

ANALISIS DISTRIBUSI MULTITEMPORAL *TOTAL* SUSPENDED SOLIDS MENGGUNAKAN CITRA SENTINEL-2 DAN POLA PERUBAHANNYA TERHADAP JARAK DI PERAIRAN ANCOL

VIANDA KAMIILAH AZZAHRA



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Distribusi Multitemporal *Total Suspended Solids* Menggunakan Citra Sentinel-2 dan Pola Perubahannya Terhadap Jarak di Perairan Ancol” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Vianda Kamiilah Azzahra
F4401221077



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

ABSTRAK

VIANDA KAMIILAH AZZAHRA. Analisis Distribusi Multitemporal *Total Suspended Solids* Menggunakan Citra Sentinel-2 dan Pola Perubahannya Terhadap Jarak di Perairan Ancol. Dibimbing oleh YULI SUHARNOTO dan SUTOYO.

Perairan Ancol menghadapi tekanan pencemaran akibat limbah daratan yang berdampak pada tingginya *Total Suspended Solids* (TSS). Penelitian ini bertujuan menguji akurasi algoritma estimasi TSS pada citra Sentinel-2, memetakan distribusi multitemporal (2022–2025), dan menganalisis fluktuasi konsentrasi berdasarkan jarak ke arah laut lepas. Metode meliputi pengolahan citra Sentinel-2 berbasis *Google Earth Engine*, pengujian lima algoritma empiris, dan ekstraksi transek spasial sejauh 1.000 meter. Hasil menunjukkan Algoritma Parwati sebagai model terbaik dengan *Mean Absolute Error* (MAE) 14,05 mg/L dan *Root Mean Square Error* (RMSE) 28,52 mg/L. Pemetaan multitemporal membuktikan kondisi TSS yang dinamis; sedimen terakumulasi pekat di pesisir pada 2022, namun menurun drastis pada 2024–2025 akibat minimnya curah hujan. Analisis jarak menunjukkan penurunan konsentrasi drastis di muara akibat koagulasi alami, peluruhan konstan karena redaman infrastruktur pelabuhan, serta fluktuasi di perairan terbuka akibat resuspensi oleh tegangan geser dasar.

Kata kunci: algoritma, multitemporal, Perairan Ancol, Sentinel-2, *Total Suspended Solids*.

ABSTRACT

VIANDA KAMIILAH AZZAHRA. Multitemporal Analysis of Total Suspended Solids Distribution and Distance-Based Variation Using Sentinel-2 Imagery in the Coastal Waters of Ancol. Supervised by YULI SUHARNOTO and SUTOYO.

Ancol waters face continuous pollution pressure from land-based waste, leading to high Total Suspended Solids (TSS). This study aims to evaluate the accuracy of TSS estimation algorithms on Sentinel-2 imagery, map its multitemporal distribution (2022–2025), and analyze concentration fluctuations based on the distance to the open sea. The methods involved Sentinel-2 image processing via *Google Earth Engine*, testing five empirical algorithms, and extracting a 1,000-meter spatial transect. The results identified the Parwati Algorithm as the best model, generating the lowest Mean Absolute Error (MAE) of 14.05 mg/L and an RMSE of 28.52 mg/L. Multitemporal mapping showed dynamic TSS conditions; sediment accumulated heavily on the coast in 2022 but decreased drastically in 2024–2025 due to minimal rainfall. Distance analysis revealed a sharp concentration drop in the estuary due to natural coagulation, a constant decline caused by port infrastructure wave attenuation, and fluctuations in open waters driven by sediment resuspension from bottom shear stress.

Keywords: algorithm, Ancol waters, multitemporal, Sentinel-2, *Total Suspended Solids*.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

ANALISIS DISTRIBUSI MULTITEMPORAL *TOTAL SUSPENDED SOLIDS* MENGGUNAKAN CITRA SENTINEL-2 DAN POLA PERUBAHANNYA TERHADAP JARAK DI PERAIRAN ANCOL

VIANDA KAMIILAH AZZAHRA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Analisis Distribusi Multitemporal *Total Suspended Solids* Menggunakan Citra Sentinel-2 dan Pola Perubahannya Terhadap Jarak di Perairan Ancol

Nama : Vianda Kamiilah Azzahra
NIM : F4401221077

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Yuli Suharnoto, M.Eng
NIP. 19620709 198703 1 001



Pembimbing 2:
Sutoyo, S.T.P., M.Si.
NIP. 19770212 200701 1 003



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan:
Ir. Tri Sudibyo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIP. 19840530 201404 1 001



Tanggal Ujian:
03 Juli 2026

Tanggal Lulus: 15 JUL 2026
(tanggal penandatanganan oleh Dekan
Fakultas/Sekolah ...)



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah pemantauan kualitas air, yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2026 sampai bulan Juni 2026, dengan judul “Analisis Distribusi Multitemporal *Total Suspended Solids* Menggunakan Citra Sentinel-2 dan Pola Perubahannya Terhadap Jarak di Perairan Ancol”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak yang telah berperan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada:

1. Dr. Ir. Yuli Suharnoto, M.Eng dan Sutoyo, S.T.P., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing serta memberikan masukan dalam penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Muhammad Fauzan S.T., M.T. selaku Dosen Penguji, penulis sampaikan terima kasih atas kesediaan waktu, perhatian, serta kritik dan saran yang sangat membangun dalam penyempurnaan skripsi ini.
3. Bapak Mukhafidh Braja Wiguna dan Ibu Nandalia, Oma Amnah serta keluarga tercinta yang tidak pernah putus memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan moral yang tak terhingga.
4. Rekan-rekan satu bimbingan, Marie, Geraldo, Vallandy, Raihan, Alkandio, Tommy, Jose dan Dafa atas bantuan dan dukungan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
5. Dana Pradhitia dan Fadya Suci Prameswari, yang meskipun tidak berada di lingkungan kampus yang sama, namun selalu setia kebersamai, memberikan dukungan penuh, dan mendoakan penulis dalam setiap proses penyelesaian tugas akhir ini.
6. Nisrina Hanania, Maesa Alyandra, Vivianne Nidya, rekan-rekan seperjuangan sejurusan yang senantiasa saling mendengarkan, membantu, dan kebersamai penulis sejak semester tiga hingga tahap akhir perkuliahan ini terlewati.
7. Alfian dan Syahvina, atas segala bentuk dukungan, kepedulian, serta canda tawa yang senantiasa menghibur dan meringankan langkah penulis di tengah dinamika penyusunan skripsi.
8. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 59 (Zenikata Gatatirta) yang telah kebersamai dan memberikan dukungan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
9. Seluruh pihak dan orang-orang terdekat di sekitar penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas segala bentuk kebaikan, bantuan, doa, serta dukungan yang telah diberikan selama ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Meski demikian, semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, instansi terkait, maupun pembaca pada umumnya.

Bogor, Juni 2026

Vianda Kamiilah Azzahra



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Total Suspended Solids</i> (TSS)	4
2.2 Karakteristik Perairan Ancol dan Teluk Jakarta	4
2.3 Penginderaan Jauh Kelautan	5
2.4 Satelit Sentinel-2	6
2.5 Algoritma Estimasi TSS	6
2.6 Uji Akurasi dan Validasi Data	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Penelitian	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Uji Akurasi Algoritma Estimasi TSS terhadap Data <i>in situ</i>	17
4.2 Distribusi Spasial Multitemporal <i>Total Suspended Solids</i> (TSS)	20
4.3 Analisis Profil Transek dan Dinamika Distribusi Spasial	33
V SIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Simpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	42
RIWAYAT HIDUP	54



DAFTAR TABEL

1	Nilai TSS algoritma satelit dan pengukuran <i>in situ</i> tahun 2022	17
2	Nilai TSS algoritma satelit dan pengukuran <i>in situ</i> tahun 2023	17
3	Nilai TSS algoritma satelit dan pengukuran <i>in situ</i> tahun 2024	17
4	Nilai TSS algoritma satelit dan pengukuran <i>in situ</i> tahun 2025	18
5	Hasil uji akurasi dan validasi algoritma estimasi TSS	18
6	Nilai koefisien determinasi algoritma estimasi TSS tahun 2022–2025	19

DAFTAR GAMBAR

1	Lokasi penelitian	9
2	Prosedur pelaksanaan penelitian	11
3	Peta sebaran TSS Algoritma Nechad tahun 2022	21
4	Peta sebaran TSS Algoritma Syarif tahun 2022	21
5	Peta sebaran TSS Algoritma Parwati tahun 2022	22
6	Peta sebaran TSS Algoritma Laili tahun 2022	22
7	Peta sebaran TSS Algoritma Liu tahun 2022	23
8	Peta sebaran TSS Algoritma Nechad tahun 2023	24
9	Peta sebaran TSS Algoritma Syarif tahun 2023	24
10	Peta sebaran TSS Algoritma Parwati tahun 2023	25
11	Peta sebaran TSS Algoritma Laili tahun 2023	25
12	Peta sebaran TSS Algoritma Liu tahun 2023	26
13	Peta sebaran TSS Algoritma Nechad tahun 2024	27
14	Peta sebaran TSS Algoritma Syarif tahun 2024	27
15	Peta sebaran TSS Algoritma Parwati tahun 2024	28
16	Peta sebaran TSS Algoritma Laili tahun 2024	28
17	Peta sebaran TSS Algoritma Liu tahun 2024	29
18	Peta sebaran TSS Algoritma Nechad tahun 2025	30
19	Peta sebaran TSS Algoritma Syarif tahun 2025	30
20	Peta sebaran TSS Algoritma Parwati tahun 2025	31
21	Peta sebaran TSS Algoritma Laili tahun 2025	31
22	Peta sebaran TSS Algoritma Liu tahun 2025	32
23	Lokasi penarikan garis transek pada tujuh stasiun pemantauan DLH di Perairan Ancol	33
24	Grafik hubungan nilai TSS (mg/L) terhadap jarak dari garis pantai di beberapa titik pengamatan tahun 2022–2025	34

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Rekapitulasi Nilai Konsentrasi TSS pada Interval Jarak Spasial di Perairan Teluk Jakarta (2022–2025)	43
2	Lampiran 2 Script pengunduhan citra pada GEE	45
3	Lampiran 3 Peta sebaran TSS tahun 2022 – 2025	46