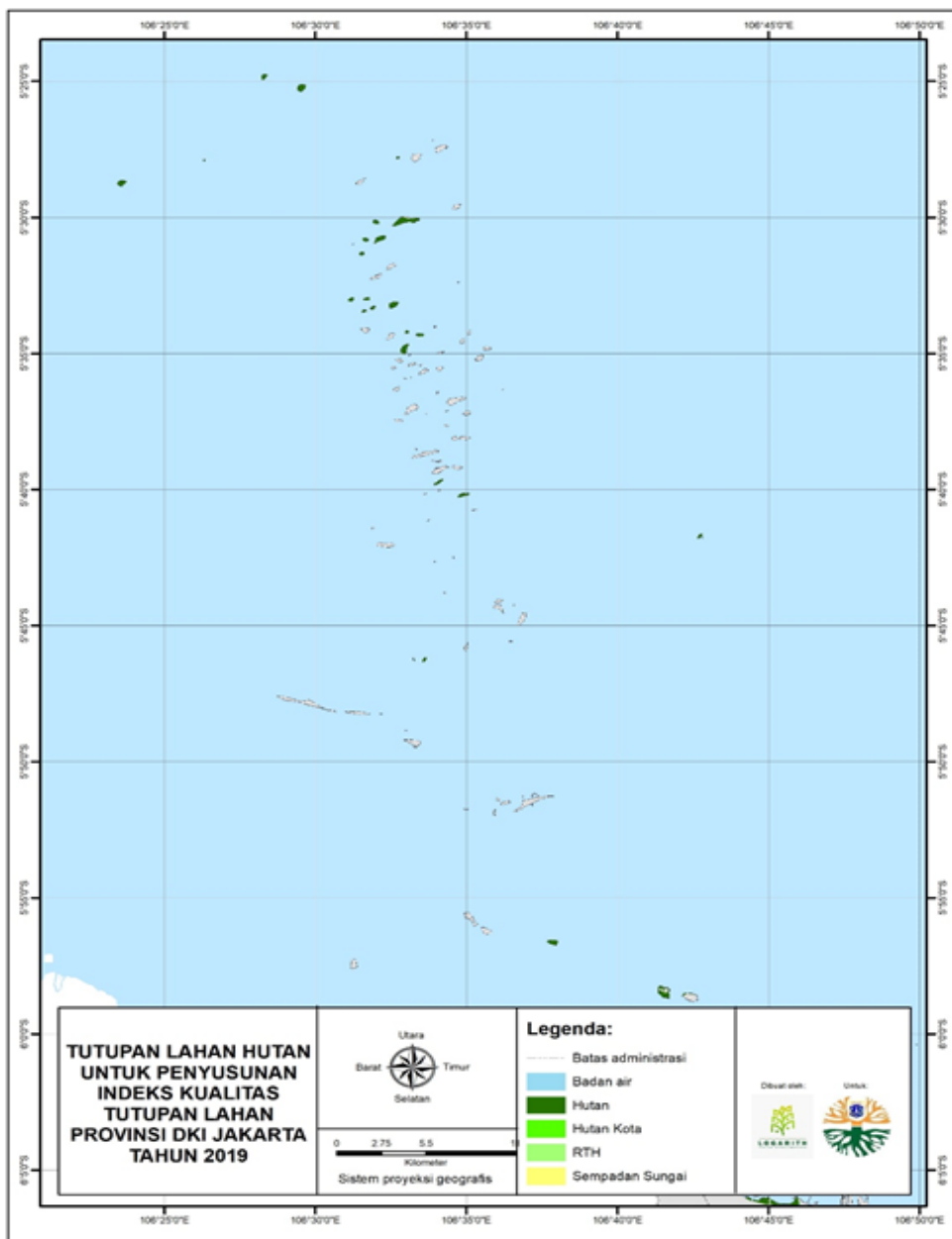
RTH memiliki luas terbesar yaitu 1.399 hektar kemudian diikuti oleh luas hutan kota dengan luas 275 hektar. RTH yang tersebar di Provinsi DKI Jakarta tersebar di seluruh kota administratif DKI Jakarta dengan jumlah sebanyak 2.077 lokasi berdasarkan data dari Dinas Cipta Karya, Tata Ruang, dan Pertanahan DKI Jakarta dan Dinas Kehutanan Provinsi DKI Jakarta. Data RTH beserta nama dan lokasi koordinatnya dapat dilihat di lampiran x. Hutan Kota di Provinsi DKI Jakarta memiliki luas sebesar 275 hektar dengan jumlah hutan kota sebanyak 42 lokasi.

Provinsi DKI Jakarta juga masih memiliki hutan lahan kering yaitu hutan yang terdapat di Taman Nasional Kepulauan Seribu (TNKS) terutama pulau-pulau yang terletak di zona inti. Zona Inti Taman Nasional adalah bagian kawasan taman nasional yang mutlak dilindungi dan tidak diperbolehkan adanya perubahan apapun oleh aktivitas manusia. Zona Inti I meliputi Pulau Gosong Rengat dan Pulau Karang Rengat pada posisi geografis 5°27'00" - 5°29'00" LS dan 106°26'00" – 106°28'00" BT. Zona Inti II meliputi Pulau Penjaliran Barat, Pulau Penjaliran



Gambar 4-19 Peta tutupan lahan hutan Provinsi DKI Jakarta  
 (sumber: pengolahan data, 2019)

Timur, Pulau Peteloran Timur, Pulau Peteloran Barat, Pulau Buton, dan Pulau Gosong Penjaliran, pada posisi geografi 5°26'36" - 5°29'00" LS dan 106°32'00" - 106°36'00" BT. Zona Inti III meliputi Pulau Kayu Angin Bira, Pulau Belanda dan Pulau Bira Besar, pada posisi geografis 5°36'00"-5°37'00" LS dan 106°33'36"-106°36'42" BT. Selain itu hutan lahan kering juga ditemukan pada beberapa pulau di zona perlindungan yaitu Pulau Dua Barat, Pulau Dua Timur, Pulau Jagung, Pulau Gosong, Pulau Sebaru Besar, Pulau Rengit. Selain hutan lahan



Gambar 4-20 Peta tutupan lahan hutan Kepulauan Seribu Provinsi DKI Jakarta (sumber: pengolahan data, 2019)

kering, Provinsi DKI Jakarta memiliki Hutan Mangrove Primer dan Sekunder yang terletak pada beberapa lokasi antara lain: hutan Mangrove di Pulau Pramuka, hutan Mangrove di Pulau Rambut, dan hutan Mangrove di Pantai Indah Kapuk. Peta dari sebaran hutan lahan kering dan mangrove yang terdapat di Kepulauan Seribu disajikan pada Gambar 4-20.

RTH di sempadan sungai dan semak belukar di sempadan sungai memiliki luas sebesar 246 hektar dan 112 hektar. RTH dan semak belukar di sempadan sungai terdapat di beberapa sungai yang melintas di Provinsi DKI Jakarta antara lain: Sungai Ciliwung, Sungai Cipinang, Sungai Krukut, Sungai Kalibaru, Sungai Pesanggrahan, Sungai Angke, Sungai Sunter. RTH dan semak belukar di sepanjang sempadan sungai umumnya terletak pada segmen sungai bagian selatan dimana lereng-lereng sungainya masih cukup terjal namun secara gradual berkurang ke arah utara. Peta sebaran tutupan lahan di kota administratif provinsi DKI Jakarta dapat dilihat pada Gambar 4-19

## 4.2 Hasil Perhitungan IKLH

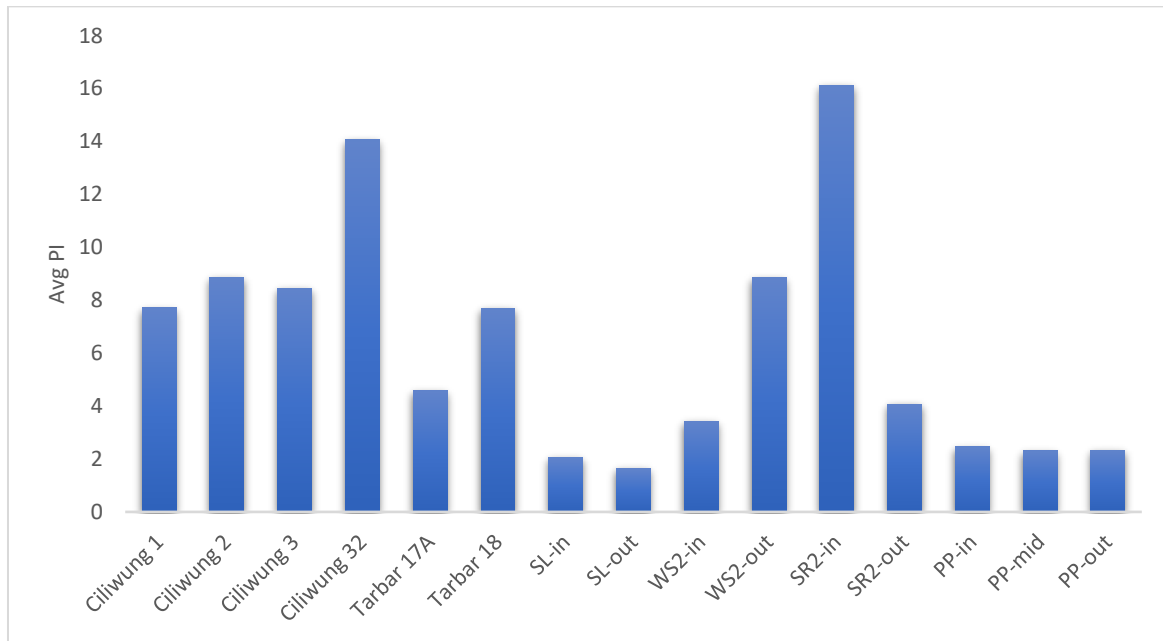
### 4.2.1 Hasil Perhitungan IKA

Seperti yang telah di bahas pada bagian metodologi, perhitungan Indeks Kualitas Air menggunakan metode perhitungan Indeks Pencemaran (IP). Berdasarkan metode tersebut setiap satu titik pemantauan pada satu periode tertentu akan dihitung hingga memiliki status mutu tertentu. Setiap sampel dengan status mutu tertentu tersebut, akan dikalikan dengan bobot sesuai dengan status mutunya, kemudian nilai yang dihasilkan dijumlahkan dan bagi dengan jumlah sampel, seperti pada Tabel 4-5. Sehingga akan didapatkan nilai Indeks Kualitas Air di akhir perhitungan.

Tabel 4-5 Pembobotan Akhir Indeks Kualitas Air

IKA Existing				
Status	Jumlah	Bobot	Persentase	Nilai
Memenuhi	0	70	-	-
Ringan	17	50	0,47	23,61
Sedang	12	30	0,33	10,00
Berat	7	10	0,19	1,94
			<b>IKA Existing</b>	<b>35,56</b>

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, Nilai Indeks Kualitas Air DKI Jakarta tahun 2019 adalah 35,56. Pada Gambar 4-21 Rata-rata nilai Pollution Index pada Sungai Ciliwung, Tarum Barat, Situ Lembang (SL), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP) dapat dilihat nilai rata-rata indeks pencemaran untuk setiap titik pemantauan kualitas air baik sungai maupun situ/waduk.



Gambar 4-21 Rata-rata nilai *Pollution Index* pada Sungai Ciliwung, Tarum Barat, Situ Lembang (SL), Waduk Sunter 2 (WS2), Situ Ragunan 2 (SR2), Situ Pos Pengumben (PP)

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, nilai rata-rata Indeks Pencemaran tertinggi diperoleh oleh inlet Situ Ragunan 2 dan disusul oleh titik 32 Sungai Ciliwung dengan rata-rata nilai Indeks Pencemaran sebesar 16,13 dan 14,07 secara berturut-turut. Berdasarkan kategori kelas indeks pencemaran kedua titik tersebut masuk dalam kategori tercemar berat.

#### 4.2.2 Hasil Perhitungan IKU

Perhitungan nilai IKU dilakukan dengan melakukan pengukuran minimal 2 kali yang diharapkan dapat mewakili 2 musim yang ada di Indonesia dan data yang dianalisa lebih dari 60% dari total data tahunan seperti yang dilakukan dengan alat AQMS. Pengelompokan hasil IKU dibagi menjadi 3 kategori yakni Indeks Udara (IU)  $>1$ ,  $=1$ . Dan  $<1$ , jika  $IU >1$  maka parameter tersebut melebihi standar,  $IU=1$  memenuhi standar, dan  $IU <1$  parameter tersebut dibawah standar. Standar yang digunakan dalam IKU adalah  $NO_2 > 40 \mu g/m^3$  dan  $SO_2 > 20 \mu g/m^3$ . Hasil analisa IKU Provinsi DKI Jakarta tahun 2019 dapat dilihat pada Tabel 4-6.





Hasil perhitungan IKU DKI Jakarta tahun 2019 adalah 67,97 yang masuk dalam status cukup baik sesuai rentang status IKLH tahun 2017. Saat ini IKU DKI Jakarta memiliki nilai tertinggi dibandingkan nilai IKA dan IKTL, dan jika dibandingkan dengan nilai IKU tahun 2018 sebesar 66,57 maka nilai IKU DKI Jakarta mengalami kenaikan sebesar 2,1% dan dalam penilaian IKLH masuk dalam kategori cukup baik.

Tabel 4-6 Perhitungan IKU Provinsi DKI Jakarta

Kota	Peruntukan	Ind NO2	Ind SO2	Ieu	IKU kab/ kota	NO2 prov	SO2 prov	Ind NO2 prov	Ind SO2 prov	Ieu prov	IKU prov
<b>Kep. Seribu</b>	Transportasi	0,22	0,52	0,37	85,11	24,95	14,59	0,62	0,73	0,68	67,97
	Industri										
	Pemukiman										
	Perkantoran										
<b>Jakarta Selatan</b>	Transportasi	0,63	0,60	0,61	71,46						
	Industri										
	Pemukiman										
	Perkantoran										
<b>Jakarta Timur</b>	Transportasi	0,65	0,88	0,76	63,16						
	Industri										
	Pemukiman										
	Perkantoran										
<b>Jakarta Pusat</b>	Transportasi	0,64	0,69	0,66	68,72						
	Industri										
	Pemukiman										
	Perkantoran										
<b>Jakarta Barat</b>	Transportasi	0,72	0,62	0,67	68,51						
	Industri										
	Pemukiman										
	Perkantoran										
<b>Jakarta Utara</b>	Transportasi	0,89	1,08	0,98	50,88						
	Industri										
	Pemukiman										
	Perkantoran										

Perhitungan IKU pada tabel diatas memperlihatkan bahwa nilai IU seluruh konsentrasi parameter NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub> wilayah di DKI Jakarta masih berada di bawah standar (memenuhi standar), kecuali untuk parameter SO<sub>2</sub> di wilayah Jakarta Utara. Hal ini menunjukkan bahwa dari rata- rata pengukuran 4 *Passive Sampler* dan 1 AQMS di wilayah Jakarta Utara memiliki kecenderungan tinggi pada parameter SO<sub>2</sub>. Parameter SO<sub>2</sub> merupakan parameter yang umumnya berasal dari penggunaan bahan bakar fosil batubara, dan emisi kendaraan diesel sehingga selain lokasi industri, pada sektor transportasi yang umumnya menggunakan kendaraan diesel juga sangat mempengaruhi konsentrasi SO<sub>2</sub>.

#### 4.2.3 Hasil Perhitungan IKTL

Hasil perhitungan persentase tutupan hutan adalah sebagai berikut:

$$\%TH = \frac{\text{Luas Kawasan Hutan} + ((\text{Luas Semak Belukar} + \text{Luas RTH} + \text{Luas Hutan Kota}) * 0,6)}{\text{Luas Provinsi DKI Jakarta}}$$

Dimana:

Luas kawasan hutan : Luas hutan lahan kering + luas hutan mangrove primer + luas hutan mangrove sekunder

Luas semak belukar : Luas semak belukar di sempadan sungai

Luas RTH : luas RTH dan luas RTH di sempadan sungai

Luas hutan kota : luas dari 42 lokasi hutan kota

Maka,

$$\%TH = \frac{(248,16 + 110,82 + 57,65) + ((274,97 + 1399,9 + 245,95 + 112,15) * 0,6)}{66.060,3}$$

Sehingga didapatkan nilai %TH sebesar 0,24

Kemudian data persentase tutupan lahan hutan digunakan untuk perhitungan formulasi di bawah ini:

$$IKTL = 100 - ((84,3 - (\%TH \times 100)) \times 50/54,3)$$

Yaitu menjadi,

$$IKTL = 100 - ((84,3 - (0,24 \times 100)) \times 50/54,3)$$

Sehingga diperoleh nilai Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) sebesar 24,66

#### 4.2.4 Nilai Akhir IKLH DKI Jakarta 2019

Nilai IKLH didapatkan dengan pembobotan nilai Indeks Kualitas Air, Indeks Kualitas Udara dan Indeks Kualitas Tutupan Lahan, dengan bobot IKA sebesar 30%, IKU sebesar 30% dan bobot tertinggi adalah IKTL sebesar 40%. Setelah dilakukan pembobotan, didapatkan nilai Indeks Kualitas Lingkungan Hidup DKI tahun 2019 adalah **40,92**.

Tabel 4-7 Nilai IKLH DKI Jakarta 2019

Nilai IKLH 2019			
IKA	IKU	IKTL	IKLH
35,56	67,97	24,66	<b>40,92</b>

Dengan nilai IKLH sebesar 40,92 pada tahun 2019 DKI Jakarta tidak lagi berada pada predikat “Waspada” melainkan telah masuk pada predikat “Sangat Kurang Baik”.

### 4.3 Analisa DPSIR (*Drive, Pressure, State, Impact and Response*)

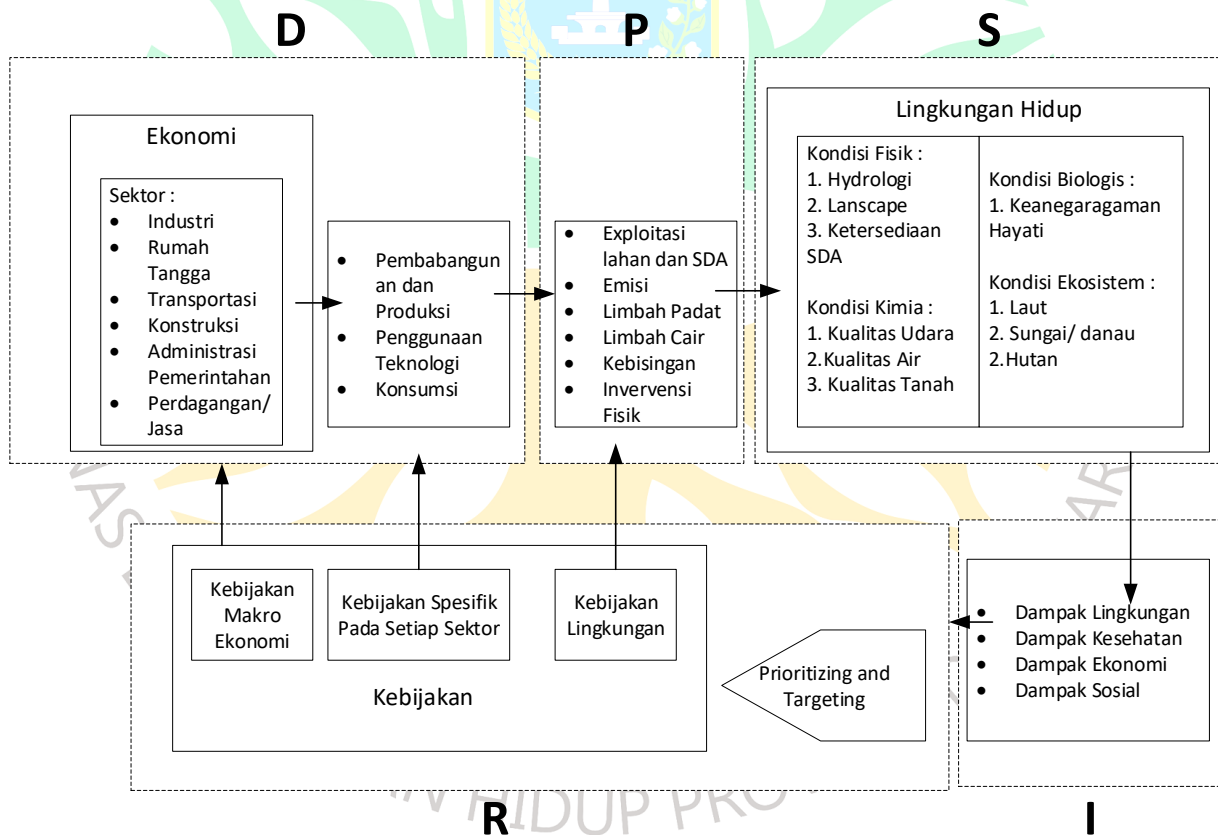
#### 4.3.1 Kerangka DPSIR

Analisa *Drive, Pressure, State, Impact and Response* (DPSIR) dibutuhkan untuk mendapatkan pandangan menyeluruh mengenai keadaan lingkungan dan hubungan antara aktivitas manusia dan kemungkinan adanya perubahan lingkungan khususnya pada Provinsi DKI Jakarta. Analisis ini merupakan pengembangan dari model analisis PSR (*Pressure – State - Response*) (OECD 1993 dalam Zacharias et al 2008).

Analisis DPSIR dilakukan dalam rangka memberikan informasi yang jelas dan spesifik mengenai faktor pemicu (*Driving force*), tekanan terhadap lingkungan yang dihasilkan (*Pressure*), keadaan lingkungan (*State*), dampak yang dihasilkan dari perubahan lingkungan (*Impact*) dan respon yang diberikan oleh Pemerintah dan masyarakat (*Response*). Pendekatan ini didasarkan pada konsep rantai hubungan sebab akibat yang dimulai dengan aktivitas manusia (faktor pemicu) yang menyebabkan adanya tekanan terhadap lingkungan dan kemudian mengubah kualitas dan kuantitas sumberdaya alam hingga akhirnya mengakibatkan munculnya berbagai tanggapan masyarakat.

*Driving Force* merupakan aktivitas manusia yang mengarah pada berbagai kegiatan-

kegiatan yang dapat memberikan tekanan terhadap lingkungan. Faktor pemicu utama bagi seorang individu adalah kebutuhan, seperti kebutuhan akan tempat tinggal dan makanan. Sedangkan, faktor pemicu sekunder adalah kebutuhan untuk mobilitas, hiburan dan lain-lain. *Pressure* adalah akibat dari proses produksi atau konsumsi yang disebabkan oleh adanya faktor pemicu yakni aktivitas manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Tingkat tekanan terhadap lingkungan bergantung pada faktor pemicu dan faktor-faktor lain yang berkaitan dengan interaksi manusia dan lingkungannya. Beberapa aktivitas manusia yang dapat menimbulkan *Pressure* yaitu sumber daya alam dan lingkungan yang berlebihan, perubahan dalam penggunaan sumberdaya dan emisi (bahan kimia, limbah, radiasi, kebisingan) ke udara, air dan tanah.



Gambar 4-22 Kerangka Konsep DSPIR. Sumber : (Kristensen, 2004)

*State* adalah hasil dari *Pressure* terhadap lingkungan di suatu kawasan. *State* merupakan kondisi fisik, kimia dan biologis suatu kawasan misalnya tingkat pencemaran, degradasi sumberdaya dan lain-lain. Perubahan secara fisik, kimia atau biologis yang terjadi pada

sumberdaya alam dan lingkungan dalam suatu kawasan mempengaruhi kualitas ekosistem dan kesejahteraan masyarakatnya. Dengan kata lain perubahan *state* berdampak (*Impact*) pada lingkungan dalam fungsinya sebagai ekosistem, kemampuan pendukung hidup ekosistem dan akhirnya berdampak pada tingkat kesehatan dan kondisi sosial ekonomi masyarakat.

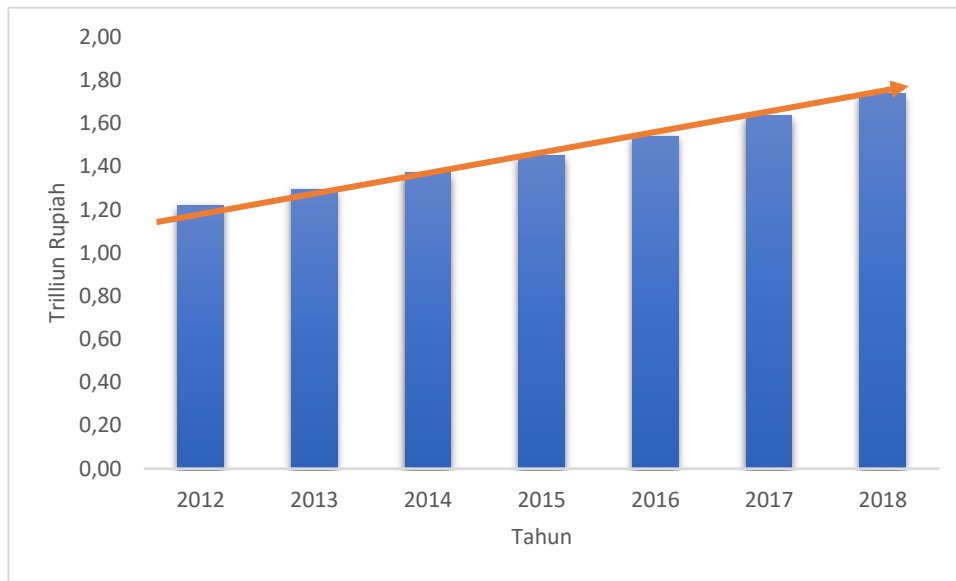
*Response* dari masyarakat atau para pembuat kebijakan merupakan hasil dari dampak yang tidak diinginkan dan dapat mempengaruhi setiap bagian dari mata rantai hubungan sebab akibat dari faktor pemicu sampai dampak-dampak yang terjadi pada lingkungan. *Response* meliputi penetapan peraturan, perubahan strategi manajemen dan lain-lain.

#### 4.3.2 Drive and Pressure

Analisa DPSIR pada kesempatan ini akan membahas pada unsur *Drive* dan *Pressure*, sedangkan unsur lainnya seperti *state* dan *response* akan dibahas pada sub-bab berikutnya. *State* akan telah tergambar melalui Analisa dan perhitungan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup yang telah dilakukan dan *Response* akan di bahas dalam analisis program pemerintah DKI Jakarta terkait air, udara dan tutupan lahan pada sub-bab berikutnya.

##### 4.3.2.1 Target Pertumbuhan Ekonomi

Pada hakikatnya *Drive* berasal dari keinginan/kebutuhan manusia untuk dapat terus meningkatkan taraf hidupnya. Oleh karena itu, pertumbuhan ekonomi menjadi *Drive* utama yang mengerakan manusia untuk terus beraktivitas dalam berbagai sektor. Pertumbuhan ekonomi di suatu daerah, khususnya DKI Jakarta, salah satunya dapat dilihat dengan instrument Produk Domestik Regional Bruto (PDRB).

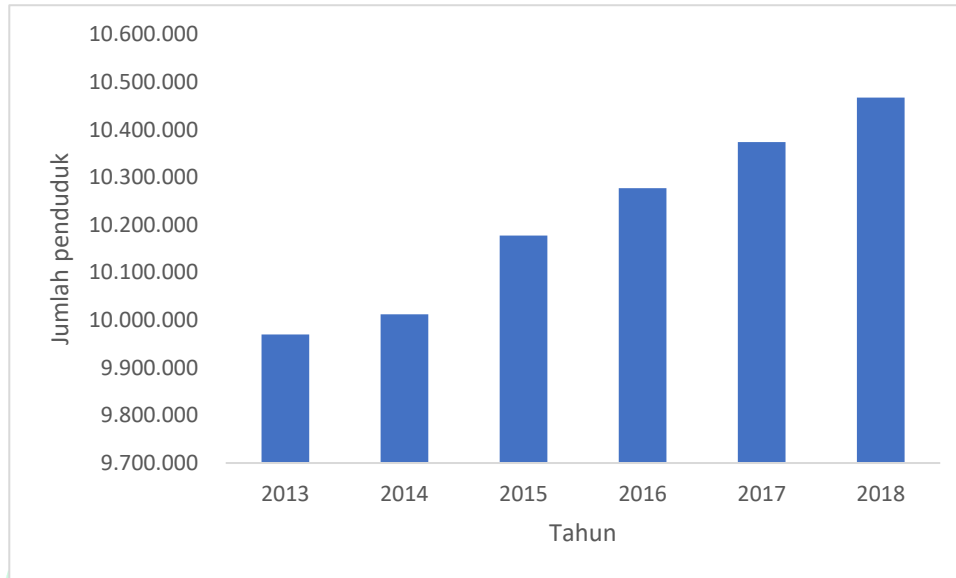


Gambar 4-23 Produk Domestik Regional Bruto DKI Jakarta Berdasarkan harga konstan 2010. Sumber : (Badan Pusat Statistik DKI Jakarta, 2019)

Perekonomian DKI Jakarta 2018 menurut besaran Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) atas dasar harga berlaku mencapai Rp 2.559,17 triliun dari tahun sebelumnya Rp 2.365,36 triliun. Sementara ekonomi DKI Jakarta 2018 yang diukur atas dasar harga konstan tumbuh 6,17% menjadi Rp 1.736,2 triliun dari tahun sebelumnya Rp 1.635,37 triliun, seperti yang dapat di lihat pada Gambar 4-23. Adapun kontribusi PDRB DKI Jakarta 2018 terbesar menurut pengeluaran masih disumbang oleh konsumsi rumah tangga yang mencapai 60,52% dari total, dimana pengeluaran konsumsi rumah tangga menurut harga konstan mencapai Rp 1.006,12 triliun dan menurut harga berlaku sebesar Rp 1.572,97 triliun. (Badan Pusat Statistik DKI Jakarta, 2019). Berdasarkan fakta tersebut, *Driving Force* pada konteks Provinsi DKI Jakarta terus tumbuh dari tahun ke tahun dan memiliki kecenderungan akan terus naik. Secara logis, *Driving Force* yang terus meningkat pada gilirannya akan menyebabkan tekanan yang juga akan semakin besar ke pada lingkungan hidup.

#### 4.3.2.2 Pertumbuhan Penduduk

Provinsi DKI Jakarta sebagai sebuah *megacities* yaitu kota dengan penduduk lebih



Gambar 4-24 Jumlah Penduduk DKI Jakarta. Sumber : (Badan Pusat Statistik DKI Jakarta, 2019)

dari 10 juta penduduk memiliki tekanan terbesar yang berasal dari peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun. Menurut data BPS, terjadi peningkatan penduduk di Provinsi DKI Jakarta dari tahun ke tahun. Pada tahun 2013, penduduk Provinsi DKI Jakarta adalah berjumlah 9.968.948 jiwa dan mengalami peningkatan sebesar 10.467.629 jiwa pada tahun 2018. Peningkatan jumlah penduduk ini akan berpengaruh secara langsung terhadap beberapa driving force seperti peningkatan kebutuhan penduduk untuk melakukan mobilisasi, peningkatan kebutuhan ruang akan lahan terbangun dan lainnya.

#### 4.3.2.3 Industri

Industri adalah kegiatan manusia yang menjadi salah satu faktor utama menurunnya kualitas lingkungan di DKI Jakarta, berada dalam 2 posisi yakni sebagai kebutuhan hidup (produk siap pakai) dan mata pencaharian masyarakat. Posisi yang penting dari kegiatan industri menimbulkan polemik antara kebutuhan dan kekhawatiran masyarakat terhadap efek negatif yang ditimbulkan. Saat ini industri skala besar tersebar dalam beberapa lokasi di DKI Jakarta khususnya Utara dan Timur, sedangkan efek yang ditimbulkan dapat mempengaruhi kualitas lingkungan secara menyeluruh.

Aktivitas yang timbul sebagai akibat dari kebutuhan hidup manusia menimbulkan pressure terhadap lingkungan yang dapat ditandai umumnya secara kuantitatif dan

kualitatif. Beberapa pressure terhadap lingkungan yang timbul dari kegiatan industri adalah meningkatnya jumlah industri di DKI Jakarta dapat dilihat dari tahun ke tahun pada pada tabel berikut :

Tabel 4-8 Tabel Jumlah Industri Di DKI Jakarta

Tahun	Jumlah Industri
2011	1451
2012	1410
2013	1242
2014	1240
2015	1323

Jumlah industri secara langsung merupakan kebutuhan dari masyarakat dalam memenuhi kebutuhan hidup dan berkaitan pada 2 aspek lainnya yakni ekonomi dan pola hidup. Aspek tersebut akan berpengaruh pada kecenderungan industri yang dibutuhkan dan dapat bertahan pada suatu masa dan lokasi tertentu. *Pressure* lain dari kegiatan industri adalah adanya peningkatan kebutuhan lahan dan adanya emisi udara dan air dari setiap industri.

#### 4.3.2.4 Transportasi

Kegiatan transportasi merupakan bagian dari kebutuhan hidup masyarakat yang reguler digunakan untuk mendukung aktivitas manusia. Pola dari transportasi yang timbul di masyarakat perkotaan khususnya DKI Jakarta adalah dominan pada kendaraan pribadi, sehingga akan timbul *Pressure* pada lingkungan sebagai dampak dari mobilitas yang tinggi. Adapun faktor lain dari penggunaan mesin dan bahan bakar kualitas rendah yang memiliki dampak lingkungan, kebutuhan fasilitas pendukung (konstruksi) serta jumlah kendaraan yang belum bisa dikendalikan dalam bentuk regulasi maka sektor transportasi masuk dalam sumber pencemar dalam berbagai aspek lingkungan.

*Pressure* terhadap lingkungan dari kegiatan transportasi adalah peningkatan jumlah kendaraan bermotor dari tahun ke tahun yang dapat dilihat pada tabel berikut :



Tabel 4-9 Jumlah Kendaraan Di DKI Jakarta.

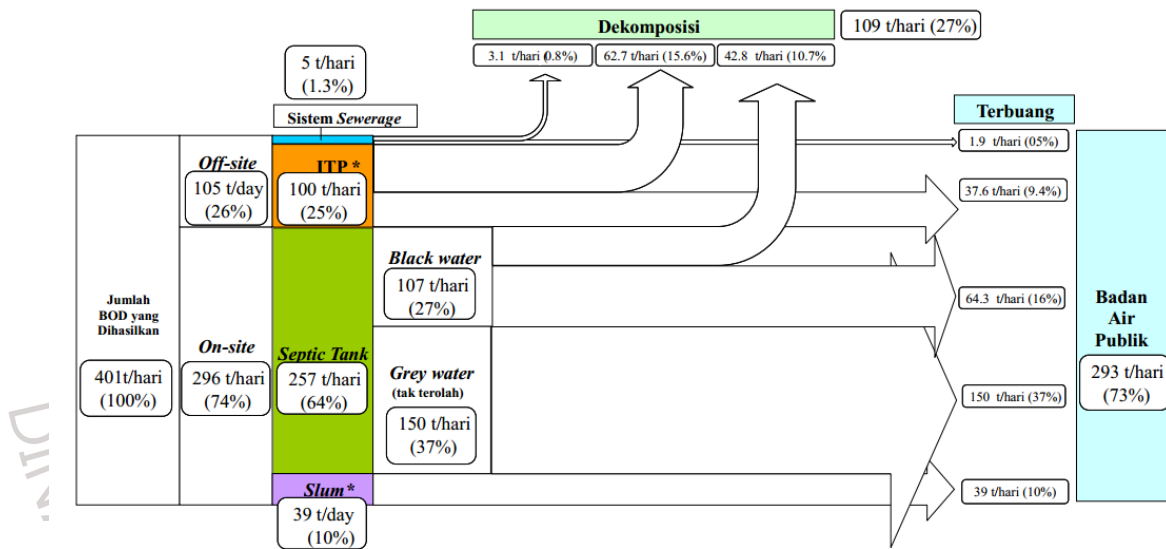
Jenis Kendaraan	Tahun			
	2013	2014	2015	2016
<b>Mobil Penumpang</b>	3.010.403	3.266.009	3.469.168	3.525.925
<b>Mobil Bis</b>	360.223	362.066	363.483	338.730
<b>Mobil Cargo</b>	619.027	673.661	706.014	689.561
<b>Sepeda Motor</b>	11.949.280	13.084.372	13.989.590	13.310.672
<b>Ransus</b>	133.936	137.859	139.801	141.516
<b>Jumlah</b>	16.072.869	17.523.967	18.668.056	18.006.404

(sumber :Jakarta Dalam Angka 2017- 2019)

Saat ini mesin kendaraan bermotor yang digunakan di DKI Jakarta adalah mesin dengan bahan bakar bensin dan solar (diesel). Jika dilihat dari hal tersebut penggunaan teknologi ramah lingkungan pada sektor transportasi di DKI Jakarta belum diminati sehingga akan timbul dampak yang erat berkaitan dengan emisi udara. Pressure lain sebagai akibat dari kebutuhan transportasi adalah peningkatan lahan terbangun untuk mendukung aktivitas transportasi seperti jalan dan fasilitas penunjang, serta peningkatan limpasan air.

#### 4.3.2.5 Air Limbah

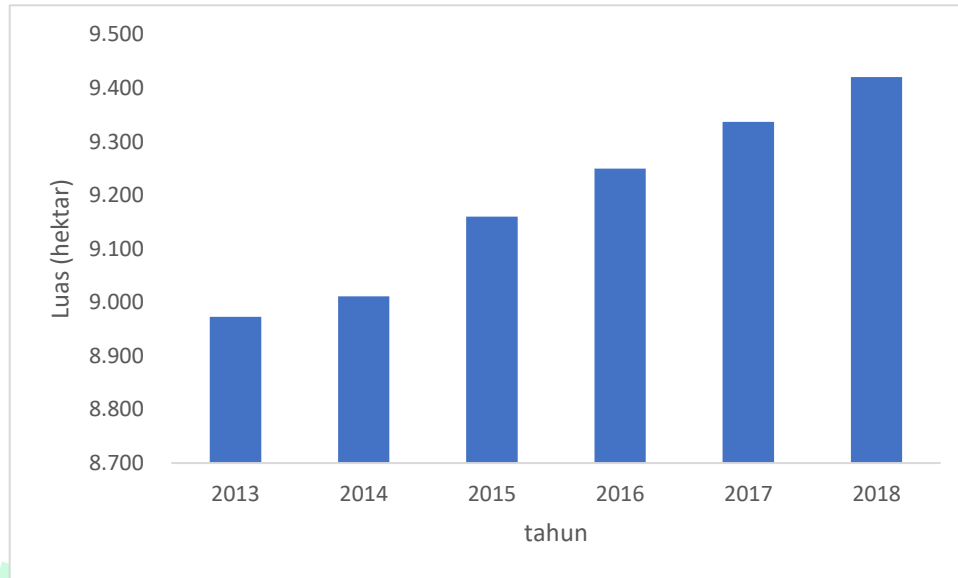
DKI Jakarta mengalami tekanan yang besar dari sektor air limbah, pada Gambar 4-25 dapat di lihat diagram kesetimbangan massa air limbah dalam parameter BOD. Gambar tersebut menunjukkan hanya 27% BOD yang terdekomposisi atau terlolah, dan 73 % sisinya masuk ke badan air. Diagram massa ini dibuat oleh Japan International Corporation Agency (JICA) pada saat membuat Masterplan Pengolahan Air Limbah DKI Jakarta tahun 2012, hingga saat ini belum ada perubahan signifikan dalam pengelolaan air limbah di DKI Jakarta, belum ada pembangunan infrastuktur yang telah direncanakan. Hal ini mengindikasikan bahwa diagram massa ini masih relevan hingga saat ini untuk



Gambar 4-25 Diagram Kesetimbangan Massa Air Limbah dalam parameter BOD tahun 2012.  
 \*Slum = Pemukiman Kumuh; ITP = Individual Treatment Plan. Sumber : ( *Japan International Cooperation Agency, 2012* )

Provinsi DKI Jakarta. Oleh karena itu, seiring dengan pertumbuhan penduduk yang telah dibahas sebelumnya dan tidak adanya pengolahan air limbah domestik yang memadai di DKI Jakarta, tekanan pencemaran badan air dari air limbah menjadi terus bertambah besar dari tahun ke tahun.

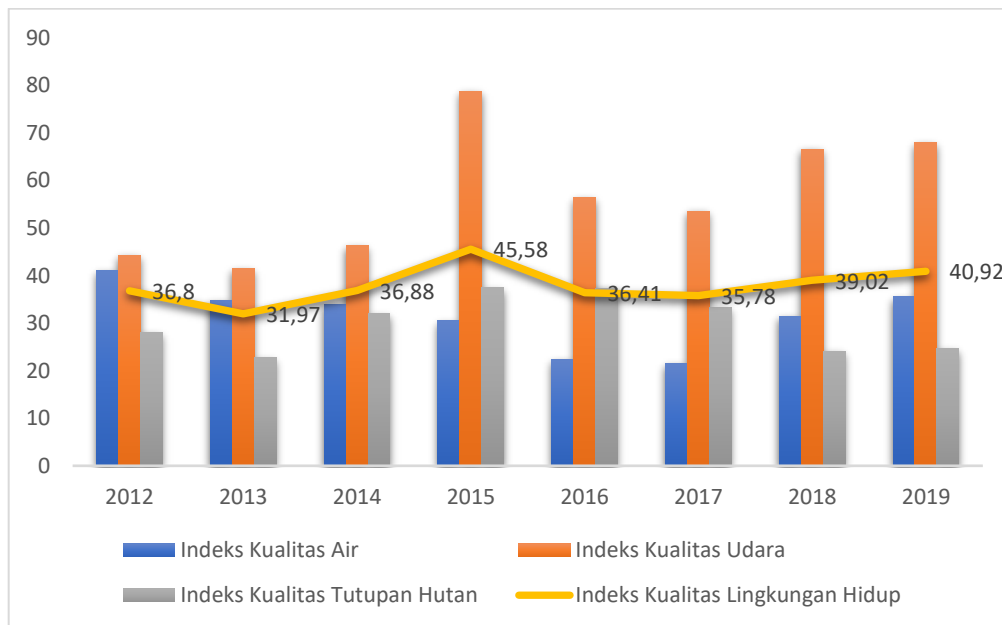
#### 4.3.2.6 Kebutuhan Lahan



Gambar 4-26 Kebutuhan Tempat tinggal Provinsi DKI Jakarta

Meningkatnya jumlah penduduk juga berbanding positif dengan meningkatnya kebutuhan jumlah ruang untuk tempat tinggal atau lahan terbangun di Provinsi DKI Jakarta. Data kebutuhan akan tempat tinggal atau lahan terbangun tidak ditemukan melalui data statistik BPS namun dapat dianalisis berdasarkan jumlah penduduk dan dikaitkan dengan SNI 03-1733-2004 tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan. Luas minimal rumah sederhana (asumsi 1 keluarga terdiri atas 4 orang) adalah  $36\text{m}^2$  atau  $9\text{m}^2$  per jiwa. Pada tahun 2013 sampai dengan tahun 2019, kebutuhan akan tempat tinggal di Provinsi DKI Jakarta mengalami peningkatan dimana pada tahun 2013 kebutuhan akan tempat tinggal berdasarkan jumlah penduduk adalah seluas 8.973 hektar dan meningkat pada tahun 2018 yaitu 9.421 hektar.

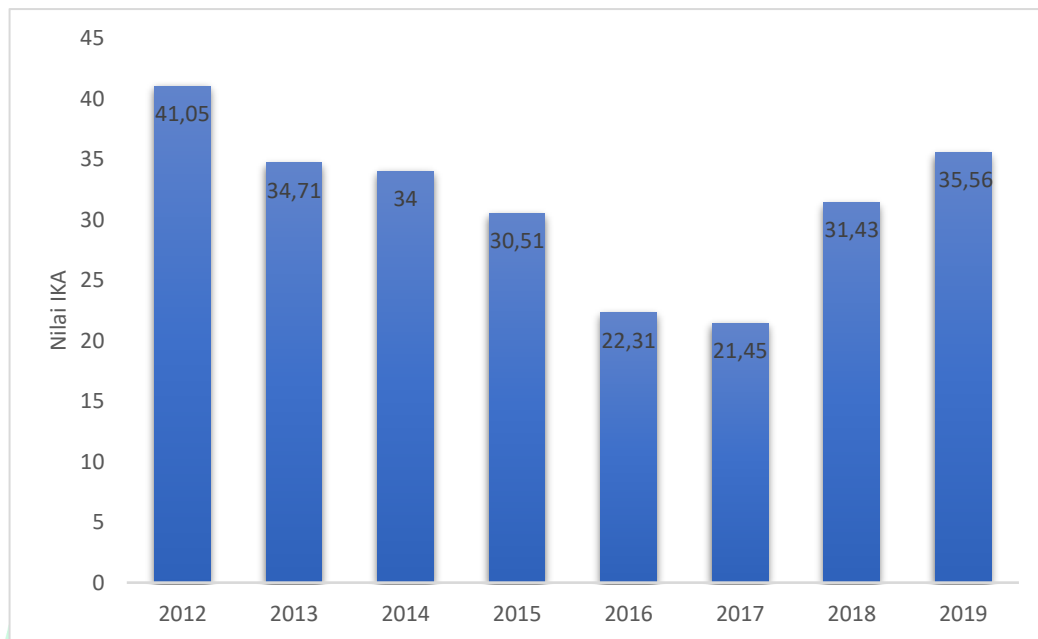
#### 4.4 Analisa Kecenderungan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup



Gambar 4-27 Kecenderungan Nilai IKLH

Nilai Indeks Kualitas Lingkungan Hidup DKI Jakarta mengalami kenaikan 1,9 point dari nilai IKLH tahun sebelumnya yaitu 39,02 menjadi 40,92 pada tahun ini, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4-27. Secara garis besar terdapat kenaikan secara gradual dari tahun 2017 hingga tahun 2019. Untuk dapat membahas kecenderungan kualitas lingkungan hidup secara lebih rinci, analisa kecenderungan akan dilakukan pada sub-sub indeks yaitu, Indeks Kualitas Air, Indeks Kualitas Udara dan Indeks Kualitas Tutupan Lahan.

#### 4.4.1 Analisa Kecenderungan IKA



Gambar 4-28 Nilai IKA DKI Jakarta Tahun 2012 - 2019

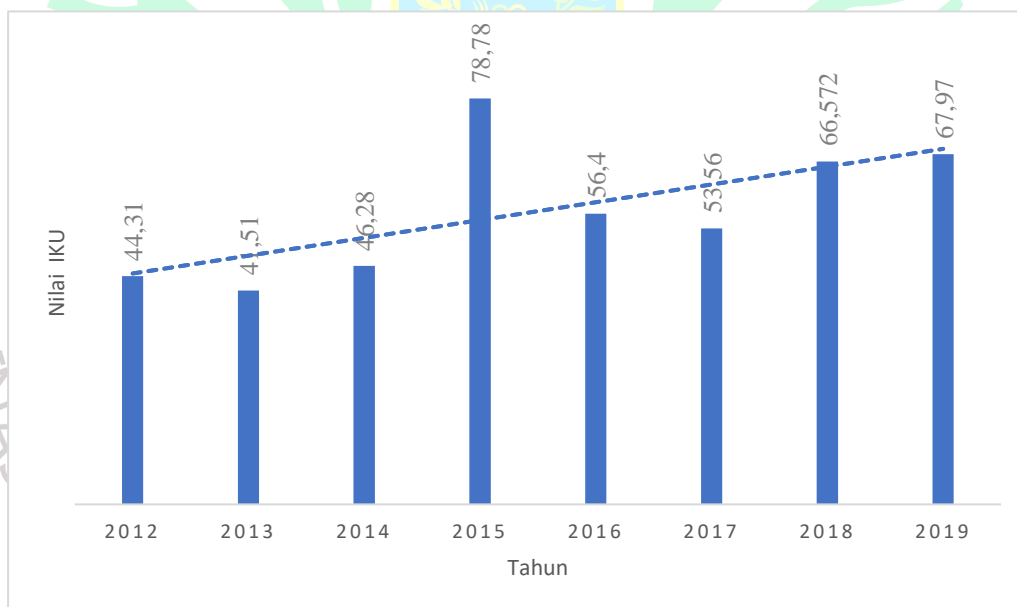
Nilai IKA Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2019 adalah 35,56, nilai tersebut didapatkan dengan menganalisa sampel kualitas air pada Sungai Ciliwung, Tarum Barat dan Waduk/Situ yang merepresentasikan badan air di provinsi DKI Jakarta. Titik tersebut merupakan titik yang sama dengan titik yang digunakan pada perhitungan IKA pada tahun 2018. Selain letak pengambilan sampel yang sama, perhitungan IKA tahun 2018 juga menggunakan metode yang sama dengan perhitungan pada tahun ini, oleh karena ini nilai IKA tahun 2019 dan tahun 2018 dapat langsung dibandingkan dengan tepat. Pada tahun 2018 nilai IKA DKI Jakarta adalah 31,43 sedangkan pada tahun ini adalah 35,56 atau naik 4,13 poin. Hal ini menunjukkan kecenderungan perbaikan atau kenaikan kualitas badan air DKI Jakarta dari tahun 2018 hingga 2019.

Berdasarkan kecenderungan nilai IKA, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4-28, nilai IKA dari tahun 2012 hingga tahun 2016 terus mengalami penurunan secara gradual, titik terendah berada di tahun 2016 dengan nilai IKA sebesar 21,45. Hal ini mengindikasikan penurunan kualitas badan air DKI Jakarta terjadi secara sistematis dari tahun 2012 hingga 2016. Namun, keadaan berbeda terjadi dari tahun 2017 hingga 2019, berdasarkan data nilai IKA pada Gambar 4-28, terjadi kenaikan yang signifikan pada tahun 2017 ke tahun 2018. Terjadi kenaikan hampir sebesar 10 poin dari tahun 2017 ke tahun 2018, dan kenaikan terus terjadi

hingga tahun 2019. Hal ini mengindikasikan telah terjadinya perbaikan kualitas badan air DKI Jakarta yang sistematis yang dimulai pada tahun 2017 hingga tahun 2019.

#### 4.4.2 Analisa Kecenderungan IKU

Analisa IKU dilakukan setiap tahun dengan menggunakan data tahun berjalan minimal sebanyak 60%. Hasil analisa IKU dari tahun 2012 sampai 2019 nilai IKU memiliki *trend* naik, namun perlu diperhatikan bahwa dari tahun ke tahun terdapat perubahan metode perhitungan dan jumlah titik sampling udara. Setiap tahun terdapat penambahan titik untuk mengetahui kualitas udara di DKI Jakarta lebih dalam, jika dilihat pada tahun 2017 belum dimasukkan analisa *Passive Sampler* dan 2018 telah dimasukkan sebanyak 16 *Passive Sampler*, maka tahun ini terdapat penambahan titik AQMS di Gelora Bung Karno.



Gambar 4-29 Nilai IKU tahun 2012-2019

Analisa data IKU dilakukan berdasarkan data bulan Januari- Oktober tahun 2019 sehingga pengukuran pada musim hujan hanya diwakili data awal tahun dan jika merujuk prakiraan hujan dari BMKG, beberapa wilayah Jakarta memasuki musim antara pada Oktober III- November II dan Desember I – Desember III (BMKG, 2019), sehingga dominasi data yang terhitung adalah pada musim kemarau. Proporsi data yang kurang seimbang antara musim penghujan dan kemarau dapat mempengaruhi hasil pengukuran kualitas udara dan IKU Provinsi DKI Jakarta.

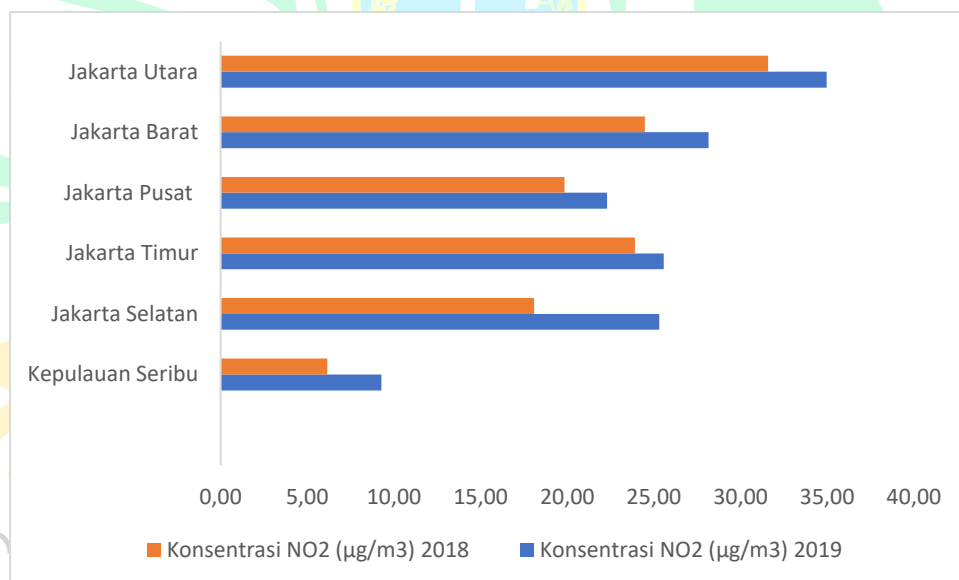
Tabel 4-10 Perbandingan Kualitas Udara pada AQMS tahun 2018 dan 2019

Parameter	Wilayah	Rata- rata 2018 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Rata- rata 2019 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
NO <sub>2</sub>	Jagakarsa	17,27	25,11
	Lubang Buaya	27,29	23,3
	Bundaran HI	9,96	44,56
	Kebon Jeruk	20,16	24,08
	Kelapa Gading	43,02	26,2
	Gelora Bung Karno	-	52,75
SO <sub>2</sub>	Jagakarsa	27,83	18,11
	Lubang Buaya	47,04	40,03
	Bundaran HI	26,44	24,8
	Kebon Jeruk	40,22	28,85
	Kelapa Gading	36,19	21,61
	Gelora Bung Karno	-	21,13

Pengukuran kualitas udara menggunakan AQMS adalah kontinu dengan titik yang tetap, sehingga dapat dibandingkan hasil pengukuran tiap tahunnya. Berdasarkan hasil pengukuran udara tahun 2018 dan 2019 terdapat kenaikan dan penurunan, untuk parameter SO<sub>2</sub> seluruh lokasi mengalami penurunan konsentrasi. Sedangkan pada parameter NO<sub>2</sub> terdapat 3 lokasi seperti Bundaran HI, Jagakarsa dan Kebon Jeruk mengalami kenaikan konsentrasi serta lokasi Lubang Buaya dan Kelapa Gading mengalami penurunan.

Analisa pencemaran udara sebagai hasil dari proyeksi inventarisasi emisi di DKI Jakarta dari tahun 2012- 2030 sumber pencemar dominan berasal dari sektor transportasi yang diikuti oleh sektor manufaktur. Parameter pencemar secara spesifik seperti NO<sub>x</sub> dihasilkan oleh transportasi dan SO<sub>2</sub> dihasilkan oleh Pembangkit listrik dan Industri (Puji Lestari dalam Erou dan Fadhillah, 2019). Hal tersebut juga didukung oleh hasil analisa lain di provinsi DKI Jakarta yang menyebutkan hasil inventarisasi emisi SO<sub>2</sub> 78,22% berasal dari industri dan 21,73% dari transportasi, sedangkan NO<sub>2</sub> sebanyak 92,27% berasal dari transportasi dan 7,63% dari industri. (Nisrina dan Asep, 2012). Selain sumber pencemar tersebut terdapat juga kemungkinan tingginya parameter kualitas udara seperti NO<sub>2</sub> pada kawasan pemukiman dan dapat menjadi sumber pencemar udara dalam ruang sebagai akibat dari sketor transportasi, sehingga letak terhadap jalan rumah dapat mempengaruhi kondisi udara di dalam ruang (Handika dan Driejana, 2013).

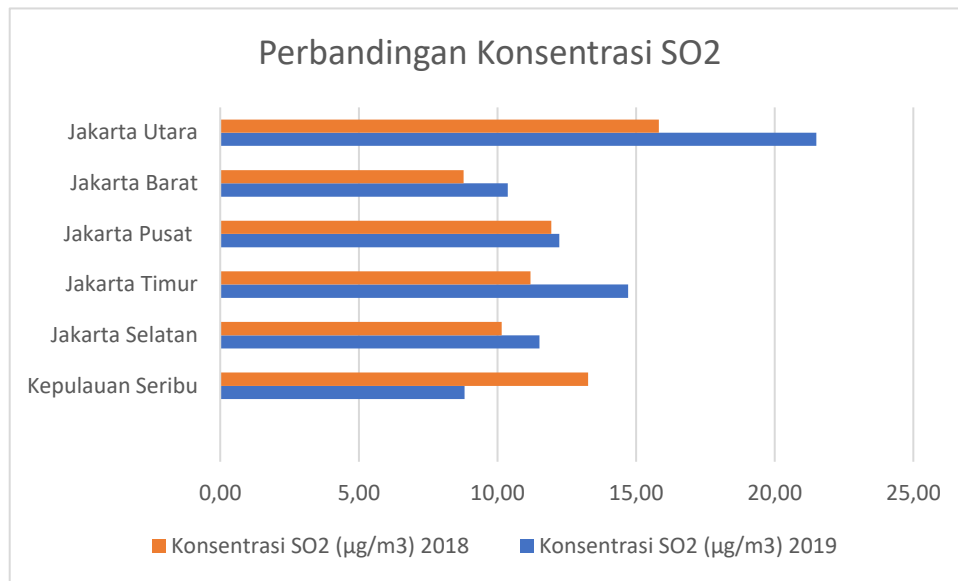
*Trend* kenaikan pada parameter NO<sub>2</sub> pada lokasi Bundaran HI, Jagakarsa, dan Kebon Jeruk memiliki kecenderungan pengaruh dari sumber utama pencemar NO<sub>2</sub> yakni transportasi. Lokasi pengukuran bundaran HI berada di pusat kota dan berlokasi dekat dengan jalan raya memang memiliki peruntukan pengukuran transportasi, sedangkan Jagakarsa dan Kebon Jeruk yang masuk dalam peruntukan pemukiman dapat dipengaruhi oleh transportasi khususnya kendaraan pribadi karena potensi pencemar dari kegiatan rumah tangga sangat kecil (Erou dan Fadhillah, 2019). Sedangkan *trend* penurunan pada parameter SO<sub>2</sub> dinilai sebagai bagian dari keberhasilan dari kegiatan pemantauan kualitas udara industri dan upaya pengurangan pencemaran udara dari sektor transportasi bermesin diesel.



Gambar 4-30 Perbandingan Konsentrasi NO<sub>2</sub> Hasil Pengukuran *Passive Sampler* 2018 dan 2019

Rata-rata hasil pengukuran *Passive Sampler* per wilayah di Provinsi DKI Jakarta tahun 2019 mengalami kenaikan dibandingkan tahun 2018, jika dilihat dari titik pemantauan terdapat 2 pergeseran titik dari 17 total titik pantau yakni di wilayah Jakarta Pusat dan Jakarta Barat. Kenaikan NO<sub>2</sub> tertinggi adalah di wilayah Jakarta Selatan sama dengan hasil pengukuran AQMS pada lokasi Jagakarsa yang juga mengalami kenaikan. Sumber utama pencemar NO<sub>2</sub> dari segi transportasi saat ini telah mengintrusi kawasan peruntukan pemantauan kualitas udara selain transportasi seperti pemukiman, industri, dan komersil/ perkantoran. Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi beban jalan yang dapat menimbulkan kepadatan dan polusi kendaraan bermotor adalah adanya proyek yang dilakukan pada lokasi dengan kondisi jalan yang padat.



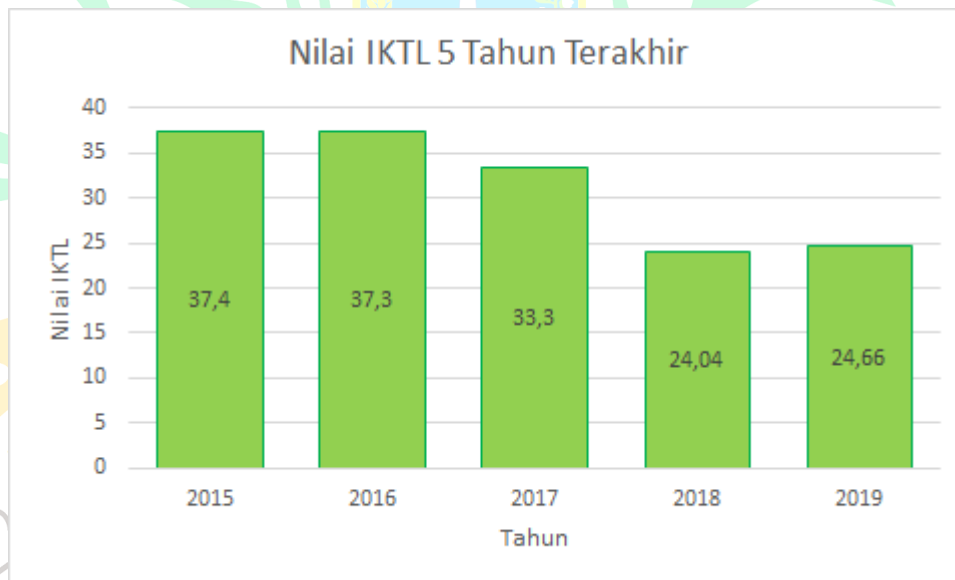


Gambar 4-31 Perbandingan Konsentrasi SO2 Hasil Pengukuran *Passive Sampler* 2018 dan 2019

Hasil analisa *Passive Sampler* untuk parameter SO2 tahun 2019 adalah 5 dari 6 wilayah mengalami peningkatan nilai SO2 dinandingkan tahun 2018. Lokasi yang mengalami penurunan nilai SO2 adalah Kepulauan seribu yang merupakan pulau tanpa adanya kegiatan industri dan minim kendaraan bermotor. Sedangkan wilayah dengan lonjakan konsentrasi tertinggi berada di wilayah Jakarta Utara sama dengan hasil analisa Tabel Perhitungan IKU Provinsi DKI Jakarta yakni nilai IU > 1 pada wilayah tersebut. Hasil ini perlu diperhatikan jika dilihat dari sumber pencemar SO2 yakni industri dan beberapa wilayah di Jakarta Utara merupakan kawasan industri, maka bahan bakar dan alat pengendali pencemar yang berkaitan dengan batubara harus dicermati.

#### 4.4.3 Analisa Kecenderungan IKTL

Pada tahun 2019, nilai Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) meningkat dari pada tahun sebelumnya yaitu tahun 2018. Nilai IKTL meningkat sebesar 0,62 atau 2,5%. Nilai IKTL pada tahun 2018 dan 2019 dapat dibanding satu dengan yang lainnya karena menggunakan formulasi dan persamaan cara perhitungan yang sama namun nilai kedua tahun tersebut tidak dapat dibandingkan dengan tiga tahun sebelumnya yaitu tahun 2015, 2016, dan tahun 2017 karena perbedaan formulasi dan persamaan cara perhitungan. Tahun 2015 hingga tahun 2017 masih menggunakan metode perhitungan yang lama dimana memperhitungkan beberapa indikator antara lain: tutupan lahan, performance hutan, kondisi tutupan tanah, konservasi badan air, dan kondisi habitat.



Gambar 4-32 Analisa Kecenderungan Nilai IKTL 5 Tahun Terakhir

#### 4.5 Analisa Pencapaian Target IKLH dan Program terkait Lingkungan DKI Jakarta

Pada Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) DKI Jakarta tahun 2017-2022 tersurat target IKLH untuk tahun 2019 adalah 37,14. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, nilai IKLH DKI Jakarta tahun 2019 adalah 40,92. Nilai ini telah relatif jauh melampaui target yang dicanangkan pada RPJMD DKI Jakarta Tahun 2017-2022. Analisa Pencapaian Target IKLH dan hubungannya dalam konteks program-program terkait



peningkatan kualitas lingkungan hidup di DKI Jakarta akan dilakukan dalam analisa pada program-program terkait Kualitas Air, Udara dan Tutupan Lahan

#### 4.5.1 Analisa Pencapaian dan Program terkait IKA

Sebagai Ibukota Negara, DKI Jakarta telah berkembang menjadi pusat pemerintahan, bisnis, dan industri. Karena perkembangan tersebut tidak disertai dengan perbaikan sistem pembuangan untuk menangani limbah yang dihasilkan, maka kondisi air dan sanitasi di Jakarta semakin memburuk. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, nilai IKA DKI Jakarta pada tahun 2019 adalah 35,56, dengan nilai IKA tersebut kualitas badan air di DKI Jakarta masih dalam predikat “Waspada”. Lebih dari 70% jumlah BOD yang dihasilkan dari aktivitas domestik dibuang ke badan air publik (termasuk air tanah). Sementara itu, lebih dari 70% jumlah Suspended Solid yang dihasilkan juga dibuang ke badan air publik (Japan International Cooperation Agency, 2012). Hal ini jelas bahwa situasi tersebut memperburuk kualitas air sungai dan juga memperburuk kualitas air tanah DKI Jakarta. Berdasarkan *Best Practice* yang telah dilakukan di negara-negara lain, solusi terbaik dalam penanganan air limbah domestik yang mencemari badan air adalah pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik berikut dengan jaringan pengumpul air limbah (Sewerage System).

Saat ini, cakupan wilayah (*coverage ratio*) Sewerage System Instalasi Pengolahan Air Limbah Terpusat existing di DKI Jakarta hanya meliputi 4% (Japan International Cooperation Agency, 2012) dari keseluruhan wilayah. Sejak awal tahun 1991, DKI Jakarta telah membuat Master Plan tentang pengolahan air limbah yang di bantu oleh JICA (Japan International Cooperation Agency), namun Master Plan itu jadi hanyalah sebuah rencana karena tidak diresmikan sebagai sebuah peraturan daerah atau peraturan Gubernur yang mengikat. Baru pada tahun 2016 pemerintah DKI Jakarta mengeluarkan keputusan yang bersifat implementatif mengenai pembenahan infrastruktur pengolahan kualitas air di Jakarta. Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta Nomor 41 Tahun 2016 mengatur tentang rencana induk pengembangan prasarana dan sarana pengelolaan air limbah domestik. Pembangunan ini dibagi dalam tiga periode yaitu, tahap 1 (2015-2022), dan tahap 2 (2022 – 2030), dengan pembagian zona pelayanan pengolahan *off – site* sebanyak 15 zona.

Pada tahun 2013 proyek ini mendapatkan prioritas khusus dari pemerintah pusat dengan diterbitkannya surat No: S-130/D.VI.M.EKON/09/2013 mengenai Percepatan Pengembangan Pengolahan Sistem Air Limbah Terpusat di DKI Jakarta, dengan target

pencapaian 75% cakupan wilayah pelayanan air limbah pada tahun 2022. Hingga hari ini Instalasi Pengolahan Air Limbah Terpusat DKI Jakarta masih dalam tahap persiapan.

Status terakhir proses penyiapan jaringan pengumpul air limbah Zona 8 telah dimulai pada bulan Maret 2018, namun sempat terkendala perubahan skema pendanaan proyek dari KPBU (Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha) *solicited* menjadi KPBU *unsolicited*. Skema proyek kemudian kembali menjadi KPBU *unsolicited* melalui penerbitan surat Gubernur DKI Jakarta No. 33/-1.79 tanggal 10 Januari 2019. Pada Februari 2019 telah dilakukan *kick-off* meeting untuk dimulainya kembali proses studi OBC (Outline Business Case) (Komite Percepatan Infrastruktur Prioritas, 2019). Belum tersedianya Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik dan Sewerage System secara menyeluruh menjadi penyebab utama nilai IKA DKI Jakarta belum bergerak dari predikat “Waspada”.

Disisi lain, sebelum terealisasinya Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik, nilai IKA tahun 2019 mengalami perubahan positif dari tahun 2018 dan memiliki kecenderungan untuk terus naik secara bertahap. Kenaikan ini merupakan tanda positif kinerja program-program yang telah dilakukan terkait pengelolaan badan air di DKI Jakarta. Program pengendalian, pemantauan, dan penindakan pelanggaran lingkungan menunjukkan hasil yang positif.

Program yang berkaitan langsung dengan peningkatan kualitas badan air DKI Jakarta lainnya adalah program normalisasi sungai yang dilakukan provinsi DKI sejak tahun 2013 telah dihentikan pada tahun 2017. Kegiatan normalisasi sungai-sungai DKI Jakarta diatur dalam Peraturan Daerah Nomor 1 Tahun 2014 tentang Rencana Detail Tata Ruang dan Peraturan Zonasi. Adapun normalisasi sungai merupakan metode penyediaan alur sungai dengan kapasitas mencukupi untuk menyalurkan air, terutama air yang berlebih saat curah hujan tinggi. Kegiatan ini dilakukan karena mengecilnya kapasitas sungai akibat pendangkalan, penyempitan badan sungai akibat longsor dan penyalahgunaan daerah sempadan sungai untuk permukiman.

Program normalisasi akan berdampak positif terhadap kualitas air sungai, biarpun kontribusinya tidak signifikan. Karena lahan pemukiman kumuh yang selama ini memberikan tekanan yang masif ke badan air telah di bebaskan, sehingga meniadakan tekanan ke badan air dari pemukiman kumuh tersebut. Selama tahun 2013 hingga 2017 telah dilakukan pembebasan lahan sepanjang 16,38 kilometer Sungai Ciliwung. Program ini merupakan kerjasama Dinas Tata Air DKI Jakarta dan BBWSCC (Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane).

Kegiatan normalisasi tidak langsung meningkatkan kualitas air sungai, karena dengan kegiatan pembebasan lahan, pengerukan sedimen dan konstruksi *sheet pile* atau turap penahan dinding sungai, paling tidak akan meningkatkan *Suspended Solid* di badan air. Peningkatan kualitas badan baru akan dapat dipantau pada tahun-tahun berikutnya. Oleh karena itu, peningkatan kualitas badan air pada tahun 2019 juga merupakan konsekuensi positif dari normalisasi yang telah dilakukan dan kegiatan pengerukan sedimen dan pengangkatan limbah padat dari badan air yang terus dilakukan Pemerintah DKI Jakarta sepanjang tahun.

Faktor lain yang menyebabkan buruknya kualitas badan air DKI Jakarta adalah banyaknya limbah padat yang masuk secara ilegal ke badan air juga menjadi salah satu penyebab buruknya kualitas badan air DKI Jakarta. Limbah-limbah padat baik organik maupun anorganik yang masuk akan mengkontaminasi dan meningkatkan nilai COD dan BOD di badan air. Penambahan jumlah petugas yang bertugas untuk membersihkan fasilitas umum (drainase, jalan dan badan air) pada tahun 2016, menjadi salah satu faktor penguangkit peningkatan kualitas badan air di DKI Jakarta. Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4-28, nilai IKA mengalami kenaikan sejak tahun 2017 hingga tahun 2019.

#### 4.5.2 Analisa Pencapaian dan Program terkait IKU

Secara spesifik Pemerintah Provinsi DKI Jakarta belum menetapkan target untuk IKU, saat ini target pertahun adalah nilai dari keseluruhan IKLH. Hasil perhitungan IKU yakni 67,97 dalam kategori cukup baik merupakan hasil baik mengingat beban kota jakarta sebagai Ibukota negara dan pusat perekonomian. Saat ini Pemerintah Provinsi DKI Jakarta telah menyusun program- program terkait pengendalian dan pemulihan kondisi kualitas udara sebagai berikut :

1. Uji Emisi Kendaraan Bermotor

Sektor transportasi adalah sumber pencemar utama di DKI Jakarta, oleh sebab itu salah satu bentuk pengendalian kualitas udara yang diterapkan adalah pengujian emisi pada kendaraan bermotor dengan dilakukannya edukasi terhadap bengkel- bengkel dan kegiatan persuasif kepada masyarakat sehingga timbul tanggung jawab untuk menjaga kualitas udara di lingkungan sebagai tanggung jawab bersama. Program ini juga dilakukan untuk mengontrol emisi pada sumber pencemar dan diharapkan kendaraan yang berada di Provinsi DKI Jakarta telah memenuhi standar emisi kendaraan. Saat ini telah terdaftar 218 bengkel di Provinsi DKI Jakarta yang menyediakan jasa pengukuran emisi kendaraan bermotor.

Tabel 4-11 Jumlah Kendaraan yang Lulus dan Tidak Lulus Uji Emisi Di DKI Jakarta

Jenis Bahan Bakar	Keterangan	Tahun			Jumlah	Persentase (%)
		2017	2018	2019 (Jan-Maret)		
Bensin	Lulus	8634	6161	4203	18998	96,9
Solar	Lulus	1954	2964	1762	6680	73,8
Bensin	Tidak Lulus	267	191	152	610	3,1
Solar	Tidak Lulus	1171	583	621	2375	26,2
<b>Jumlah</b>		12026	9899	6738	28663	

(Sumber : Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, 2019)

Peraturan yang menjadi acuan dari uji emisi terbagi menjadi 2 yakni kendaraan baru dan kendaraan lama. Pada peraturan mengenai uji emisi kendaraan lama yakni Permen LH No 5 tahun 2006 parameter yang diuji adalah CO, HC dan opasitas, hal tersebut serupa dengan Pergub DKI Jakarta No 31 tahun 2008 mengenai ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor. Berbeda dengan uji emisi pada kendaraan baru, parameter yang dimasukkan dalam uji kendaraan lama belum mencakup NOx.

## 2. Pelaksanaan Hari Bebas Kendaraan Bermotor (HBKB)

Pelaksanaan telah dilakukan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta bersama dengan masing- masing Pemerintah Kota untuk melakukan HBKB secara reguler. HBKB provinsi dilaksanakan di Jl MH. Thamrin setiap hari minggu sedangkan masing- masing wilayah kota dilaksanakan minimal 1 kali sebulan. Kegiatan ini memiliki tujuan utama untuk pemulihan kualitas udara terutama pada jalan dengan peruntukan kawasan perkantoran dan niaga yang memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi. Pemulihan kualitas udara pada HBKB juga didukung dengan adanya pengukuran kualitas udara selama HBKB dan tanpa adanya HBKB.

## 3. Pengawasan pencemaran lingkungan terhadap kegiatan usaha

Pengawasan pencemaran lingkungan dilakukan dengan kegiatan pengukuran dan pemantauan pasif dan aktif pada sektor industri. Kegiatan pengawasan merupakan aplikasi dari adanya dokumen lingkungan yang disusun pada awal mula kegiatan usaha direncanakan. Pengawasan dilakukan secara dokumentasi dan pemeriksaan langsung pada lokasi kegiatan untuk melihat kondisi lingkungan dalam upaya pengendalian pencemaran udara sesuai.

Tabel 4-12 Persebaran Industri di 5 wilayah DKI Jakarta

Lokasi Industri	Jumlah Industri
Jakarta Selatan	57
Jakarta Timur	285
Jakarta Pusat	94
Jakarta Barat	394
Jakarta Utara	493

Wilayah Jakarta Utara memiliki jumlah industri terbanyak di DKI Jakarta dengan jumlah industri besar berbahan bakar batubara sebanyak 14 industri. Secara umum pemerintah kota melakukan pemantauan secara bergilir pada masing masing industri dan kegiatan usaha lain tiap tahun, sedangkan dalam pemantauan 2 tahun terakhir semua industri dengan bahan bakar batubara telah dilakukan pemantauan dengan target 15 kegiatan usaha berbahan bakar batubara atau genset berbahan bakar solar. Berikut adalah hasil implementasi pemantauan pada beberapa jenis kegiatan usaha yang menghasilkan emisi :

Tabel 4-13 Jumlah Pemantauan Kualitas Udara di Jakarta Utara

Jenis Kegiatan Usaha	Jumlah Implementasi Pemantauan	
	2018	2019
Industri, Perkantoran, Rumah makan, dan lain-lain	106	130

#### 4. Pemantauan Kualitas Lingkungan

Pemantauan kualitas lingkungan dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta untuk mengetahui kondisi lingkungan di DKI Jakarta dan memberikan informasi tentang kualitas lingkungan kepada masyarakat. Saat ini kualitas lingkungan terutama untuk udara dapat diakses pada <https://jakarta.go.id/> dalam bentuk Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU). Pemantauan kualitas udara dilakukan secara terus menerus dengan adanya 5 stasiun AQMS DKI1, DKI2, DKI3, DKI4, dan DKI5.

#### 5. Pengaturan Lalulintas (Ganjil - Genap)

Salah satu peraturan Gubernur yang telah direvisi dalam usaha pembatasan kendaraan bermotor adalah perubahan Pergub DKI Jakarta No 155 tahun 2018 mengenai Pembatasan Lalulintas dengan Sistem Ganjil Genap menjadi Pergub DKI Jakarta No 88 tahun 2019. Perubahan atas Pergub tersebut adalah meliputi perubahan jumlah ruas jalan yang masuk dalam

peraturan ganjil- genap dari 9 ruas jalan pada tahun 2018 menjadi 26 ruas jalan pada tahun 2019.

6. Perbaikan Fasilitas Kendaraan Umum

Pada tahun 2019 moda transportasi umum di DKI Jakarta telah bertambah dengan mulai beroperasinya MRT fase I rute Lebak Bulus- HI, pembangunan MRT fase 2 HI- Kota, dan Pembangunan LRT Kelapa Gading- Velodrome dan rute Cibubur- Cawang. Perubahan sistem transportasi yang saat ini direncanakan oleh Pemprov DKI Jakarta adalah model transportasi terintegrasi dimana satu alat transportasi dengan transportasi lainnya akan terhubung misalnya dengan Jaklingko. Sistem ini diharapkan menjadi daya tarik perubahan perilaku masyarakat dalam berkendara dari kendaraan pribadi menuju kendaraan umum. Selain itu, peremajaan angkutan umum juga terus dilakukan oleh institusi terkait.

Tabel 4-14 Jumlah Kendaraan Umum Dengan Bahan Bakar Gas Di DKI Jakarta

No.	Jenis Angkutan	Tahun				
		2014	2015	2016	2017	2018
1	Bus Besar (Bus TJ)	721	-	585	428	428
2	Bus Sedang	18	-	-	-	-
3	Bus Kecil	387	50	22	28	27
4	Taksi	200	2360	2360	2360	3300
5	Angkutan Lingkungan	5497	14424	14206	11041	10953
	Jumlah	6823	16834	16588	13429	14708

(Sumber : Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, 2019)

Tabel 4-15 Jumlah Peremajaan Kendaraan Umum Di DKI Jakarta

No.	Jenis Kendaraan	Peremajaan			Jumlah
		2015	2017	2018	
1	Bus Besar	1	2	87	90
2	Bus Sedang	82	1		83
3	Bus Kecil	155	299	615	1069
4	Bajaj	59	222	207	488
5	Taksi	1	-	3	4
6	Pariwisata	1	2	87	90

(Sumber : Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, 2019)

Pemprov DKI Jakarta telah merancang program yang sebagian besar fokusnya pada sektor transportasi, hal ini telah sejalan dengan banyaknya kajian ilmiah mengenai sumber utama pencemar udara di Provinsi DKI Jakarta. Diharapkan program yang telah direncanakan dapat menyentuh seluruh lapisan masyarakat. Disisi lain parameter pencemar lainnya yakni



SO<sub>2</sub> telah dilakukan pemantauan berdasarkan sumber utama pencemarnya yakni industri sebagai sumber pencemar kedua setelah Pembangkit Listrik yang tidak terdapat di Provinsi DKI Jakarta. Lokasi kritis untuk parameter SO<sub>2</sub> berada di wilayah Jakarta Utara sehingga perlu adanya pemantauan dan upaya pencegahan polusi udara sebagai akibat dari kegiatan industri di kawasan tersebut.

#### 4.5.3 Analisa Pencapaian dan Program terkait IKTL

Kondisi DKI Jakarta sebagai ibukota negara dan *megacity* (lebih dari 10 juta penduduk) merupakan wilayah dengan kondisi rasio luas wilayah terbangun terhadap luas wilayah administrasi yang tertinggi diantara Provinsi-provinsi lainnya yang ada di Indonesia (Murakami *et al.*, 2003; Salim *et al.*, 2018). Perubahan penggunaan lahan dari wilayah ruang terbuka hijau (*green open space*) dari tahun 1960 hingga sekarang terjadi merupakan konsekuensi dari posisi DKI Jakarta sebagai pusat pemerintahan dan pusat perekonomian akibat pesatnya aktivitas perdagangan dan perekonomian dan juga sebagai salah satu implikasi banyaknya investasi di Provinsi DKI Jakarta (Supriatna dan van der Molen, 2014). Tidak hanya Jakarta tetapi juga beberapa *megacity* di dunia juga mengalami masalah yang sama terkait isu perubahan penggunaan lahan ini seperti Tokyo, Shanghai, Delhi, Seoul, Manila, New York City, dan Los Angeles (Murakami & Parijon, 2005; Mehaffey *et al.*, 2005; Zhang *et al.*, 2013; Santos *et al.*, 2014; Himiyama & Fukase, 2017; Lee & Brody, 2018). Hal inilah berdampak kepada nilai IKTL Provinsi DKI Jakarta yang rendah dan selalu di bawah 3% sejak 5 tahun terakhir.

Beberapa usaha sudah dilakukan oleh Pemerintah Provinsi untuk memperbaiki nilai IKTL antara lain:

1. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta melalui Dinas Kehutanan sudah melakukan pembelian dan pengadaan lahan untuk kemudian difungsikan sebagai RTH atau hutan kota. Pada tahun 2018 hingga 2019 dengan total anggaran sekitar 1,95 trilliun Rupiah untuk tahun 2018 dan 1,5 trilliun Rupiah untuk tahun 2019.
2. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta melalui Dinas Lingkungan Hidup juga pada bulan Juli 2019 melakukan aksi penanaman mangrove bersama ribuan relawan dari Pemprov DKI Jakarta, AEON Environmental Foundation, anggota Pramuka, komunitas pecinta lingkungan, akademisi dan tokoh masyarakat di Kawasan Elang Laut, Pantai Indah

Kapuk. Aksi penanaman mangrove tahun 2009 ini melibatkan 1.040 sukarelawan yang terdiri 530 orang asal Jepang bersama 510 relawan dari Pemprov DKI Jakarta, AEON Environmental Foundation, Gerakan Pramuka Saka Kalpataru dan Saka Wanabakti, berbagai komunitas pecinta lingkungan dan akademisi, serta tokoh masyarakat Kamal Muara.



Gambar 4-33 Kegiatan penanaman mangrove pada bulan Juli 2019

(sumber: Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta, 2019)

Program ini sudah menghasilkan hasil dimana berhasil meningkatkan nilai IKTL sebesar 2,5% walaupun dalam prosesnya memerlukan waktu yang cukup panjang untuk membantu peningkatan yang signifikan dari nilai IKTL.

## BAB 5

### Kesimpulan dan Rekomendasi

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data kualitas air, kualitas udara dan tutupan lahan Provinsi DKI Jakarta Tahun 2019, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat ditarik yaitu :

1. Nilai Indeks Kualitas Air (IKA), Indeks Kualitas Udara (IKU), dan Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) DKI Jakarta Tahun 2019 adalah 35,56 ; 67,97 dan 24,66 secara berturut-turut.
2. Nilai Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) DKI Jakarta tahun 2019 adalah 40,92 atau naik 1,90 poin, dengan nilai tersebut Provinsi DKI Jakarta naik dari predikat “Waspada” menjadi “Sangat Kurang Baik”
3. Berdasarkan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup DKI Jakarta yang mengalami kecenderungan positif sejak tahun 2017, mengindikasikan program-program kerja Pemerintah Provinsi DKI Jakarta telah berhasil meningkatkan kualitas lingkungan DKI Jakarta ditengah tekanan lingkungan yang terus meningkat.

#### 5.2 Rekomendasi

##### 5.2.1 Rekomendasi Program Peningkatan IKA

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa Indeks Kualitas Air serta program – program yang telah dilakukan dan direncanakan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, berikut adalah beberapa rekomendasi untuk perbaikan nilai IKA Provinsi DKI Jakarta di tahun-tahun berikutnya :

1. Percepatan Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah dan Jakarta Sewerage Sytem.

Pembangunan infrastruktur ini adalah satu keniscayaan yang harus dimiliki oleh DKI Jakarta, karena praktek-praktek terbaik di negara-negara lain mengharuskan sebuah kota besar seperti DKI Jakarta untuk memilikinya. Percepatan pembangunan dapat didukung dengan berbagai kebijakan, fasilitas dan instrumen investasi melalui harmonisasi peraturan, penyederhanaan proses perijinan, serta mendorong penerapan

*green finance*. Penerapan skema pembiayaan alternatif dengan mendorong partisipasi swasta melalui skema Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha (KPBU) dan Pembiayaan Investasi Non Anggaran Pemerintah (PINA).

## 2. Penerapan Infrastruktur Hijau

Infrastruktur hijau (*Green Infrastructure*) adalah infratruktur yang dibangun untuk menjaga lingkungan yang berkelanjutan melalui penataan ruang dan menjaga



Gambar 5-1 Contoh *Green Infrastructure*, *Bioretention* (kiri) dan *Infiltration Trench* (Kanan)

Sumber : (State Government Victoria, 2019)

proses-proses alami yang terjadi di alam seperti siklus air hujan, infiltrasi air, kondisi tanah, ekosistem di badan air. Infrastruktur hijau dapat beradaptasi dengan keterbatasan lahan yang ada di wilayah urban. Telah terdapat praktek-praktek terbaik dalam penerapan infrastruktur hijau di wilayah urban, seperti penerapan bioretensi, *grassed swale*, pemanenan air hujan, *green roof*, *constructed wetland*, *infiltration trench* dan lain-lain. Infrastuktur hijau berguna sebagai penahan debit puncak limpasan air hujan, meningkatkan laju infiltrasi air hujan dan peningkatan kualitas air limpasan sebelum masuk ke badan air. Infrastruktur Hijau juga akan menghubungkan unsur hijau dan unsur biru dari satu kawasan perkotaan/urban yang selama ini terpisah baik secara institusiaonal maupun paradigma pengelolaan.

### 3. Memulai Paradigma *Water Sensitive City*



Gambar 5-2 Ilustrasi Water Sensitive City (sumber : (Brown, Rogers, & Werbelof, *Moving toward Water Sensitive Cities*, 2016)

Konsep Kota Sensitif Air (WSC) adalah paradigma perancangan kota yang mengelola air dalam sebuah sistem terintegrasi untuk meningkatkan produktivitas, ketahanan, keberlanjutan, dan kelayakan hidup dari area perkotaan. Kota-kota di negara maju telah melewati berbagai tahapan perkembangan dan sedang berusaha lebih baik menuju kota sensitif air. Kota Sensitif Air (WSC) dibangun berdasarkan tiga prinsip penerapan yang dianyam ke dalam kondisi sosial dan teknis di area perkotaan (Brown & Wong, *The water sensitive city: principles for practice*, 2009) Prinsip ini memberikan fondasi penting untuk pengembangan infrastruktur, perancangan kota, dan modal sosial yang bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya air, meningkatkan ketahanan terhadap peristiwa ekstrim, dan melindungi jasa ekosistem di dalam lanskap perkotaan (Brown, Rogers, & Werbelof, *Moving toward Water Sensitive Cities*, 2016). Menurut Wong dan Brown (2009), ketiga prinsip ini adalah:

- ❖ *Cities As Water Supply Catchments*, menghilangkan paradigma bahwa kota hanyalah daerah yang harus dipenuhi kebutuhan airnya, namun lebih dari itu kota juga merupakan daerah yang dapat menangkap, memenuhi kebutuhan airnya secara independent dan men-*supply* air bersih.

- ❖ *Cities providing ecosystem services*, lanskap kota harus fungsional bukan hanya penyediaan ruang terbuka yang indah secara estetika. Pengetahuan lama kita tentang “Ruang Terbuka Hijau” dan fitur lanskap perlu diperkuat dengan pemahaman tentang 'fungsi ekologis' lanskap perkotaan yang harus berguna dalam pengelolaan air hujan berkelanjutan, menjaga iklim mikro yang bersahabat, fasilitasi penyerapan karbon, dan peningkatan kualitas badan air. Lanskap perkotaan dengan fungsi ekologis dikenal secara luas dengan istilah *green infrastructure*.
- ❖ *Cities comprising water sensitive communities*. Betapapun pentingnya, teknologi tidak akan memberikan hasil yang diinginkan tanpa kapasitas kelembagaan yang memadai. Suatu teknologi harus tertanam secara sosial kedalam konteks kelembagaan atau pemerintahan lokal. Kapasitas pemerintah daerah untuk memajukan pengelolaan air perkotaan yang berkelanjutan adalah elemen pendukung penting dari banyak solusi teknologi/infrastruktur hijau. Teknologi perlu dilengkapi dengan peningkatan pengetahuan tentang konsep Water Sensitive City, penguatan hukum dan administrasi, dan pengambilan keputusan yang inklusif agar dapat memberikan solusi yang berkelanjutan.

#### 5.2.2 Rekomendasi Program Peningkatan IKU

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa IKU serta program – program yang telah dicanangkan oleh Pemprov DKI Jakarta terdapat beberapa masukan untuk perbaikan nilai IKU secara khusus dan kondisi kualitas udara di Provinsi DKI Jakarta :

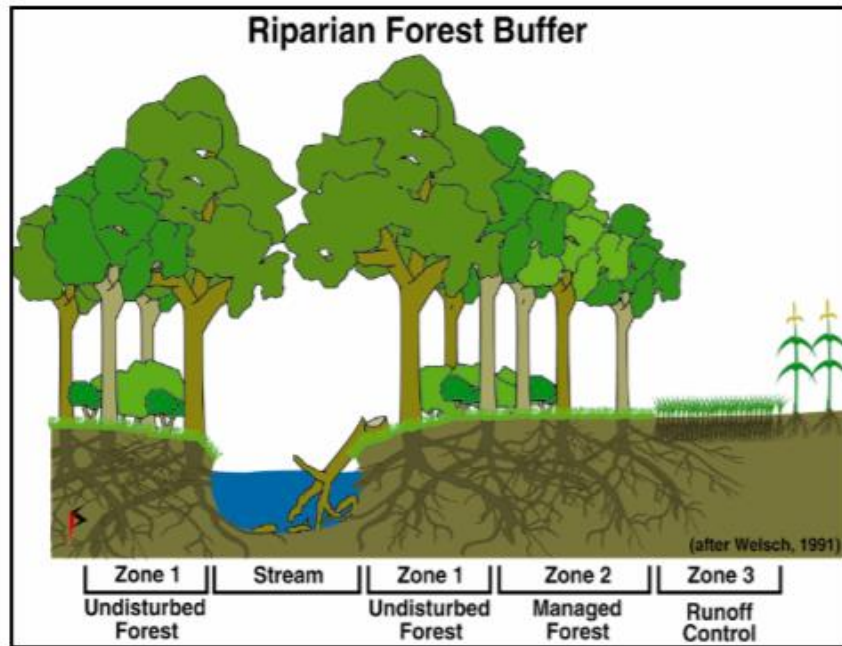
1. Perlu adanya *traffic counting* termasuk perhitungan jenis kendaraan dan jenis mesin (diesel atau non diesel) dan pengukuran kualitas udara, hal ini ditujukan untuk menganalisa sumber pencemar utama yang dapat dikaitkan dengan beban jalan , *trend* jumlah dan jenis mesin kendaraan bermotor serta faktor emisi kendaraan bermotor.
2. Jika terdapat pengerjaan proyek yang dapat mengganggu lalulintas jalan, maka diperlukan pengalihan jalur alternatif yang tepat untuk memecah konsentrasi kendaraan yang dapat mempengaruhi peningkatan emisi gas buang.

3. Program ganjil – genap yang saat ini diterapkan dapat diiringi dengan kampanye uji emisi termasuk menjadi syarat kendaraan umum yang melalui kawasan ganjil genap atau dalam persyaratan KIR
4. Pemantauan dan inspeksi berkala khusus industri dengan bahan bakar batubara, serta pemeriksaan alat pereduksi emisi SO<sub>2</sub> pada cerobong.
5. Penambahan vegetasi secara umum dapat mereduksi beberapa parameter pencemaran udara, sehingga pada lokasi yang masuk dalam kategori kritis terdapat peningkatan atau memiliki IU yang diatas standar perlu ditambahkan vegetasi alami.

### 5.2.3 Rekomendasi Program Peningkatan IKTL

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa IKTL serta program – program yang telah dilakukan dicanangkan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta terdapat beberapa masukan untuk perbaikan nilai IKTL atau setidaknya mempertahankan nilai IKTL di Provinsi DKI Jakarta :

1. Perlu adanya koordinasi dengan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat terkait program penanaman pohon maupun restorasi di sepanjang sempadan sungai untuk meningkatkan tutupan semak belukar atau RTH di sepanjang sempadan sungai. Tidak hanya fungsi dari penanaman pohon di sempadan dapat untuk meningkatkan nilai IKTL tetapi juga keberadaan pohon di sempadan atau biasa dikenal dengan zona riparian dapat



Gambar 5-3 Desain zonasi riparian untuk pengendalian limpasan permukaan dan pengendalian kualitas air sungai (sumber: Schulz et al., 2000)

melakukan intersepsi sedimen, limpasan, nutrien, pestisida, atau material-material lainnya sebelum masuk ke sungai atau badan air (Anbumozhi *et al.*, 2005)

2. *Law enforcement* atau penindakan tegas bagi pelanggaran-pelanggaran tutupan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya terutama pada wilayah-wilayah konservasi.



Gambar 5-4 Contoh Penerapan Multifunctional Landscape Design di Wilayah Perkotaan Singapura (sumber: Businessinsider.com)



3. Program penanaman mangrove yang bekerjasama dengan perusahaan-perusahaan swasta dalam bentuk *corporate social responsibility*. Selain itu program adopsi sungai (*river adoption*) oleh perusahaan-perusahaan swasta pada wilayah sempadan sungai di sepanjang sungai yang melintas di Provinsi DKI Jakarta juga dapat menjadi solusi untuk program penghijauan dan penanaman pohon yang bersifat partisipatif. Program adopsi sungai sudah pernah diinisiasi sebelumnya oleh Mapala Universitas Indonesia (<http://riveradoption.com/>)
4. Memanfaatkan potensi-potensi lahan terbuka atau yang belum produktif (*bare land*) untuk menjadi RTH dengan penanaman-penanaman tegakan.
5. Penerapan *Multifunctional Landscape Design* dimana telah menjadi paradigma yang muncul di negara maju untuk menangani tantangan sosial yang kritis seperti pertumbuhan populasi, kelangkaan sumber daya, degradasi lingkungan, dan keadilan sosial. Solusi desain lanskap ini dapat merangkul berbagai jasa ekosistem yang dimiliki oleh suatu hutan atau RTH. Layanan-layanan jasa ekosistem ini meliputi (1) layanan pendukung dan biofisik (mis., melindungi dan meningkatkan keanekaragaman hayati dan kuantitas dan kualitas air); (2) layanan penyediaan (mis., produksi energi dan sumber daya utilitarian lainnya); (3) layanan pengaturan (mis., Pemborosan pengurangan dan penggunaan kembali); dan (4) layanan budaya dan sosial (mis., kualitas visual, kecantikan lansekap, kesehatan manusia, dan tempat rekreasi) (McHarg, 1969; Lovel *et al.*, 2009; Lundy & Wade, 2011; Yang *et al.*, 2013).
6. Perubahan paradigma dalam membangun hunian atau tempat tinggal dimana sebelumnya penduduk Jakarta memiliki preferensi untuk membeli hunian yang berkarakteristik rumah tapak (*landed house*) menjadi hunian yang berkarakteristik ke atas (*vertical housing*). Perubahan paradigma ini dapat diinisiasi oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta melalui pembangunan beberapa rumah susun sederhana milik (rusunami) atau rumah susun sederhana sewa (rusunawa) maupun revitalisasi dan peremejaan rumah susun yang telah ada agar dapat menarik penduduk untuk tertarik dapat tinggal (Saputra & Isnaeni, 2018; Swasto, 2018).

## DAFTAR PUSTAKA

- Anbumozhi, V., Radhakrishnan, J., & Yamaji, E. (2005). Impact of riparian buffer zones on water quality and associated management considerations. In *Ecological Engineering* (Vol. 24, pp. 517–523). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2004.01.007>
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. (1997). Keputusan Kepala Bapedal No 107 tahun 1997 tentang Perhitungan dan Pelaporan serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara. Jakarta : Badan Pengendalian Dampak Lingkungan
- BMKG. (2019) . Prakiraan Musim Hujan 2019/2020 Di Indonesia
- Comber, A., Fisher, P., & Wadsworth, R. (2005). What is land cover? *Environment and Planning B: Planning and Design*, 32(2), 199–209. <https://doi.org/10.1068/b31135>
- Ekness, Paul, and Timothy Randhir. (2007). “Effects of Riparian Areas, Stream Order, and Land Use Disturbance on Watershed-Scale Habitat Potential: An Ecohydrologic Approach to Policy1.” *JAWRA Journal of the American Water Resources Association* 43(6): 1468–82. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1752-1688.2007.00102.x> (June 23, 2019).
- Erou, Annisa dan Fajri Fadhillah. (2019). Inventarisasi Emisi Provinsi DKI Jakarta. Indonesian Center For Environmental Law (ICEL).
- EPI. (2018). Global Metrics for Environment : Ranking Country Performance on High- Priority Environmental Issues. Yale Center for Environmental Law & Policy, Yale University.
- Gizachew, Belachew et al. (2016). “Mapping and Estimating the Total Living Biomass and Carbon in Low-Biomass Woodlands Using Landsat 8 CDR Data.” *Carbon balance and management* 11(1): 13. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27418944> (June 23, 2019).
- Handika, Rizki Andre dan Driejana. (2013). Polusi Udara Dalam Rumah Sekitar Jalan Raya : Intrusi NO2 dari Transportasi dan Gangguan Pernapasan Pada Penghuni Rumah. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND* 10(2): 119-132 (Juli 2013).
- Himiyama, Y., & Fukase, T. (2018). Land use change in Tokyo prefecture viewed from the medium scale topographic maps. In *Springer Geography* (pp. 205–228). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-5927-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-981-10-5927-8_11)
- Huete, A et al. (2002). “Overview of the Radiometric and Biophysical Performance of the MODIS Vegetation Indices.” *Remote Sensing of Environment* 83(1–2): 195–213. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425702000962> (June 23, 2019).

- Japan International Cooperation Agency. (2012). *LAPORAN AKHIR PENINJAUAN MASTER PLAN PENGELOLAAN AIR*. DKI JAKARTA: Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Brown , R., & Wong, T. (2009). *The water sensitive city: principles for practice*. 60.3.
- Brown, R., Rogers, B., & Werbelof, L. (2016). *Moving toward Water Sensitive Cities*. Monash University: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.(1999). *Peraturan Pemerintah No 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara*. Jakarta
- KLHK. (2017). *Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Indonesia 2017*.
- Komite Percepatan Infrastruktur Prioritas. (2019). *Laporan KPIP semester 1 tahun 2019*. DKI Jakarta: Komite Percepatan Infrastruktur Prioritas.
- Lee, Y., & Brody, S. D. (2018). Examining the impact of land use on flood losses in Seoul, Korea. *Land Use Policy*, 70, 500–509. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.11.019>
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation 7th Edition (7th Edition)*. Wiley-Blackwell.
- Lovell, S. T., & Johnston, D. M. (2009). Creating multifunctional landscapes: how can the field of ecology inform the design of the landscape? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(4), 212–220. <https://doi.org/10.1890/070178>
- Lundy, L., & Wade, R. (2011). Integrating sciences to sustain urban ecosystem services. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 35(5), 653–669. <https://doi.org/10.1177/0309133311422464>
- McHarg, I. (1969). *Design with nature* ([1st ed.]). Garden City N.Y.: Published for the American Museum of Natural History [by] the Natural History Press.
- Mehaffey, M. H., Nash, M. S., Wade, T. G., Ebert, D. W., Jones, K. B., & Rager, A. (2005). Linking land cover and water quality in New York City’s water supply watersheds. *Environmental Monitoring and Assessment*, 107(1–3), 29–44. <https://doi.org/10.1007/s10661-005-2018-5>
- Mehaffey, M. H., Nash, M. S., Wade, T. G., Ebert, D. W., Jones, K. B., & Rager, A. (2005). Linking land cover and water quality in New York City’s water supply watersheds. *Environmental Monitoring and Assessment*, 107(1–3), 29–44. <https://doi.org/10.1007/s10661-005-2018-5>

- Murakami, A., Medrial Zain, A., Takeuchi, K., Tsunekawa, A., & Yokota, S. (2005). *Trends in urbanization and patterns of land use in the Asian mega cities Jakarta, Bangkok, and Metro Manila*. In *Landscape and Urban Planning* (Vol. 70, pp. 251–259). <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.021>
- Murakami, A., & Palijon, A. M. (2005). Urban Sprawl and Land Use Characteristics in the Urban Fringe of Metro Manila. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 4(1), 183. <https://doi.org/10.3130/jaabe.4.177>
- Nisrina, Setyo Darmanto dan Asep Sofyan. (2012). Analisis Distribusi Pencemar Udara NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, dan O<sub>2</sub> di Jakarta dengan WRF-CHEM. *Jurnal Teknik Lingkungan* Volume 18 Nomor 1, April 2012 ( Hal 54–64).
- Ni Guo, Xiaoping Wang, Dihua Cai, and Jia Yang. (2007). “Comparison and Evaluation between MODIS Vegetation Indices in Northwest China.” In *2007 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, IEEE, 3366–69. <http://ieeexplore.ieee.org/document/4423566/> (June 23, 2019).
- Patiño, Jairo et al. (2017). “A Roadmap for Island Biology: 50 Fundamental Questions after 50 Years of *The Theory of Island Biogeography*.” *Journal of Biogeography* 44(5): 963–83. <http://doi.wiley.com/10.1111/jbi.12986> (June 23, 2019).
- Pergub DKI Jakarta No 155 tahun 2018 mengenai Pembatasan Lalulintas dengan Sistem Ganjil Genap
- Pergub DKI Jakarta No 88 tahun 2019 mengenai Pembatasan Lalulintas dengan Sistem Ganjil Genap
- Salim, W., Hudalah, D., & Firman, T. (2018). Spatial planning and urban development in Jakarta’s Metropolitan Area. In *Jakarta* (pp. 58–74). New York : Routledge, 2018. | Series: Routledge research on urban Asia series: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315111919-4>
- Santos, M. J., Watt, T., & Pincetl, S. (2014). The Push and Pull of Land Use Policy: Reconstructing 150 Years of Development and Conservation Land Acquisition. *PLoS ONE*, 9(7), e103489. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103489>
- Schultz, R. C., Collettil, J. P., Isenhardt, T. M., Simpkins, W. W., Mize, C. W., & Thompson, M. L. (1995). Design and placement of a multi-species riparian buffer strip system. *Agroforestry Systems*, 29(3), 201–226. <https://doi.org/10.1007/BF00704869>



Supriatna, A., & Van Der Molen, P. (2014). Land readjustment for upgrading Indonesian “kampung”: a proposal. *South East Asia Research*, 22(3), 379–397. <https://doi.org/10.5367/sear.20>

State Government Victoria. (2019, 11 21). *Urban Water*. Retrieved from Rain Garden: <http://urbanwater.melbourne.vic.gov.au/industry/treatment-types/what-is-a-raingarden/>

Swasto, D. F. (2018). Vertical Living Opportunities and Challenges for Low-income People in Southeast Asia Case of Indonesia. *KnE Social Sciences*, 3(5), 130. <https://doi.org/10.18502/kss.v3i5.2330>

Zhang, H., Qi, Z. fang, Ye, X. yue, Cai, Y. bin, Ma, W. chun, & Chen, M. nan. (2013). Analysis of land use/land cover change, population shift, and their effects on spatiotemporal patterns of urban heat islands in metropolitan Shanghai, China. *Applied Geography*, 44, 121–133. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2013.07.021>

