

**ANALISIS SPASIO-TEMPORAL PERMUKAAN AIR BERDASARKAN
DATA CITRA SENTINEL-2A DENGAN PENDEKATAN *DEEP LEARNING*
(STUDI KASUS: KABUPATEN BANDUNG BARAT)**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi Sistem Telekomunikasi

Oleh :

Najwa Nabila Amanda Siswoyo

2102459

**PROGRAM STUDI SISTEM TELEKOMUNIKASI
KAMPUS UPI DI PURWAKARTA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

LEMBAR HAK CIPTA

**ANALISIS SPASIO-TEMPORAL PERMUKAAN AIR BERDASARKAN
DATA CITRA SENTINEL-2A DENGAN PENDEKATAN DEEP LEARNING
(STUDI KASUS: KABUPATEN BANDUNG BARAT)**

Oleh

Najwa Nabila Amanda Siswoyo

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi Sistem Telekomunikasi

© Najwa Nabila Amanda Siswoyo

Universitas Pendidikan Indonesia

Juni 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

Najwa Nabila Amanda Siswoyo

2102459

**ANALISIS SPASIO-TEMPORAL PERMUKAAN AIR BERDASARKAN
DATA CITRA SENTINEL-2A DENGAN PENDEKATAN *DEEP
LEARNING* (STUDI KASUS : KABUPATEN BANDUNG BARAT)**

Disetujui dan Disahkan Oleh Pembimbing,

Pembimbing I



Endah Setyowati, S.T., M.T.
NIP. 199209082024062002

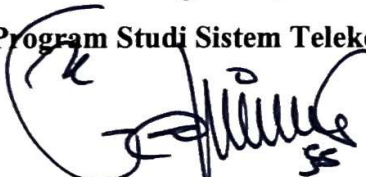
Pembimbing II



Hafvyvan Putra Pratama, S.ST., M.T.
NIP. 920190219921224101

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sistem Telekomunikasi



Galura Muhammad Suranegara, S.Pd., M.T.
NIP. 920190219920111101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

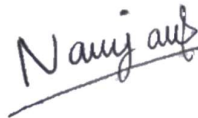
Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Najwa Nabila Amanda Siswoyo
NIM : 2102459
Program Studi : Sistem Telekomunikasi
Judul Karya : Analisis Spasio-Temporal Permukaan Air Berdasarkan
Data Citra Sentinel-2A dengan Pendekatan *Deep Learning*
(Studi Kasus: Kabupaten Bandung Barat)

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil kerja saya sendiri.
Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan,
bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah
dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas.

Jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur
plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di
Universitas Pendidikan Indonesia.

Purwakarta, Juni 2025



Najwa Nabila Amanda Siswoyo

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim,

Syukur Alhamdulillah, hanya kepada Allah SWT, setelah melalui perjuangan melawan masa-masa jenuh, akhirnya rampung sudah pengerjaan skripsi ini dengan judul **“Analisis Spasio-Temporal Permukaan Air Berdasarkan Data Citra Sentinel-2A dengan Pendekatan *Deep Learning* (Studi Kasus: Kabupaten Bandung Barat)”**. Semua ini tidak lepas dari banyaknya bantuan dan dukungan semua pihak baik itu secara moral dan materi yang telah diberikan kepada penulis selama perjalanan pengerjaan skripsi untuk cepat menyelesaikannya. Untuk itu saya sampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Allah SWT. yang senantiasa memberikan limpahan rahmat dan hidayahnya. Karena-Nya penulis dapat melewati perjalanan akademik ini dengan baik.
2. Orang tua tercinta, Ibu Teguh Priyatmi dan Bapak Siswoyo, atas doa, cinta dan pengorbanan yang tiada hentinya sepanjang hidup penulis.
3. Ibu Endah Setyowati S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah sabar membimbing, memberikan masukan juga motivasi selama proses penulisan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Eng Lia Sadita, S.Kom., M.Eng. , Ibu Dr. Ira Maryati., S.TP., M.P., Bapak Andre Sihombing, S.Kom., M.Sc dan Ibu Dr. Purnomo Husnul Khotimah, M.T, selaku pembimbing lapangan dalam program Magang Riset MBKM BRIN 2024 Genap pada Kelompok Riset *Information Retrieval* di Pusat Riset Sains Data dan Informasi, yang telah membimbing, mengarahkan, serta menyediakan sarana dan ilmu yang sangat bermanfaat.
5. Bapak Hafiyyan Putra Pratama S.ST., M.T, selaku Wali Dosen sekaligus Dosen Pembimbing II, atas perhatian, masukkan dan arahannya selama masa studi penulis berlangsung.
6. Bapak Prof. Dr. Yayan Nurbayan, M.Ag, selaku direktur Kampus UPI di Purwakarta dan Bapak Galura Muhammad Suranegara, S.Pd., M.T, selaku

Ketua Program Studi Sistem Telekomunikasi, atas segala fasilitas dan dukungan yang diberikan selama masa perkuliahan.

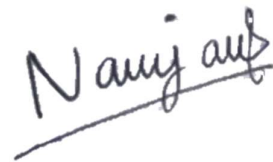
7. Adik tercinta Nauvandra Nabiil Ananda Ar-Raziq yang saat ini sama-sama sedang berjuang untuk studi, serta Keluarga Besar Semarang atas dukungan dan doa yang tak ternilai.
8. Adik tercinta Naufal Nabiil Ananda Farzana, yang kini telah lebih dulu berpulang ke surga nya Allah. Semoga selalu menjadi penyemangat dalam setiap langkah penulis.
9. Teman satu periode Magang Riset MBKM BRIN 2024, kak Windi Tri Astuti, Carlos Sitanggang, Suhardiman, Athallah, Wahyu, Anastasia, Anindya. Atas kebersamaan menyelesaikan 1 semester dan kerja sama yang berarti bagi penulis.
10. Sahabat-sahabat penulis yaitu Delia Fitri Setiani, Tita Rismawati, Dhiya Lutfia Mahendro, Putri Nabilah, Lilya Latanza Nabila, Resti Rahmawati, Khalda Hisanah, Siti Soleha, Rahmatunnisa, Priscilla Ryvanti Putri Kahimpong, Megan Ananta Putriasih, Ester Ronarta Sinaga, Marcelina Chrisandi Yudha Sianipar, Afifah, Fiolita Agustin, Ghalda Azzahra Dwitami, Maulidia Sita Uswatun Anjani, Mutia Istiqomah, Selima Aileen Agustin dan semua yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu. Terimakasih atas semangat, dukungan dan persahabatan yang tak ternilai.
11. Wakil Ketua Angkatan Sistem Telekomunikasi 2021, Reza Nurfaudzan Ash Shidiq yang senantiasa mendorong penulis untuk mengembangkan minat dan bakat maupun skill secara akademik dan non-akademik.
12. Teman-teman seperjuangan STHIRA 21, yang menjadi bagian penting dalam perjalanan perkuliahan penulis hingga detik ini.
13. Seluruh pengurus Himpunan Mahasiswa Sistem Telekomunikasi 2023 dan 2022, terkhusus Ketua Komisi IV teh Mahira Eka Putri, yang selalu membimbing penulis sebagai staff dan selalu mengajarkan kebaikan pada saya. Staff Komisi II, Khalifah Audya Putri, Hane Yorda Dinata, dan Tubagus Setyo Mulyatama. Yang mana berperan penting dalam pengembangan kemampuan berorganisasi penulis selama 1 periode lalu.

14. Tim Programma METASISKO 2024, yang luar biasa mendukung dalam kegiatan tersebut serta mendorong penulis untuk tetap bertahan sampai akhir.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini merupakan karya tulis ilmiah terbaik yang dapat penulis persembahkan sebagai tugas akhir dalam menyelesaikan masa studi. Meskipun telah diupayakan semaksimal mungkin, penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka untuk menerima kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan penyempurnaan di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan kebermanfaatan dan menjadi manfaat itu sendiri bagi setiap orang yang membacanya.

Purwakarta, 13 Juni 2025

A handwritten signature in dark ink, reading 'Najwa Nabila Amanda Siswoyo' in a cursive style.

Najwa Nabila Amanda Siswoyo

ABSTRAK

Permukaan air di Kabupaten Bandung Barat merupakan salah satu elemen penting yang mendukung kebutuhan masyarakat, pertanian, dan ekosistem. Penelitian ini menganalisis variasi spasio-temporal permukaan air dari tahun 2016 hingga 2024 menggunakan data citra satelit Sentinel-2A dengan pendekatan *deep learning* model WatNet. Analisis dilakukan dengan pendekatan spasio-temporal untuk memantau perubahan distribusi permukaan air, serta menguji keterkaitan antara luas permukaan air dengan variabel-variabel klimatologis seperti curah hujan, suhu, dan kelembapan udara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa periode musim hujan (DJF dan MAM) memiliki luas permukaan air yang lebih besar dibandingkan dengan musim kemarau (JJA dan SON). Total luas permukaan air yang teridentifikasi selama periode penelitian adalah 13.601,82 hektare, dengan 98,5% di antaranya merupakan permukaan air musiman. Hasil analisis menunjukkan adanya variasi signifikan dalam luas permukaan air berdasarkan musim, di mana periode musim hujan (DJF dan MAM) memiliki area permukaan air yang lebih besar dibandingkan dengan musim kemarau (JJA dan SON). Uji korelasi menunjukkan hubungan positif antara luas permukaan air dengan kelembapan udara ($p\text{-value} = 0,0166$) dan curah hujan ($p\text{-value} = 0,006008$), sementara suhu tidak menunjukkan hubungan signifikan. Penelitian ini memberikan wawasan penting terhadap perubahan permukaan air dan variabel-variabel yang mempengaruhinya, serta dapat digunakan sebagai dasar bagi pengelolaan sumber daya air di Kabupaten Bandung Barat.

Kata Kunci: Spasio-temporal, Permukaan Air, penginderaan jarak jauh, Sentinel-2A, Segmentasi, *Deep Learning*, WatNet, korelasi, variabel klimatologis, Kabupaten Bandung Barat.

ABSTRACT

Surface water in West Bandung Regency is one of the important elements that support the needs of society, agriculture, and ecosystems. This research analyzes the spatio-temporal variation of water surface from 2016 to 2024 using Sentinel-2A satellite image data with the WatNet deep learning model approach. The analysis was conducted using a spatio-temporal approach to monitor changes in water table distribution, as well as to examine the relationship between water table area and climatological variables such as rainfall, temperature, and air humidity. The results showed that the wet season (DJF and MAM) had a larger surface water area compared to the dry season (JJA and SON). The total surface water area identified during the study period was 13,601.82 hectares, of which 98.5% was seasonal surface water. The analysis showed significant variation in surface water area by season, with the wet season (DJF and MAM) having a larger surface water area compared to the dry season (JJA and SON). Correlation tests showed a positive relationship between water surface area and air humidity (p -value = 0.0166) and rainfall (p -value = 0.006008), while temperature showed no significant relationship. This study provides important insights into water table changes and their influencing variables, and can be used as a basis for water resources management West Bandung Regency.

Keywords: *Spatio-temporal, surface water, remote sensing, Sentinel-2A, segmentation, Deep Learning, WatNet, correlation, climatological factor, West Bandung Regency*

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA.....	2
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Manfaat Teoritis	3
1.4.2 Manfaat Praktis	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Air	5
2.1.1 Permukaan Air.....	5
2.2 Area Penelitian	5
2.3 <i>Remote Sensing</i>	6
2.3.1 Citra Satelit.....	6
2.3.2 Program Copernicus.....	7
2.3.3 Satelit Copernicus	7
2.3.3.1 Fitur <i>Application Programming Interface</i> Website Copernicus..	8
2.3.4 Sentinel-2	8
2.3.5 Piksel	9
2.3.6 Resolusi.....	10
2.3.7 <i>Tile</i>	10
2.4 Segmentasi Citra Satelit	10
2.4.1 <i>Deep Learning</i>	11
2.4.2 WatNet	11

2.4.2	WatNet	11
2.4.2.1	ConvNet	11
2.4.2.2	Encoder dan Decoder	12
2.4.3	Uji Akurasi	12
2.4.3.1	<i>User Accuracy</i>	12
2.4.3.2	<i>Consumer Accuracy</i>	12
2.4.3.3	<i>Overall Accuracy</i>	12
2.4.3.4	<i>Kappa Statistics</i>	13
2.5	Pre-Processing	13
2.5.1	<i>Mosaic</i>	13
2.5.2	<i>Clip</i>	13
2.5.3	<i>Dissolve</i>	13
2.5.4	<i>Union</i>	14
2.6	Analisis Spasio-Temporal	14
2.6.1	<i>Water Occurance Frequency % (WOF %)</i>	14
2.6.2	Variasi <i>Intra-annual</i> dan Variasi <i>Inter-annual</i>	14
2.7	Analisis Korelasi Spearman	14
2.7.1	Nilai Koefisien Korelasi	15
2.7.2	Nilai p-value	16
2.7.3	Faktor Klimatologis	17
2.8	Google Colaboratory	17
2.9	Google Drive	18
2.10	Rstudio	19
2.11	ArcGIS	19
2.11.1	Data Raster	20
2.11.2	Data Polygon	20
2.11.3	SHP File	20
2.12	Penelitian yang Relevan	20
BAB III METODE PENELITIAN		22
3.1	Tahapan Penelitian	22
3.2	Pengumpulan Data	23
3.2.1	Spesifikasi Perangkat	24
3.2.2	Bahan Penelitian	24
3.2.3	Teknik Pengumpulan Data	25

3.2.3.1	Penggunaan API untuk Pengumpulan Citra Sentinel-2A	26
3.2.3.2	Pengumpulan data GeoJSON dan SHP Kabupaten/Kota.....	27
3.2.3.3	Pengumpulan data Variabel Klimatologis	27
3.3	Teknik Pengolahan Penelitian.....	28
3.3.1	Segmentasi Permukaan Air	28
3.3.2	<i>Pre-Processing</i>	29
3.3.3	Analisis Spasio-Temporal Permukaan Air.....	29
3.3.4	Analisis Korelasi Permukaan Air	31
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1	Hasil Penelitian	32
4.1.1	Hasil Pengumpulan Data	32
4.1.2	Hasil Segmentasi	35
4.1.3	Hasil <i>Pre-Processing</i>	36
4.2	Pembahasan.....	38
4.2.1	Hasil Analisis Spasio-Temporal Permukaa Air	38
4.2.1.1	Variasi <i>Intra-annual</i>	38
4.2.1.2	Variasi <i>Inter-annual</i>	40
4.2.2	Hasil Analisis Korelasi Permukaan Air	41
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1	Simpulan	43
5.2	Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA		45
LAMPIRAN.....		48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	22
Gambar 4. 1 Visualisasi Hasil Tile Citra untuk Wilayah Studi Kasus.....	33
Gambar 4. 2 Pre-Processing Data Citra Periode SON 2024	36
Gambar 4. 4 Distribusi Spasial Intra-annual pada Tahun 2016-2024.....	39
Gambar 4. 5 Distribusi Spasial Inter-annual pada Tahun 2016-2024.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai rata-rata data klimatologis 2016-2024	6
Tabel 2. 2 Karakteristik band spektrum Sentinel-2.....	9
Tabel 3. 1 Bahan dan data selama penelitian	25
Tabel 3. 2 Kategori Analisis Spasio-Temporal Permukaan air.....	30
Tabel 4. 1 Hasil Citra Tahun 2024 dengan Periode DJF, MAM, JJA, SON.....	35
Tabel 4. 2 Hasil Segmentasi Citra tahun 2024 dengan Model WatNet	35
Tabel 4. 3 Hasil Union Data Citra 2016-2024	37
Tabel 4. 5 Frekuensi Kemunculan Air pada Tahun 2016-2024.....	38
Tabel 4. 6 Frekuensi Kemunculan Air pada Tahun 2016-2024.....	40
Tabel 4. 7 Nilai Korelasi antara Luas Permukaan Air dengan Variabel Klimatologis	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan tentang Judul dan Pembimbing Skripsi.....	48
Lampiran 2. Kartu Bimbingan Skripsi.....	51
Lampiran 3. Kode Program.....	53
Lampiran 4. Hasil Data Citra	67
Lampiran 5. Rekapitulasi Luas Permukaan Air setiap Periode.....	79
Lampiran 6. Hasil Cek Plagiarisme	83
Lampiran 7. Riwayat Hidup Penulis	84

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, S., et.al (2024). Pemanfaatan Citra Satelit Untuk Mengidentifikasi Perubahan Bentang Lahan. *Jurnal Bima : Pusat Publikasi Ilmu Pendidikan Bahasa dan Sastra*, 2(2), pp.314-323.
- Andarsyah, R., & Yanuar, A. (2024). SENTIMEN ANALISIS APLIKASI POSAJA PADA GOOGLE PLAYSTORE UNTUK PENINGKATAN POSPAY SUPERAPP MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR MEACHINE. 16(2).
- Bangdiwala, S. I. (2023). When to *p* and when not to *p*. *Neurogastroenterology & Motility*, 35(11), e14672. <https://doi.org/10.1111/nmo.14672>
- Bateman, D. (2019). *FreeSoil1848.shp* [Dataset]. Harvard Dataverse. <https://doi.org/10.7910/DVN/2JT5JK/KW0YN8>
- Conran, D., Ientilucci, E. J., Schiller, S., Russell, B., Holt, J., Durell, C., & Arnold, W. (2021). A New Technique to Define the Spatial Resolution of Imaging Sensors. *2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS*, 8158–8161. <https://doi.org/10.1109/IGARSS47720.2021.9554436>
- Dahiya, P., & Rathi, Dr. K. (2024). INTRODUCTION TO REMOTE SENSING: PRINCIPLES, TECHNIQUES, AND APPLICATIONS. In Dr. J. Ahammed, Dr. H. Kumar, Mr. J. Maan, Dr. K. K. Patel, Dr. V. Mehrotra, Dr. N. Yathiraju, A. Kumar Saini, S. Chithra, Dr. W. Ahmad Mir, Dr. S. Rao Polamuri, G. Valarmathi, & G. Chhabra (Eds.), *Futuristic Trends in Artificial Intelligence Volume 3 Book 2* (First, pp. 221–228). Iterative International Publishers, Selfypage Developers Pvt Ltd. <https://doi.org/10.58532/V3BDAI2P3CH2>
- Fadhil, M. Y., Hidayat, Y., Murtiaksono, K., & Baskoro, D. P. T. (2021). Perubahan Penggunaan Lahan dan Karakteristik Hidrologi DAS Citarum Hulu. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPi)*, 26(2), 213-220. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.2.213>
- Fisher, P. (1997). The pixel: A snare and a delusion. *International Journal of Remote Sensing*, 18(3), 679–685. <https://doi.org/10.1080/014311697219015>
- Heldayani, E., Setianto, H., & Nugroho, Y. A. (2021). VISUALISASI SPATIO TEMPORAL KASUS COVID-19 DI KOTA PALEMBANG. 9(2).
- Igwe, et.al. (2017). A Review of Environmental Effects of Surface Water Pollution. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 4(12) : pp. 128-137.
- Ismail, J. R., & Nandi, N. (2020). *Peri-urban Transformation in West Bandung Regency A Physical, Social, and Economic Analysis*. Indonesian Journal of Development Studies.
- Istomina, L., Heygster, G., Enomoto, H., Ushio, S., Tamura, T., & Haas, C. (2022). Remote Sensing Observations of Melt Ponds on Top of Antarctic SEA ICE Using Sentinel-3 Data. *IGARSS 2022 - 2022 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 3884–3887. <https://doi.org/10.1109/IGARSS46834.2022.9884159>
- Izzati, H., & Adishakti, L. T. (2024). Mapping of Bandung Cultural Heritage

- Through The Historic Urban Landscape (HUL) Approach. *Journal of Architectural Design and Urbanism*, 6(2), 93–103. <https://doi.org/10.14710/jadu.v6i2.20931>
- Komina Atsri. (2018). *Satellite images* (p. 1419764289 Bytes) [Dataset]. figshare. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.7053872>
- Lee, K.-J., Chae, T.-B., & Jung, H.-S. (2021). Earth Observation from KOMPSAT Optical, Thermal, and Radar Satellite Images. *Remote Sensing*, 13(1), 139. <https://doi.org/10.3390/rs13010139>
- Midthassel, R., Peca, M., Piironen, P., Saldo, Y., Jorge, F., d'Addio, S., Sallusti, M., Donlon, C., & Galeazzi, C. (2023). The Copernicus Imaging Microwave Radiometer (CIMR): Radio Frequency Interference Mitigation. *IGARSS 2023 - 2023 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 5471–5474. <https://doi.org/10.1109/IGARSS52108.2023.10282164>
- Nurhalijah, S. D., Cahyati, N., Romadhona, A., Maulani, N., & Rahayu, M. S. (2024). *Analisis Korelasi Spearman Untuk Mengetahui Hubungan Antara Penggunaan Media Sosial Dan Tingkat Produktivitas Akademis Mahasiswa Agribisnis (Studi Kasus: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.13766003>
- Panetti, A., Rostan, F., L'Abbate, M., Bruno, C., Bauleo, A., Catalano, T., Cotogni, M., Galvagni, L., Pietropaolo, A., Taini, G., Venditti, P., Huchler, M., Torres, R., Lokas, S., Bibby, D., & Geudtner, D. (2014). Copernicus Sentinel-1 Satellite and C-SAR instrument. *2014 IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 1461–1464. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2014.6946712>
- Patel, D. (2024). Computer Vision and Image Segmentation. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 12(2), 915–925. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2024.58479>
- Rizki, M. I., Fauziah, A. N., & Sadida, H. Q. (2021). Pemodelan Spatio Temporal Pada Kasus Demam Berdarah di Provinsi Jawa Barat. 21(2).
- R. Munggaran, A. Mahendra, M. Fitranto, and R. Pangestu. (2023). Segmentasi Berbasis Deep Learning untuk Mendeteksi Ketinggian air. *Prosiding Use Cases Artificial Intelligence Indonesia: Embracing Collaboration for Research and Industrial Innovation in Artificial Intelligence*. ch.11, pp.121-126. *Observation and Geoinformation*, 103, 102472.
- Sayar, A., Eken, S., & Mert, U. (2014). Tiling of Satellite Images to Capture an Island Object. In V. Mladenov, C. Jayne, & L. Iliadis (Eds.), *Engineering Applications of Neural Networks* (Vol. 459, pp. 195–204). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-11071-4_19
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5), 1763–1768. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864>
- Singgalen, Y. A. (2023). Penerapan Metode Spatio-Temporal Analysis dalam Analisis Dinamika Tutupan dan Penggunaan Lahan Berbasis NDVI dan NDWI. *Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, 4(2), 1052-1061. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i2.1313>

- Solimini, D. (2016). Electromagnetic Spectrum and Remote Information. In D. Solimini, *Understanding Earth Observation* (Vol. 23, pp. 355–400). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25633-7_10
- Sundari, Y, et.al (2023). Analisis Karakteristik Fisik Kondisi Lahan di Kabupaten Bandung Barat. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian*. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v4i1.686>
- Sukmawati, K., & Rahmah, A. (2022). Pengembangan Geographic Information System (GIS) guna Pengelolaan Komoditas Tanaman Cabai. *Jurnal Informatika Terpadu*, 8(2), 78–84. <https://doi.org/10.54914/jit.v8i2.458>
- Tang, H., & Li, Z.-L. (2014). Basic Theory of Quantitative Remote Sensing. In H. Tang & Z.-L. Li, *Quantitative Remote Sensing in Thermal Infrared* (pp. 5–26). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-42027-6_2
- Tariq, A., & Qin, S. (2023). Spatio-Temporal Variation in Surface Water in Punjab, Pakistan from 1985 to 2020 using Machine-Learning Methods with Time-Series Remote Sensing Data and Driving Factors. *Agricultural Water Management*, 280, 108228.
- Tran, B.-H., Aussenac-Gilles, N., Comparot, C., & Trojahn, C. (2022). Semantic Integration of Raster Data for Earth Observation on Territorial Units. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(2), 149. <https://doi.org/10.3390/ijgi11020149>
- X. Luo, et.al (2021). An Applicable and Automatic Method for Earth Surface Water Mapping Based on Multispectral Images. *International Journal of Applied Earth O*
- Rusdiana, O. (2001). Kondisi dan Masalah Air di Pulau Jawa. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 7(1) : pp. 49-54.
- Zeng, J., Vollmer, B., Ostrenga, D., & Gerasimov, I. (2019, March). Air Quality Satellite Monitoring by TROPOMI on Sentinel-5P. *Earth and Space Science Open Archive*. <https://doi.org/10.1002/essoar.10500849.1>