

**VISUALISASI PEMETAAN TINGKAT KEKERINGAN TANAH DENGAN
SUHU PERMUKAAN MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari
Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Program Studi Ilmu Komputer



Oleh
Muhammad Rifqi
NIM 1908083

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
DEPARTEMEN PENDIDIKAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

**VISUALISASI PEMETAAN TINGKAT KEKERINGAN TANAH DENGAN
SUHU PERMUKAAN MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT**

Oleh
Muhammad Rifqi
NIM 1908083

Skripsi yang Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam

© Muhammad Rifqi
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2024

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, di foto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

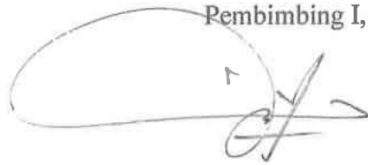
MUHAMMAD RIFQI

1908083

VISUALISASI PEMETAAN TINGKAT KEKERINGAN TANAH DENGAN
SUHU PERMUKAAN MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT

DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH PEMBIMBING

Pembimbing I,



Prof. Dr. Lala Septem Riza, M.T.

NIP. 197809262008121001

Pembimbing II,



Yaya Wihardi, M.Kom.

NIP. 198903252015041001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Komputer



Dr. Muhammad Nursalman, M.T.

NIP. 197909292006041002

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Visualisasi Pemetaan Tingkat Kekeringan Tanah dengan Suhu Permukaan Menggunakan Citra Landsat**” ini sepenuhnya hasil karya saya sendiri. Tidak ada bagian di dalamnya yang merupakan plagiat dari karya orang lain dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2024
Yang membuat pernyataan

Muhammad Rifqi
1908083

VISUALISASI PEMETAAN TINGKAT KEKERINGAN TANAH DENGAN SUHU PERMUKAAN MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT

Disusun Oleh

Muhammad Rifqi – rifqi367@upi.edu

1908083

ABSTRAK

Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian dan pemantauan kekeringan operasional yang efektif dan tepat waktu telah dikembangkan untuk melacak, menguji, dan melaporkan informasi mengenai status dan tren meteorologi, hidrologi, dan sumber daya air. Untuk mengelola risiko secara efektif dan meminimalkan potensi dampak, penting untuk memiliki akses tepat waktu terhadap informasi kekeringan ketika memantau bencana yang terjadi secara perlahan. Penelitian ini bertujuan untuk memusatkan pemetaan permukaan bumi terutama kekeringan yang disajikan pada satu *website* bernama Land Map. *Remote sensing* digunakan untuk mengumpulkan informasi dari kejauhan menggunakan pancaran energi elektromagnetik sebuah satelit beresolusi tinggi dengan nama Landsat yang digunakan untuk mendeteksi indeks vegetasi yang bisa memberikan pengguna informasi mengenai kekeringan. Hasil analisis spasial dari citra Landsat yang dilakukan menggunakan aplikasi QGIS adalah sebuah peta tutupan vegetasi, suhu permukaan, dan deteksi kekeringan dari indeks vegetasi NDVI, koleksi *Surface Temperature* Landsat, dan indeks vegetasi TCI. Peta tersebut akan disimpan ke dalam *website* Land Map untuk ditampilkan. Hasil penelitian setelah melakukan eksperimen adalah sebuah peta tutupan vegetasi dan suhu permukaan di Kabupaten Bandung yang menunjukkan kenaikan tutupan vegetasi dan beberapa anomali di suhu permukaan. Peta deteksi kekeringan di Kabupaten Sukabumi mendapatkan nilai akurasi sebesar 94.792% dari bulan Mei sampai dengan Agustus dimana diperoleh akurasi 100% pada bulan Mei, Juni, dan Agustus lalu akurasi 79.167% pada bulan Juli. Diharapkan perangkat lunak ini dapat membantu pemantauan kekeringan di Indonesia.

Kata Kunci: *Remote Sensing*, *Website*, Analisis Spasial, Satelit Landsat, Indeks Vegetasi, Pemetaan Kekeringan

VISUALISASI PEMETAAN TINGKAT KEKERINGAN TANAH DENGAN SUHU PERMUKAAN MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT

Disusun Oleh

Muhammad Rifqi – rifqi367@upi.edu

1908083

ABSTRACT

In recent years, effective and timely operational drought research and monitoring has been developed to track, test and report information on the status and trends of meteorology, hydrology and water resources. To effectively manage risks and minimize potential impacts, it is important to have timely access to drought information when monitoring a slowly unfolding disaster. This research aims to centralize the mapping of the earth's surface, especially drought, which is presented on one website called Land Map. Remote sensing is used to collect information from a distance using the electromagnetic energy emission of a high-resolution satellite called Landsat which is used to detect vegetation indices that can provide users with information about drought. The result of spatial analysis of Landsat imagery using QGIS application is a map of vegetation cover, surface temperature, and drought detection from NDVI vegetation index, Landsat Surface Temperature collection, and TCI vegetation index. The map will be saved to a Land Map website to be displayed. The result of the experiment was a map of vegetation cover and surface temperature in Bandung District showing an increase in vegetation cover and some anomalies in surface temperature. The drought detection map in Sukabumi district obtained an accuracy value of 94.792% from May to August where 100% accuracy was obtained in May, June, and August and 79.167% accuracy in July. It is hoped that this software can help drought monitoring in Indonesia.

Kata Kunci: Remote Sensing, Website, Spatial Analysis, Landsat Satellite, Vegetation Index, Drought Mapping

KATA PENGANTAR

Kami ucapkan puji syukur serta nikmat pada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya yang melimpah penyusunan skripsi yang berjudul “Visualisasi Pemetaan Tingkat Kekeringan Tanah dengan Suhu Permukaan Menggunakan Citra Landsat” ini dapat selesai.

Penyusunan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi dan melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana komputer atas jenjang S1 pada Program Studi Ilmu Komputer Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan yang perlu disempurnakan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran maupun kritik yang membangun agar tidak terjadi kesalahan yang sama di kemudian hari dan dapat meningkatkan kualitas ke tahap yang lebih baik.

Bandung, Agustus 2024

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah Rabbil 'Aalamiin, puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis diberikan kelancaran dalam menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Visualisasi Pemetaan Tingkat Kekeringan Tanah dengan Suhu Permukaan Menggunakan Citra Landsat”. Penulis menyusun skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar sarjana (S1) pada Program Studi Ilmu Komputer, FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Dalam penyusunan skripsi ini, tentu tak lepas dari pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka penulis ucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu pada kesempatan ini pula, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melewati proses dan menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Kedua orang tua penulis, Bapak Sutrisno dan Ibu Pidalikah yang telah memberikan dukungan yaitu berupa doa, moral maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Professor Lala Septem Riza, Ph.D. selaku pembimbing I dan juga selaku Kepala Departemen Pendidikan Ilmu Komputer FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia atas segala waktu yang dicurahkan untuk membimbing penulis demi terselesaikannya skripsi ini.
4. Bapak Yaya Wihardi, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing II yang telah memberikan saran dan arahan kepada penulis selama penulis menjalankan proses penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi.
5. Bapak Muhammad Nursalman M.T., selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
6. Seluruh dosen Ilmu Komputer yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang bermanfaat pada penulis selama masa kuliah dan staf administrasi Program Studi Ilmu Komputer yang telah memberikan informasi akademik selama masa perkuliahan

8. Sahabat Kosan Imam yang telah melewati masa perkuliahan dari semester 1 sampai akhir dengan segala bantuan, hambatan, rintangan yang telah kita lewati bersama dan dukungan semua untuk bisa sampai ke titik akhir ini.
9. Teman-teman khususnya di kelas C2 2019 yang telah berjuang bersama-sama melewati masa perkuliahan yang indah ini.
10. Sahabat SMA 28 yang ada di Jakarta telah menjadi teman berdiskusi dan sangat membantu selama proses penyusunan skripsi.
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberi arti dan dukungan pada penulis.

Tidak ada kata-kata yang dapat menggambarkan rasa terima kasih penulis atas semua dukungan yang telah diberikan semoga atas kebaikan dan keikhlasan kepada penulis dalam membantu menyelesaikan skripsi dapat di balas oleh Allah SWT dan senantiasa diberikan kesehatan oleh Allah SWT.

Bandung, Agustus 2024

Muhammad Rifqi

1908083

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pemetaan Kekeringan	7
2.1.1 Pemantauan Lingkungan.....	7
2.1.2 Definisi Kekeringan	11
2.1.3 Jenis-jenis Kekeringan	12
2.1.4 Pemetaan Kekeringan di Indonesia.....	15
2.2 <i>Website</i>	17
2.2.1 Karakteristik <i>Website</i>	18
2.2.2 Visualisasi Data.....	19

2.3 <i>Remote Sensing</i>	21
2.3.1 Definisi <i>Remote Sensing</i>	21
2.3.2 Sejarah <i>Remote Sensing</i>	22
2.3.3 Radiasi.....	23
2.3.4 Band Serapan dan Jendela Atmosfer	24
2.3.5 Spektral Khusus	25
2.3.6 Sensor.....	26
2.3.7 Transmisi, Resepsi, dan Pre-Processing	28
2.3.8 Analisis Gambar dan Interpretasi.....	29
2.3.9 Produk Akhir.....	30
2.4 Indeks Vegetasi.....	32
2.4.1 Normalized Difference Vegetation Index	33
2.4.2 Indeks Untuk Melihat Stress Vegetasi	35
2.5 Satelit Landsat.....	37
2.5.1 Latar Belakang Landsat	37
2.5.2 Gambaran Umum Observatorium Landsat 8	38
2.5.3 Operational Land Imager (OLI)	39
2.5.4 Thermal Infrared Sensor (TIRS).....	40
2.5.5 Koleksi Landsat.....	42
2.5.6 Reflektan Permukaan	43
2.5.7 Temperatur Permukaan	44
2.5.8 Penamaan Produk Landsat	45
2.5.9 Cara Mengambil Citra Landsat 8 Menggunakan EarthExplorer	48
2.6 GIS	50
2.6.1 Analisis Spasial	51
2.6.2 QGIS	52

2.7 Penelitian Terkait	53
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	60
3.1 Desain Penelitian	60
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	62
3.2.1 Alat Penelitian.....	62
3.2.2 Bahan Penelitian	62
3.3 Metode Penelitian	62
3.3.1 Metode Pengumpulan Data	62
3.3.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	65
4.1 Model Komputasi.....	65
4.1.1 Pengumpulan Data	66
4.1.2 Penghapusan Piksel Awan dan Bayangan	69
4.1.3 Konversi Nilai Digital	71
4.1.4 Memproyeksikan Ulang CRS dan Menggabungkan Citra Satelit	72
4.1.5 Mendapatkan ROI.....	72
4.1.6 Kalkulasi Indeks Vegetasi.....	73
4.1.7 Filter Outlier.....	74
4.1.8 Pemberian Warna pada Peta	74
4.1.9 Melakukan Ukuran Pemusatan Data dan Analisis	75
4.2 Pengembangan Perangkat Lunak	77
4.2.1 Analisis.....	77
4.2.2 Desain.....	78
4.2.3 Implementasi	83
4.2.4 Pengujian.....	86
4.3 Desain Eksperimen	90

4.4 Hasil Eksperimen	97
4.5 Pembahasan.....	103
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	111
5.1 Kesimpulan	111
5.2 Saran	111
DAFTAR PUSTAKA	112
LAMPIRAN.....	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lahan Pertanian Terkena Kekeringan	2
Gambar 2.1 Contoh Sistem Telemetry Pemantauan Online Kualitas Air (Wahjono & Yudo, 2006).....	8
Gambar 2.2 Kegiatan Pemantauan Kualitas Air Sungai Serang	11
Gambar 2.3 Analisis Iklim dari BMKG Menggunakan Metode SPI.....	17
Gambar 2.4 Contoh Grafik yang Buruk.....	20
Gambar 2.5 Awal Fotografi Udara oleh Angkatan Laut Amerika Serikat di tahun 1914.....	23
Gambar 2.6 Transmittansi atmosfer berdasarkan panjang gelombang radiasi	25
Gambar 2.7 Grafik Menunjukkan Reflektansi dan Panjang Gelombang Empat Material Permukaan Paling Umum.....	26
Gambar 2.8 Sistem <i>Remote Sensing</i>	28
Gambar 2.9 Hasil peta estimasi produksi terbaik menggunakan indeks ENVI (Irsan et al., 2019)	31
Gambar 2.10 Hasil peta resiko kekeringan menggunakan metode XGBoost dan Random Forest (Prasetyo et al., 2019).....	31
Gambar 2.11 Ilustrasi Observatorium Landsat 8	39
Gambar 2.12 Instrumen OLI.....	39
Gambar 2.13 Instrumen TIRS	41
Gambar 2.14 Contoh Koreksi Atmosferik LaSRC: Landsat 8 Reflektan TOA (Kiri) dan Reflektan Permukaan (Kanan)	44
Gambar 2.15 Perbandingan Reflektan Permukaan dari Citra Landsat 9 (Kiri) dan Suhu Permukaan yang Disempurnakan dengan Warna	45
Gambar 2.16 Antarmuka Halaman EarthExplorer.....	48
Gambar 2.17 Menu <i>Dataset</i>	49
Gambar 2.18 Hasil Pencarian.....	49
Gambar 2.19 Produk Reflektan Permukaan Band 4 dan Temperatur Permukaan Band 10	50
Gambar 2.20 Antarmuka Aplikasi QGIS.....	53
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	60

Gambar 3.2 Tahapan Metode <i>Waterfall</i> untuk Pengembangan Perangkat Lunak (Sommerville, 2011)	63
Gambar 4.1 Model Komputasi.....	65
Gambar 4.2 Hasil Pencarian Citra Satelit Kabupaten Bandung.....	67
Gambar 4.3 Perbandingan Citra yang Ditutupi Awan	68
Gambar 4.4 Contoh File yang Diunduh	68
Gambar 4.5 Hasil Pencarian Data Peta RBI dari Portal Geospasial Indonesia.....	69
Gambar 4.6 Pilihan Filters and Mask	70
Gambar 4.7 Penghapusan Piksel Awan dan Bayangannya Citra Satelit.....	70
Gambar 4.8 Perubahan Jangkauan Nilai Setelah Konversi dari Bilangan Bulat ke Bilangan Pecahan.....	71
Gambar 4.9 Gambar Penggabungan Dua Citra Satelit	72
Gambar 4.10 Mengambil Wilayah Kabupaten Bandung	73
Gambar 4.11 Jangkauan Nilai Outlier.....	74
Gambar 4.12 Peta Analisis Permukaan Kabupaten Bandung	75
Gambar 4.13 Tampilan Attribute Table	76
Gambar 4.14 <i>Wireframe</i> Halaman <i>Home</i>	81
Gambar 4.15 <i>Wireframe</i> Halaman Peta	82
Gambar 4.16 <i>Wireframe</i> Halaman CRUD.....	82
Gambar 4.17 Implementasi Halaman <i>Home</i>	83
Gambar 4.18 Implementasi Halaman Peta.....	84
Gambar 4.19 Implementasi Halaman CRUD	85
Gambar 4.20 NodeJS Berjalan.....	85
Gambar 4.21 Antarmuka PostgreSQL	85
Gambar 4.22 Desa Kekurangan Air Bersih pada Citra Satelit.....	94
Gambar 4.23 Peta Tutupan Vegetasi dan Suhu Permukaan Daerah Kabupaten Bandung Ditampilkan di Land Map	97
Gambar 4.24 Peta Deteksi Kekeringan di Kabupaten Sukabumi Ditampilkan di Land Map.....	99
Gambar 4.25 Tren Vegetasi Musim ke Musim di Kabupaten Bandung	104
Gambar 4.26 Tren Suhu Permukaan Musim ke Musim di Kabupaten Bandung	104
Gambar 4.27 Antarmuka Halaman Awal Grundo	107

Gambar 4.28 Peta Analisis di Bidang Pencemaran Laut dan Kualitas Udara	108
Gambar 4.29 Peta Analisis yang Ditampilkan Menggunakan Fungsi <i>Polygon</i> Menampilkan Suhu Permukaan di Kecamatan Ciparay	110
Gambar 4.30 Proses <i>Request</i> Peta.....	110

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perpotongan dan tren dari 20 kata kunci teratas dari publikasi NDVI berkaitan dengan hutan di dalam koleksi Web of Science.....	34
Tabel 2.2 Perbandingan <i>Bands</i> OLI dan TIRS dengan ETM+	40
Tabel 2.3 Landsat 8-9 ID Produk.....	45
Tabel 2.4 Konvensi Penamaan File.....	46
Tabel 2.5 Penelitian Terkait	55
Tabel 4.1 Pemberian Warna pada Nilai Indeks.....	74
Tabel 4.2 Perancangan Komponen pada Program Beserta Kegunaannya	79
Tabel 4.3 Pengujian Black Box	87
Tabel 4.4 Data Citra Satelit Simulasi-1	90
Tabel 4.5 Klasifikasi TCI.....	92
Tabel 4.6 Desa Kekeringan di Kabupaten Sukabumi	93
Tabel 4.7 Data Citra Satelit Simulasi-2	95
Tabel 4.8 S-1: Nilai Indeks NDVI di Kabupaten Bandung	98
Tabel 4.9 S-1: Nilai Suhu Permukaan Dalam Celcius di Kabupaten Bandung	98
Tabel 4.10 S-2: Nilai Indeks TCI bulan Mei di Kabupaten Sukabumi.....	99
Tabel 4.11 S-2: Nilai Indeks TCI bulan Juni di Kabupaten Sukabumi	100
Tabel 4.12 S-2: Nilai Indeks TCI bulan Juli di Kabupaten Sukabumi	101
Tabel 4.13 S-2: Nilai Indeks TCI bulan Agustus di Kabupaten Sukabumi	102
Tabel 4.14 Klasifikasi Kekeringan.....	105
Tabel 4.15 Perbedaan Mean Suhu Permukaan Bulan Mei, Juni, Agustus dengan Bulan Juli	106
Tabel 4.16 Perbandingan Fitur antara Website Land Map dengan Grundo	108

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Pengembangan dan Pembinaan Bahasa. (n.d.). *Kekeringan*. In Kamus Besar Bahasa Indonesia. Retrieved June 25, 2024, from <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/kekeringan>
- Bannari, A., Morin, D., Bonn, F., & Huete, A. (1995). A review of vegetation indices. *Remote Sensing Reviews*, *13*(1–2), 95–120.
- Baret, F. (1986). *Contribution au suivi radiométrique de cultures de céréales*. Université Paris Sud-Paris 11.
- Bargee, G. L., & Thom, H. C. S. (1949). *A method of characterizing drought intensity in Iowa*.
- Bento, V. A., Gouveia, C. M., DaCamara, C. C., & Trigo, I. F. (2018). A climatological assessment of drought impact on vegetation health index. *Agricultural and Forest Meteorology*, *259*(February), 286–295. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.05.014>
- Boken, V. K. (2005). Agricultural Drought and Its Monitoring and Predictions: Some Concepts. *Monitoring and Predicting Drought in Agriculture: Global Study*, 3–14. <https://doi.org/10.2136/vzj2006.0134br>
- Cai, W., Ng, B., Geng, T., Jia, F., Wu, L., Wang, G., Liu, Y., Gan, B., Yang, K., & Santoso, A. (2023). Anthropogenic impacts on twentieth-century ENSO variability changes. *Nature Reviews Earth & Environment*, *4*(6), 407–418.
- Campbell, J. B., & Wynne, R. H. (2011). *Introduction to remote sensing*. Guilford Press.
- Cowen, D. J. (1990). GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences? In *Introductory readings in geographic information systems* (pp. 70–80). CRC Press.
- Crawford, C. J., Roy, D. P., Arab, S., Barnes, C., Vermote, E., Hulley, G., Gerace, A., Choate, M., Engebretson, C., Micijevic, E., Schmidt, G., Anderson, C., Anderson, M., Bouchard, M., Cook, B., Dittmeier, R., Howard, D., Jenkerson, C., Kim, M., ... Zahn, S. (2023). The 50-year Landsat collection 2 archive. *Science of Remote Sensing*, *8*(July), 100103. <https://doi.org/10.1016/j.srs.2023.100103>
- Dębicka, J., & Szombara, S. (2018). Comparative analysis of ArcGISs and QGIS

- in terms of the transformations' runtime. *Geoinformatica Polonica*, 2018(2018)), 99–108.
- Delarizka, A., Sasmito, B., & Hani'ah. (2016). Analisis Fenomena Pulau Bahang (Urban Heat Island) Di Kota Semarang Berdasarkan Hubungan Antara Perubahan Tutupan Lahan Dengan Suhu Permukaan Menggunakan Citra Multi Temporal Landsat. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(4), 165–177.
- Do Nascimento, A. C. L., Galvani, E., Gobo, J. P. A., & Wollmann, C. A. (2022). Comparison between Air Temperature and Land Surface Temperature for the City of São Paulo, Brazil. *Atmosphere*, 13(3), 1–21. <https://doi.org/10.3390/atmos13030491>
- Dwyer, J. L., Roy, D. P., Sauer, B., Jenkerson, C. B., Zhang, H. K., & Lyburner, L. (2018). Analysis ready data: Enabling analysis of the landsat archive. *Remote Sensing*, 10(9), 1–19. <https://doi.org/10.3390/rs10091363>
- Elachi, C., & Van Zyl, J. (2021). Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing, Third Edition. In *Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing, Third Edition*. <https://doi.org/10.1002/9781119523048>
- Frahma, Y. F., Cahyono, B. E., & Nugroho, A. T. (2018). Metode Ndvi Berdasarkan Citra Landsat Tahun 2006-2016. *Spektra: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 3(April), 37–46.
- Frank, A. U. (1988). Requirements for a database management system for a GIS. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 54(11), 1557–1564.
- Graham, S. (1999). *Remote Sensing: Introduction and History*. NASA Earth Observatory. <https://earthobservatory.nasa.gov/features/RemoteSensing>
- HarperCollins. (n.d.). *Drought*. In *The American Heritage Dictionary*. Retrieved June 25, 2024, from <https://www.ahdictionary.com/word/search.html?q=drought>
- Hayes, M. J., Svoboda, M. D., Wardlow, B. D., Anderson, M. C., & Kogan, F. (2012). Drought monitoring: Historical and current perspectives. *Remote Sensing of Drought: Innovative Monitoring Approaches*, 1–19. <https://doi.org/10.1201/b11863>
- Hernawati, R., & Darmawan, S. (2018). Analisis Kerapatan Vegetasi Berbasis Data Citra Satelit Landsat Menggunakan Teknik NDVI di Kota Bandung

- Tahun 1990 dan 2017 D-34. *Seminar Nasional Rekayasa Dan Desain Itenas*, 33–39.
- Huang, S., Tang, L., Hupy, J. P., Wang, Y., & Shao, G. (2021). A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing. *Journal of Forestry Research*, 32(1), 1–6. <https://doi.org/10.1007/s11676-020-01155-1>
- Iman, R. N. (2023). 9.245 Kepala Keluarga Terdampak Kekeringan yang Melanda Kabupaten Sukabumi. Republika. <https://news.republika.co.id/berita/s01a2w436/9-245-kepala-keluarga-terdampak-kekeringan-yang-melanda-kabupaten-sukabumi?>
- Irsan, L. M., Murti, S. H., & Widayani, P. (2019). Estimasi Produksi Jagung (*Zea Mays L.*) dengan Menggunakan Citra Sentinel 2A di Sebagian Wilayah Kabupaten Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Teknosains*, 8(2), 93–104. <https://doi.org/10.22146/teknosains.36885>
- Jong, S. M. de, Meer, F. D. van der, & Clevers, J. G. P. . (2004). *Basics of Remote Sensing*. 1–15. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2560-0_1
- Ju, J., & Masek, J. G. (2016). The vegetation greenness trend in Canada and US Alaska from 1984-2012 Landsat data. *Remote Sensing of Environment*, 176, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.01.001>
- Kaluarachchi, T., & Wickramasinghe, M. (2023). A systematic literature review on automatic website generation. *Journal of Computer Languages*, 75(August 2022), 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.cola.2023.101202>
- Karnieli, A., Agam, N., Pinker, R. T., Anderson, M., Imhoff, M. L., Gutman, G. G., Panov, N., & Goldberg, A. (2010). Use of NDVI and land surface temperature for drought assessment: Merits and limitations. *Journal of Climate*, 23(3), 618–633. <https://doi.org/10.1175/2009JCLI2900.1>
- Karnieli, A., Bayasgalan, M., Bayarjargal, Y., Agam, N., Khudulmur, S., & Tucker, C. J. (2006). Comments on the use of the Vegetation Health Index over Mongolia. *International Journal of Remote Sensing*, 27(10), 2017–2024. <https://doi.org/10.1080/01431160500121727>
- Khan, S., & Mohiuddin, K. (2018). Evaluating the parameters of ArcGIS and QGIS for GIS Applications Related papers. *International Journal of Advance*

- Research in Science and Engineering Science and Engineering*, 07(03), 582–594.
- Kifer, R. S., & Stewart, H. L. (1938). *Farming hazards in the drought area* (Vol. 16). US Government Printing Office.
- Knafllic, C. N. (2015). *Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals*. John Wiley & Sons.
- Kogan, F. N. (1997). Global Drought Watch from Space. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78(4), 621–636. [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(1997\)078<0621:GDWFS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(1997)078<0621:GDWFS>2.0.CO;2)
- Kogan, F. N. (2001). Operational space technology for global vegetation assessment. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 82(9), 1949–1964. [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(2001\)082<1949:OSTFGV>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(2001)082<1949:OSTFGV>2.3.CO;2)
- Kriegler, F. J., Malila, W. A., Nalepka, R. F., & Richardson, W. (1969). Preprocessing transformations and their effect on multispectral recognition. *Proceedings of the 6th International Symposium on Remote Sensing of Environment*, 2, 97–131.
- Kulik, M. S. (1962). Agroclimatic indices of drought. *Compendium of Abridged Reports to the Second Session of CagM (WMO)*. Hydrometeorological Publishing. Moscú, 75–81.
- Linsley, R. K., Kohler, M. A., & Paulhus, J. L. H. (1975). *Hydrology for Engineers*, 2nd Edn~ McGraw Hill. Kogukusha, Tokyo, 482.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). Geographic Information Sciences. In R. Flahive, J. Fiorillo, & M. Provenzano (Eds.), *SpringerReference* (4th ed.). John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1007/springerreference_62122
- Lovett, G. M., Burns, D. A., Driscoll, C. T., Jenkins, J. C., Mitchell, M. J., Rustad, L., Shanley, J. B., Likens, G. E., & Haeuber, R. (2007). Who needs environmental monitoring? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(5), 253–260.
- Maguire, D. J. (1991). An overview and definition of GIS. In *Geographical information systems. Vol. 1: principles* (pp. 9–20).

- Major, D. J., Baret, F., & Guyot, G. (1990). A ratio vegetation index adjusted for soil brightness. *International Journal of Remote Sensing*, 11(5), 727–740.
- Maspiyanti, F., Fanany, M. I., & Arymurthy, A. M. (2013). Klasifikasi Fase Pertumbuhan Padi Berdasarkan Hiperspektral Dengan Modifikasi Logika Fuzzy. *Jurnal Penginderaan Jauh & Pengolahan Citra LAPAN*, 10(1), 41–48.
- Matthai, H. F. (1979). *Hydrologic and human aspects of the 1976-77 drought* (Vol. 1130). Department of the Interior, Geological Survey.
- Mishra, A. K., & Singh, V. P. (2010). A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, 391(1–2), 202–216. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.012>
- Ningrum, W., & Narulita, I. (2018). Deteksi Perubahan Suhu Permukaan Menggunakan Data Satelit Landsat Multi-Waktu Studi Kasus Cekungan Bandung. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 145. <https://doi.org/10.29122/jtl.v19i2.2250>
- Oroh, D. R., Oktavianus, L., & D. Rompas, M. (2020). Teknik Monitoring Lingkungan. In *Polimdo Press* (1st ed.). <https://repository.polimdo.ac.id/2151/>
- Palmer, W. C. (1965). Meteorological Drought. In *U.S. Weather Bureau, Res. Pap. No. 45* (p. 58). <https://www.ncdc.noaa.gov/temp-and-precip/drought/docs/palmer.pdf>
- Prasetyo, S. Y. J., Christianto, Y. B., & Hartomo, K. D. (2019). Analisis Data Citra Landsat 8 OLI Sebagai Indeks Prediksi Kekeringan Menggunakan Machine Learning di Wilayah Kabupaten Boyolali dan Purworejo. *Indonesian Journal of Modeling and Computing*, 2(2), 25–36. <https://ejournal.uksw.edu/icm/article/view/2954>
- Rahman, M. R., & Lateh, H. (2016). Meteorological drought in Bangladesh: assessing, analysing and hazard mapping using SPI, GIS and monthly rainfall data. *Environmental Earth Sciences*, 75(12). <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5829-5>
- Ravilious, C., & Long, O. M. (2021). *How maps can help effective policy communication*. UN-REDD. <https://www.un-redd.org/news/how-maps-can-help-effective-policy-communication>
- Rouse, J. W., Haas, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W. (1973). Monitoring the

vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation. *Progress Report RSC 1978-1*.

Sandford, S. (1979). *Towards a definition of drought*.

Sayler, K., & Zanter, K. (2023). Landsat 8-9 Level 2 Science Product (L2SP) Guide. *Department of the Interior U.S. Geological Survey, Version 5*.(March), 43. <https://www.usgs.gov/media/files/landsat-8-9-collection-2-level-2-science-product-guide>

Sholihah, R. I., Trisasongko, B. H., Shiddiq, D., Iman, L. O. S., KUSDARYANTO, S., Manijo, & Panuju, D. R. (2016). Identification of Agricultural Drought Extent Based on Vegetation Health Indices of Landsat Data: Case of Subang and Karawang, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 33, 14–20. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.051>

Sommerville, I. (2011). *Software Engineering, 9/E*. Pearson Education India.

Surmaini, E. (2016). Pemantauan dan Peringatan Dini Kekeringan Pertanian di Indonesia. *Land Resources Journal*, 10(1), 37–50.

Svoboda, M., LeComte, D., Hayes, M., Heim, R., Gleason, K., Angel, J., Rippey, B., Tinker, R., Palecki, M., Stooksbury, D., Miskus, D., & Stephens, S. (2002). The Drought Monitor. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83(8), 1181–1190.

Tarafdar, M., & Zhang, J. (2005). Analysis of critical website characteristics: A cross-category study of successful websites. *Journal of Computer Information Systems*, 46(2), 14–24. <https://doi.org/10.1080/08874417.2006.11645879>

Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8(2), 127–150. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(79\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0034-4257(79)90013-0)

U.S. Geological Survey. (2019). Landsat 8 Data Users Handbook. *Nasa*, 8(November), 114. <https://landsat.usgs.gov/documents/Landsat8DataUsersHandbook.pdf>

Ullum, I. T. N. H., Fitria, A., & Widodo, W. (2024). Variasi Hasil Analisis Data Hasil El Nino-Southern Oscillation (ENSO) terhadap Iklim Global. *JSN : Jurnal Sains Natural*, 2(2), 40–47. <https://doi.org/10.35746/jsn.v2i2.528>

Wahjono, H. D., & Yudo, S. (2006). Peranan Teknologi Pemantauan Secara Online

- Dalam Pengelolaan Kualitas Lingkungan. *Jurnal Air Indonesia*, 2(2), 92–99.
<https://doi.org/10.29122/jai.v2i2.2298>
- Wery, J., Silim, S. N., Knights, E. J., Malhotra, R. S., & Cousin, R. (1994). Screening techniques and sources of tolerance to salinity and mineral nutrient imbalances in cool season food legumes. *Euphytica*, 73(1–2), 73–83.
<https://doi.org/10.1007/BF00027185>
- Wilhite, D. A. (1993). Preparing For Drought: A guidebook for developing countries. In *Journal of Cleaner Production*. United Nations Environment Programme. [https://doi.org/10.1016/0959-6526\(93\)90036-b](https://doi.org/10.1016/0959-6526(93)90036-b)
- Wilhite, D. A., & Glantz, M. H. (1985). Glantz, 1987. *Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions*, 10(3), 111–120.
<http://digitalcommons.unl.edu/droughtfacpub%0AWilhite>,
- Williams, D. L., Goward, S., & Arvidson, T. (2006). Landsat. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 72(10), 1171–1178.
- Wolfe, R. E., Roy, D. P., & Vermote, E. (1998). MODIS land data storage, gridding, and compositing methodology: Level 2 grid. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 36(4), 1324–1338.
<https://doi.org/10.1109/36.701082>
- Wulder, M. A., White, J. C., Loveland, T. R., Woodcock, C. E., Belward, A. S., Cohen, W. B., Fosnight, E. A., Shaw, J., Masek, J. G., & Roy, D. P. (2016). The global Landsat archive: Status, consolidation, and direction. *Remote Sensing of Environment*, 185, 271–283.
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.11.032>
- Xue, J., & Su, B. (2017). Significant remote sensing vegetation indices: A review of developments and applications. *Journal of Sensors*, 2017.
<https://doi.org/10.1155/2017/1353691>
- Yudo, S. (2000). Manfaat pemantauan dalam bidang pengelolaan lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 1(3), 270–277.
- Zou, L., Cao, S., & Sanchez-Azofeifa, A. (2020). Evaluating the utility of various drought indices to monitor meteorological drought in Tropical Dry Forests. *International Journal of Biometeorology*, 64(4), 701–711.
<https://doi.org/10.1007/s00484-019-01858-z>