

**PEMETAAN DAN PREDIKSI TITIK PANAS DI KALIMANTAN BARAT
MENGUNAKAN METODE *CLUSTERING* K-MEANS SERTA *SELF-
ORGANIZING MAP* DENGAN SATELIT TERRA DAN AQUA**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Fisika
Konsentrasi Fisika Kebumihan



Oleh
Riska Siti Nurjanah
2001011

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

**PEMETAAN DAN PREDIKSI TITIK PANAS DI KALIMANTAN BARAT
MENGUNAKAN METODE *CLUSTERING* K-MEANS SERTA *SELF-
ORGANIZING MAP* DENGAN SATELIT TERRA DAN AQUA**

Oleh:

Riska Siti Nurjanah

Skripsi ini diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Fisika
FPMIPA UPI

©Riska Siti Nurjanah
Universitas Pendidikan Indonesia
2024

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

LEMBAR PENGESAHAN

RISKA SITI NURJANAH

**PEMETAAN DAN PREDIKSI TITIK PANAS DI KALIMANTAN BARAT
MENGUNAKAN METODE *CLUSTERING K-MEANS* SERTA *SELF-
ORGANIZING MAP* DENGAN SATELIT TERRA DAN AQUA**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing

Pembimbing I



Dr. Mimin Iryanti, M.Si.

NIP. 197712082001122001

Pembimbing II

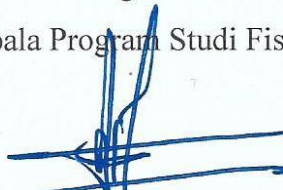


Dr. Dadi Rusdiana, M.Si.

NIP. 196810151994031002

Mengetahui

Kepala Program Studi Fisika



Prof. Dr. Endang Suhendi, M.Si.

NIP. 197905012003121007

KATA PENGANTAR

Penulis ingin mengungkapkan rasa syukur kepada Allah Yang Maha Kuasa atas kelancaran penyelesaian Skripsi ini, karena dengan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan tulisan ini. Proses penyusunan skripsi ini merupakan tanggung jawab penulis dalam menyelesaikan penelitian skripsi.

Penulis sadar bahwa kelancaran penelitian ini tidak dapat terwujud tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT karena atas karunia-Nya, penulis berhasil menyelesaikan tulisan ini. Penulis juga berterima kasih kepada Ibu Ella Nurlaela yang selalu memberikan dukungan dalam proses penulisan ini serta kepada Ibu Dr. Mimin Iryanti, M.Si. selaku dosen pembimbing yang memberikan bantuan serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari adanya potensi kesalahan dan kekurangan dalam skripsi ini. Dengan demikian, penulis berharap dapat menerima saran dan masukan untuk memperbaiki kualitas Skripsi Skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa lain yang akan melakukan penelitian di masa yang akan datang.

Bandung, 26 Juli 2024

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak, sehingga penyusunan skripsi ini dapat selesai dan berjalan dengan lancar. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberi rahmat dan karunia-Nya kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini sehingga dilancarkan dalam setiap prosesnya;
2. Bapak Prof. Dr. Endi Suhendi, M.Si. selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia sekaligus sebagai Koordinator tugas akhir Program Studi Fisika yang telah memberikan arahan mengenai administrasi tugas akhir sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
3. Ibu Dr. Mimin Iryanti, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberi bimbingan, arahan serta selalu memberikan motivasi bagi penulis dari awal pembuatan skripsi hingga penulis mampu menyelesaikannya;
4. Bapak Dr. Dadi Rusdiana, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberi bimbingan, arahan serta selalu memberikan motivasi bagi penulis dari awal pembuatan skripsi hingga penulis mampu menyelesaikannya;
5. Almarhum Bapak Drs. Waslaluddin, M.T. selaku Dosen Akademik yang telah memberikan support dan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, serta selalu memberikan motivasi bagi penulis dalam pembuatan skripsi;
6. Seluruh dosen Departemen Pendidikan Fisika yang telah memberikan wawasan dan ilmu pengetahuan selama penulis melewati proses perkuliahan;
7. Kepada Hj. Ella Nurlaela selaku Ibu, Resty Nurazizah Agustin, dan Rizam Achmad Waritsulfadlan selaku kakak dan adik tercinta serta keluarga besar yang telah memberi dukungan baik moril maupun materi serta mencurahkan kasih

sayang, perhatian, waktu, tenaga, dan do'a yang tiada henti dan selalu mengiringi setiap langkah penulis dalam menyelesaikan skripsi;

8. Kepada Muhammad Firman Ramdhani yang memberikan dukungan, menjadi tempat berkeluh kesah, dan memberi semangat bagi penulis untuk terus berusaha mengerjakan skripsi hingga selesai;
9. Kepada Mala Amanda, Sulissetiawati, Evi Nurazizah selaku teman yang telah membantu dan menyemangati penulis sehingga menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu;
10. Rekan-rekan konsentrasi Fisika Kebumihan yang selalu memberikan doa, motivasi dan dukungan selama perkuliahan;
11. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan serta semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT.

**PEMETAAN DAN PREDIKSI TITIK PANAS DI KALIMANTAN BARAT
MENGUNAKAN METODE *CLUSTERING* K-MEANS SERTA *SELF-
ORGANIZING MAP* DENGAN SATELIT TERRA DAN AQUA**

RISKA SITI NURJANAH

Pembimbing I : Dr. Mimim Iryanti, M.Si.

Pembimbing II : Dr. Dadi Rusdiana, M.Si.

ABSTRAK

Provinsi Kalimantan Barat memiliki lahan gambut yang luas dan berisiko tinggi terhadap kemunculan titik panas yang disebabkan oleh kebakaran hutan dan lahan gambut hutan. Identifikasi wilayah yang rentan terhadap titik panas tinggi sebagai upaya pencegahan dan mitigasi dari dampak yang ditimbulkan. Studi ini memberikan pemahaman mengenai dinamika termal, distribusi panas, dan implikasi pada titik panas dengan dataset dari Satelit Terra dan Aqua. Pengukuran dengan parameter *brightness temperature* menggunakan prinsip deteksi termal inframerah dari sensor satelit, yang diolah dengan algoritma K-Means dan SOM. Hasil menunjukkan 2 *cluster* dengan wilayah yang memiliki titik panas tinggi termasuk dalam *cluster* 2, dengan *brightness temperature* sebesar 338,40K-432,42K setara dengan energi panas sebesar 856,89 W/m²-1459,23W/m² dan memiliki nilai *Silhouette Coefficient* sebesar 0,71. Sedangkan, untuk *cluster* 1 memiliki *brightness temperature* dari 330,04K-346,82K setara dengan energi panas sebesar sebesar 697,34 W/m² hingga 841,60 W/m² dan *Silhouette Coefficient* sebesar 0,22. Salah satu wilayah dengan titik panas tinggi ialah Sambas. Prediksi menunjukkan aktivitas panas tinggi pada tahun 2024 diperkirakan terjadi pada bulan Juli, Agustus, dan September dengan *brightness temperature* mencapai 429 K dengan memiliki energi panas sebesar 1728,44 W/m². Analisis mengindikasikan bahwa faktor seperti kerapatan vegetasi yang rendah, aktivitas manusia, letak geografis berdasarkan garis lintang, dan musim kemarau panjang berkontribusi pada peningkatan risiko titik panas.

Kata Kunci: *Titik panas, Self-Organizing Map, Clustering K-Means, ArcGIS*

**PEMETAAN DAN PREDIKSI TITIK PANAS DI KALIMANTAN BARAT
MENGUNAKAN METODE *CLUSTERING K-MEANS* SERTA *SELF-
ORGANIZING MAP* DENGAN SATELIT TERRA DAN AQUA**

RISKA SITI NURJANAH

Advisor I : Dr. Mimim Iryanti, M.Si.

Advisor II : Dr. Dadi Rusdiana, M.Si.

ABSTRACT

West Kalimantan Province has extensive peatlands and is at high risk of the emergence of hotspots caused by forest and forest peatland fires. Identify areas that are vulnerable to high hotspots as an effort to prevent and mitigate the impacts they cause. This study provides an understanding of thermodynamics, heat distribution, and implications for hotspots with datasets from the Terra and Aqua Satellites. Measurement of the brightness temperature parameter uses the principle of infrared thermal detection from satellite sensors, which is processed with the K-Means and SOM algorithms. The results show 2 *clusters* with areas that have high hotspots included in *cluster 2*, with a brightness temperature of 338,40K-432,42K equivalent to heat energy of 856,89 W/m²-1459,23 W/m² , and has a Silhouette Coefficient value of 0,71. Meanwhile, *cluster 1* has a brightness temperature of 330,04 K-346,82K, equivalent to heat energy of 697,34 W/m² to 841,60 W/m², and a Silhouette Coefficient of 0,22. One of the areas with high hotspots is Sambas. Predictions show that high heat activity in 2024 is expected to occur in July, August and September with brightness temperature reaching 429 K and a heat energy of 1728,44 W/m². Analysis indicates that factors such as low vegetation density, human activity, geographic location based on latitude, and long dry seasons contribute to an increased risk of hotspots.

Keywords: Hotspots, Self-Organizing Map, K-Means Clustering, ArcGIS

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Titik Panas	6
2.2 Energi Panas	7
2.3 Hukum <i>Stefan-Boltzmann</i>	9
2.4 Satelit Terra dan Aqua.....	10
2.5 Penyebab Titik Panas	13
2.5.1 Tanah Gambut.....	13
2.5.2 Titik Koordinat	15

2.5.3 Perubahan Iklim	16
2.5.4 Aktivitas Manusia	16
2.5.5 Kebakaran Hutan	17
2.6 Metode <i>Clustering</i>	19
2.6.1 Metode <i>Clustering</i> K-Means	21
2.7 <i>Self-Organizing Map</i> (SOM).....	22
2.8 <i>Geographic Information System</i> (GIS).....	24
2.9 <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA).....	24
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	31
3.2 Prosedur Penelitian.....	31
3.3 Analisis Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Data Titik Panas	37
4.2 Analisis <i>clustering</i> K-Means	37
4.3 Hasil Pemetaan Titik Panas	41
4.4 Hasil Prediksi Tahun 2024	46
BAB V PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	553
LAMPIRAN.....	65
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Vegetasi Provinsi Kalimantan Barat	19
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian	31
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4.1 Peta Persebaran Titik Panas Di Kalimantan Barat	43
Gambar 4.2 Grafik Prediksi Titik Panas Tertinggi Di Tahun 2024	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat Kepercayaan Dalam Titik Panas.....	7
Tabel 4.1 Data hasil <i>clustering</i> K-Means.....	38
Tabel 4.2 Wilayah Yang Memiliki Tingkat Aktivitas Panas Tinggi Tahun 2023	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Sekunder Titik Panas Tahun 2023	65
Lampiran 2. Proses Pembuatan Peta Titik Panas	68

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M., Seraj, R., & Islam, S. M. S. (2020). The K-Means Algorithm: A Comprehensive Survey And Performance Evaluation. In *Electronics (Switzerland)* (Vol. 9, Issue 8, Pp. 1–12). Mdpi Ag. <https://doi.org/10.3390/Electronics9081295>
- Alaria, S. W. I., Mandolang, A. H., & Silangen, P. M. (2023). Penerapan Guided Discovery Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Materi Perpindahan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 63–69.
- Alfiyatun, R. (2023). *Konflik Tanah Persil Perkebunan Kapuk Di Kecamatan Wongsorejo Banyuwangi Tahun 1988-2019*.
- Almegi, Akmal, S., Alfiah, Nelvawita, & Novita, Y. (2022). Sebaran Spasial Titik Panas (Hotspot) Berdasarkan Penutupan Lahan Di Kabupaten Pesisir Selatan. *El-Jughrafiyah*, 2(1), 16–21.
- Amran, Y., & Permadi, I. (2021). *Analisis Perubahan Sifat Mekanis Tanah Gambut Pada Stabilisasi Tanah Secara Kimiawi Menggunakan Difasoil Stabilizer Dan Semen* (Vol. 10, Issue 2). <http://U.Lipi.Go.Id/1320332466>
- Anas, A. K., Kurniawan, M. A., & Pratama, S. Y. (2019). *Sintesis Dan Karakterisasi Biochar (Biocharcoal) Dari Kulit Singkong (Manihot Esculenta Crantz) Termodifikasi Sintesis Dan Karakterisasi Biochar (Biocharcoal) Dari Kulit Singkong (Manihot Esculenta Crantz) Termodifikasi Surfaktan Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate Untuk Adsorpsi Limbah Metilen Biru Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate Untuk Adsorpsi Limbah Metilen Biru* [Undergraduate Thesis]. Universitas Islam Indonesia.
- Anggraeni, N. M., Sudarti, & Yushardi. (2023). Analisis Dampak Perubahan Iklim Dan Pola Angin Pada Lingkungan Global. *Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 2(4), 1041–1047. <http://Jurnal.Minartis.Com/Index.Php/Jpst>

- Annas, S., Kanai, T., & Koyama, S. (2007). Principal Component Analysis And Self-Organizing Map For Visualizing And Classifying Fire Risks In Forest Regions. In *Agricultural Information Research* (Vol. 16, Issue 2). [Www.jstage.jst.go.jp/](http://www.jstage.jst.go.jp/)
- Apriliyani, D., Dharen, H., Junjuran, B., & Muldea, M. A. (2024). Analisis Bahan Material Komponen Dan Pemanfaatan Hukum Termodinamika Dalam Desain Kulkas Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmupendidikan, Bahasa Dan Matematika*, 2(1), 184–201.
- Ariska, M., Akhsan, H., Muslim, M., Romadoni, M., Fena, & Putriyani, S. (2020). Potential Energy Of Mechanical System Dynamics With Nonholonomic Constraints On The Cylinder Configuration Space. *Journal Of Physics: Conference Series* , 1480(1). <https://doi.org/10.30599/jipfri.v6i2.1611>
- Aryanti, E., Rahayu, D., Oksana, & Zumarni. (2022). Pemberian Pupuk Organik Cair Campuran Kulit Pisang Dan Urine Sapi Terhadap Kandungan N, P Dan K Tanah Gambut Provision Of Mixed Banana Peel And Cow Urine Liquid Organic Fertilizer To N, P, And K Content Of Peat Soil. In *Jurnal Agronida Issn* (Vol. 8, Issue 1).
- Atma, D. S. (2023). *Efektivitas Implementasi Program Penanggulangan*. [Http://www.kuburayakab.go.id](http://www.kuburayakab.go.id).
- Batubara, D. N., Windarto, A. P., Hartama, D., & Satria, H. (2019). *Analisis Metode K-Means Pada Pengelompokan Keberadaan Area Resapan Air Menurut Provinsi*. (Vol. 2). [Http://prosiding.seminar-id.com/index.php/sensasi/issue/archivepage|345](http://prosiding.seminar-id.com/index.php/sensasi/issue/archivepage|345)
- Begeman, C., Helder, D., Leigh, L., & Pinkert, C. (2022). Relative Radiometric Correction Of Pushbroom Satellites Using The Yaw Maneuver. *Remote Sensing*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/rs14122820>
- Bhattacharjee, P. K. (2023). Fundamental To Electromagnetic Waves. *International Journal Of Trend In Scientific Research And Development (Ijtsrd)*, 7(1), 454–562. <https://www.researchgate.net/publication/368175583>

- Chuvieco, E. (2020). *Fundamentals Of Satellite Remote Sensing: An Environmental Approach*.
- Destra, F. H. (2022). *Pengembangan Media Pembelajaran Visual Berbasis Augmented Reality Pada Materi Termodinamika Kelas Xi* [Doctoral Dissertation]. Uin Raden Intan Lampung.
- Dharmawan, E. A. (2023). *Perancangan Sistem Informasi Geografis Penyebaran Daerah Zonasi Mangrove Di Pulau Ambon*. 4(1).
- Dicelebica, T. F., Akbar, A. A., & Jati, D. R. (2022). Identifikasi Dan Pencegahan Daerah Rawan Bencana Kebakaran Hutan Dan Lahan Gambut Di Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(1), 115–126. <https://doi.org/10.14710/Jil.20.1.115-126>
- Dimas, R., Simatupang, N. B., Rahmah, S., & Natawijaya, A. (2023). Identifikasi Kerawanan Kebakaran Hutan Di Provinsi Riau. *Jurnal Sains Geografi*, 1(1), 72–87. <https://doi.org/10.2210/Jsg.Vx1ix.Xxx>
- Duan, S. B., Li, Z. L., Li, H., Göttsche, F. M., Wu, H., Zhao, W., Leng, P., Zhang, X., & Coll, C. (2019). Validation Of Collection 6 Modis Land Surface Temperature Product Using In Situ Measurements. *Remote Sensing Of Environment*, 225, 16–29. <https://doi.org/10.1016/J.Rse.2019.02.020>
- Efremenko, D., & Kokhanovsky, A. (2021). Foundations Of Atmospheric Remote Sensing. In *Cham, Switzerland: Springer*. Springer.
- El Kenawy, A. M., Hereher, M. E., & Robaa, S. M. (2019). An Assessment Of The Accuracy Of Modis Land Surface Temperature Over Egypt Using Ground-Based Measurements. *Remote Sensing*, 11(20). <https://doi.org/10.3390/Rs11202369>
- Endriatno, N., Sudarsono, S., Sudia, B., Imran, A. I., Aminur, A., & Aksar, P. (2019). Analisis Potensi Energi Matahari Dikota Kendari. *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 11(1), 19. <https://doi.org/10.33772/Djitm.V11i1.9055>

- Fatiatun, F., Pratiwi, A. D., Wirdati, A. C., Avifatun, N., Fisika, P. P., Tarbiyah, I., Keguruan, D., & Artikel, R. (2022). Penerapan Termodinamika Heating Dan Colling Pada Dispenser Info Artikel Abstrak. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Unsiq*, 9(2), 146–150.
- Fikriyah, V. N., & Furoida, K. (2021). Peningkatan Keterampilan Siswa Sekolah Menengah Kejuruan Melalui Pelatihan Softwarepemetaan. *Abdi Geomedisains*, 50–58.
- Goma, E. I., Lampang, D., Purwadi, F., Inayah, Sagala, L., Riska, & Deviani. (2021). Analisis Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Samarinda Analysis Of Forest And Land Fire In Samarinda. *Jurnal Sains Informasi Geograsi (J Sig)*, 4(2), 99–104. <https://doi.org/10.31314/J>
- Gunawan, I. W. A. (2019). *Pengaruh Iklim, Sinar Matahari, Hujan Dan Kelembaban Pada Bangunan*.
- Guo, H., Goodchild, M. F., & Annoni, A. (2019). *Manual Of Digital Earth*.
- Hafidz, & Hermawan, E. (2023). Analisis Potensi Objek Wisata Unggulan Di Wilayah Geopark Pongkor Berbasis Webgis. *Infotech Journal*, 9(1), 167–174. <https://doi.org/10.31949/infotech.v9i1.5241>
- Hajar, A., Nabawi, I., Kartikawati, L., Yudana, F. R., Budi, S., & Prasetyantara, N. (2021). Pengolahan Data Spasial-Geolocation Untuk Menghitung Jarak 2 Titik Spatial-Geolocation Data Processing To Calculate 2 Point. *Creative Information Technology Journal*, 8(1), 32–42.
- Hakim, A. R., Zahriah, Shofiah, S., Nasir, M., Asmin, L. O., Annisa, F., Sari, F. P., Asmoro, L., N, A. R., Oktawati, U. Y., & Astuty. (2023). *Fisika* (N. Sulung, Ed.). Pt Global Eksekutif Teknologi .
- Harmain, A., Kurniawan, H., & Maulina, D. (2021). *Normalisasi Data Untuk Efisiensi K-Means Pada Pengelompokan Wilayah Berpotensi Kebakaran Hutan Dan Lahan Berdasarkan Sebaran Titik Panas*.

- Hartantrie, R. C., Gede Eka Lesmana, I., Riyadi K, A. T., Abdu Rahman, R., & Nugroho, A. (2022). *Motor Bakar Pada Mesin Konversi Energi*. Www.Penerbitwidina.Com
- He, T., Gao, F., Liang, S., & Peng, Y. (2019). Mapping Climatological Bare Soil Albedos Over The Contiguous United States Using Modis Data. *Remote Sensing*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/rs11060666>
- Hulley, G. C., Ghent, D., Göttsche, F. M., Guillevic, P. C., Mildrexler, D. J., & Coll, C. (2019). Land Surface Temperature. In *Taking The Temperature Of The Earth: Steps Towards Integrated Understanding Of Variability And Change* (Pp. 57–127). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814458-9.00003-4>
- Humas Bnpp. (2019). *Polisi Selidiki Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Perbatasan Ri*. <http://ppid.bnpp.go.id/news/newsdetail/322/polisi-selidiki-kebakaran-hutan-dan-lahan-di-perbatasan-ri-malaysia->
- Ilčev, S. D. (2019). Satellite Remote Sensing In Meteorology. In *Global Satellite Meteorological Observation (Gsmo) Applications* (Pp. 129–182). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67047-8_3
- Ilminnafik, N., Iwananda, A., Kustanto, Muh. N., & Nisa, R. Z. K. (2023). Kinerja Dan Emisi Mesin Diesel 1 Silinder Berbahan Bakar Campuran Biodiesel Nyamplung Dan Etanol. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 14(2), 547–556. <https://doi.org/10.21776/jrm.v14i2.1335>
- Iryanti, M., Aminudin, A., Agustine, E., Bijaksana, S., Srigutomo, W., & Setiawan, T. (2020). Identifying Of Peat Soil Layers Using K-Means Cluster In The South. In *Journal Of Engineering Science And Technology* (Vol. 15, Issue 4).
- Jazuli, H. (2019). *Prediksi Luas Area Terbakar Berdasarkan Curah Hujan, Temperatur Dan Kecepatan Angin Di Kabupaten Pulang Pisau Dengan Model Fungsi Transfer*. *Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Katalog Inderaja. (2018a). *Aqua Modis 1b Jenis Data Satelit Penginderaan Jauh*. Pusat Teknologi Dan Data Penginderaan Jauh. <https://inderaja->

Catalog.Lapan.Go.Id/Application_Data/Default/Pages/About_Aqua-Modis-1b.Html

Katalog Inderaja. (2018b). *Terra Modis 1b Jenis Data Satelit Penginderaan Jauh*. Pusat Teknologi Dan Data Penginderaan Jauh. https://Inderaja-Catalog.Lapan.Go.Id/Application_Data/Default/Pages/About_Terra-Modis-1b.Html

Ketut Mahardika, I., Handono, S., Putri Mardawati, A., Dwi Rahayu, R., & Kunci, K. (2023). Anatomi Suhu Dan Kalor Dalam Teori Koefisien Muai Pada Logam : Fisika Dasar 1. *Nusantara Journal Of Multidisciplinary Science*, 1(4). <https://Jurnal.Intekom.Id/Index.Php/Njms>

Khanday, S. A., Hussain, M., & Das, A. K. (2021). A Review On Chemical Stabilization Of Peat. In *Geotechnical And Geological Engineering* (Vol. 39, Issue 8, Pp. 5429–5443). Springer Science And Business Media Deutschland Gmbh. <https://doi.org/10.1007/s10706-021-01857-1>

Khotimah, G., Sutikno, S., Yusa, M., & Wijatmiko, I. (2020). Analisis Pengaruh Penyekatan Kanal Untuk Pembahasan Lahan Gambut Tropis. *Rekayasa Sipil*, 14(2), 129–135.

Kumalawati, R., & Nasruddin, E. (2019). Strategi Penanganan Hotspot Untuk Mencegah Kebakaran Di Kabupaten Barito Kuala Kalimantan Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 4, 1–6.

Kumar, C., Podestá, G., Kilpatrick, K., & Minnett, P. (2021). A Machine Learning Approach To Estimating The Error In Satellite Sea Surface Temperature Retrievals. *Remote Sensing Of Environment*, 255. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.112227>

Kumari, B., & Pandey, A. C. (2020). Modis Based Forest Fire Hotspot Analysis And Its Relationship With Climatic Variables. *Spatial Information Research*, 28(1), 87–99. <https://doi.org/10.1007/s41324-019-00275-z>

Kusuma, A. R., Shodiq, F. M., Hazim, M. F., & Laksono, D. P. (2021). Hasil Studi Pola Kebakaran Lahan Gambut Melalui Citra Satelit Sentinel-2 Dengan

- Pengimplementasian Machine Learning Metode Random Forest : Kajian Literatur. *Jgise: Journal Of Geospatial Information Science And Engineering*, 4(2), 81. <https://doi.org/10.22146/jgise.60828>
- Lesmana, R. (2022). *Identifikasi Kenampakan Fisik Tanah Gambut (Peat Soil) Di Kelurahan Tanjung Selor Timur Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Utara*.
- Lidrawati, E., Bahri, S., Zubaedi, U. F., Carolina, V. P., Kusriani, K., & Maulina, D. (2022). Kebakaran Hutan Implementasi Metode Clara Clustering Untuk Pengelompokan Data Potensi Kebakaran Hutan/Lahan Berdasarkan Persebaran Titik Panas (Hotspot). *Journal Of Computer System And Informatics (Josyc)*, 3(4), 507–511. <https://doi.org/10.47065/josyc.v3i4.2006>
- Lim, S. P., Lee, C. K., Tan, J. S., Lim, S. C., & You, C. C. (2021). Implementing Self Organising Map To Organise The Unstructured Data. *Journal Of Physics: Conference Series*, 2129(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2129/1/012046>
- Lukmadi, F. K., & Sitabuana, T. H. (2022). *Cop26: Peran Indonesia Dalam Dinamika Climate Action Terhadap Poros Penanggulangan Perubahan Iklim Di Indonesia*.
- Marzuki, W. I., Sari, H. L., & Yupianti. (2023). Clustering Kualitas Kinerja Pegawai Pemerintah Dengan Perjanjian Kerja Pada Dinas Pekerjaan. *Jurnal Media Infotama*, 19(2), 401.
- Maulana, A., Suryanto, P., Widiyatno, Faridah, E., & Suwignyo, B. (2019). Dinamika Suksesi Vegetasi Pada Areal Pasca Perladangan Berpindah Di Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 13(2), 181–194.
- Mukaromah, W. (2021). *Pengaruh Bahan Bakar Kendaraan Dan Perubahan Suhu Terhadap Polusi Udara* [Undergraduate Thesis]. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Mulyaqin, T. (2020). The Impact Of El Niño And La Nina On Fluctuation Of Rice Production In Banten Province. *Agromet*, 34(1), 34–41. <https://doi.org/10.29244/j.agromet.34.1.34-41>

- Muslikah, S., & Yuliana, I. (2021). Karakteristik Sifat Fisik Tanah Gambut Ogan Komerling Ilir. *Cantilever: Jurnal Penelitian Dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 10(2), 79–84. <https://doi.org/10.35139/Cantilever.V10i2.107>
- Muzaki, A., Pratiwi, R., & Az Zahro, S. R. (2021). Pengendalian Kebakaran Hutan Melalui Penguatan Peran Polisi Kehutanan Untuk Mewujudkan Sustainable Development Goals. *Litra: Jurnal Hukum Lingkungan, Tata Ruang, Dan Agraria*, 1(1), 22–44. <https://doi.org/10.23920/Litra.V1i1.579>
- Nurul, A. H. (2024). *Prarancangan Pabrik Dimetil Eter Dari Methanol Dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun* [Doctoral Dissertation]. Universitas Malikussaleh.
- Nusti, D. H., Kanedi, I., Eko,), & Rohmawan, P. (2021). Application Of K-Means Clustering Algorithm In Grouping Inventory Data At Putra Shop. *Jurnal Komitek*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.53697/Jkomitek.V1i1>
- Permanakusumah, R., Edi Suryadi, U., Kusri, N., & Hadari Nawawi, J. H. (2022). The Strategy Of For Preventing Peatland Fires In The Peat Hydrological Unit Of Ambawang-Kubu River West Kalimantan Province. *Jurnal Borneo Akcaya*, 8(1), 21–34.
- Pramesti, D., Tanzil Furqon, M., & Dewi, C. (2017). *Implementasi Metode K-Medoids Clustering Untuk Pengelompokan Data Potensi Kebakaran Hutan/Lahan Berdasarkan Persebaran Titik Panas (Hotspot)* (Vol. 1, Issue 9). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Pramudiyanto, A. S., & Suedy, S. W. A. (2020). Energi Bersih Dan Ramah Lingkungan Dari Biomassa Untuk Mengurangi Efek Gas Rumah Kaca Dan Perubahan Iklim Yang Ekstrim. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 1(3), 86–99. <https://doi.org/10.14710/Jeht.2020.9990>
- Pratama, R. (2019). Efek Rumah Kaca Terhadap Bumi. In *Cetak) Buletin Utama Teknik* (Vol. 14, Issue 2). Online.

- Purnama, S. (2023). *Perusahaan Sawit Didenda Rp 920 Miliar Akibat Kebakaran Lahan*. <https://Kepri.AntaraneWS.Com/Berita/162591/Perusahaan-Sawit-Didenda-Rp920-Miliar-Akibat-Kebakaran-Lahan>
- Qu, X., Yang, L., Guo, K., Ma, L., Sun, M., Ke, M., & Li, M. (2021). A Survey On The Development Of Self-Organizing Maps For Unsupervised Intrusion Detection. *Mobile Networks And Applications*, 26(2), 808–829. <https://doi.org/10.1007/s11036-019-01353-0>
- Rachman, A., Saharjo, B. H., & Putri, E. I. K. (2020). Forest And Land Fire Prevention Strategies In The Forest Management Unit Kubu Raya, South Ketapang, And North Ketapang In West Kalimantan Province. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(2), 213–223. <https://doi.org/10.18343/jipi.25.2.213>
- Rahman, G. A., Iryanti, M., Zainab, S. I., Rijaldi, A., Utami, D. P. D., Nurfitriani, A., Aminudin, A., Tayubi, Y. R., & Nusantara, R. W. (2020). Analysis Of Physical And Electrical Properties On Peat Soils In Longan Plantations In West Kalimantan Region. *Proceedings Of The 7th Mathematics, Science, And Computer Science Education International Seminar, Msceis 2019*. <https://doi.org/10.4108/eai.12-10-2019.2296302>
- Rifa, M., Auliya Rosana, R. M., Permana Meidil Putra, A., Retno Setiawati, A., Safira, R., Hogejau, N., Maharani, Y., Rahmawati Simangunsong, Y., Rahayu, S., & Oktaviana, N. (2023). Optimizing Unproductive Land Use And Optimizing Peat Soil As Planting Material. *Pandawa : Pusat Publikasi Hasil Pengabdian Masyarakat*, 1(4), 155–160. <https://doi.org/10.61132/Pandawa.V1i4.196>
- Rodriguez, M. Z., Comin, C. H., Casanova, D., Bruno, O. M., Amancio, D. R., Costa, L. Da F., & Rodrigues, F. A. (2019). Clustering Algorithms: A Comparative Approach. *Plos One*, 14(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210236>
- Ronny, A., Ambarita, H., Napitupulu, F. H., & Syahril Gultom, M. (2019). Simulasi Numerik Pada Alat Pengering Biji Kopi Tenaga Surya. *Jurnal Dinamis*, 7(3).

- Rosyida, A., Aziz, M., & Firmansyah, Y. (2020). Data Bencana Indonesia 2019. In R. Jati, T. Harjito, F. Irawan, & A. Utomo (Eds.), *Perpustakaan Bnpb (Badan Nasional Penanggulangan Bencana)*. Pusat Data Informasi Dan Humas Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Rusli, A. (2019). Untuk Penyadaran Ilmu Dan Ilmiah: Suatu Cara Memperkenalkan Konsep Entropi Berdasarkan Pernyataan Clausius, Hipotesis Boltzmann Tentang Interpretasi Molekularnya, Dan Suatu Catatan Metafisika. *Snips*.
- Ryko, H. T. P., & Kiswantono, A. (2021). Analisis Stabilitas Tegangan Listrik Menggunakan Panel Surya Pada Lampu Penerangan Jalan Umum (Pju) Berbasis Arduino. *Aisyah Journal Of Informatics And Electrical Engineering (Ajiee)* , 3(2), 148–152. [Http://Jti.Aisyahuniversity.Ac.Id/Index.Php/Ajieee](http://Jti.Aisyahuniversity.Ac.Id/Index.Php/Ajieee)
- Saharjo, B. H., & Nasution, M. R. A. (2021). Pola Sebaran Titik Panas (Hotspot) Sebagai Indikator Terjadinya Kebakaran Hutan Dan Lahandi Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 12(2), 60–66. [Http://Tanahair.Indonesia.Go.Id/](http://Tanahair.Indonesia.Go.Id/)
- Salsabila, A., & Aprillianno, Y. (2023, October 6). Titik Panas Bulan September Paling Tinggi Tahun 2023. *Rilis Media*. [Https://Pantaugambut.Id/Storage/Widget_Multiple/Press-Release-Karhutla-September-Ywuni.Pdf](https://Pantaugambut.Id/Storage/Widget_Multiple/Press-Release-Karhutla-September-Ywuni.Pdf)
- Saputra, E. (2023, September 12). Asap Di Sebagian Hutan Dan Lahan Kalimantan Barat. *Kompas.Id*. [Https://Www.Kompas.Id/Baca/Nusantara/2023/09/12/Karhutla-Masih-Berpotensi-Terjadi-Di-Sejumlah-Wilayah-Kalbar](https://Www.Kompas.Id/Baca/Nusantara/2023/09/12/Karhutla-Masih-Berpotensi-Terjadi-Di-Sejumlah-Wilayah-Kalbar)
- Sayer, A. M., Hsu, N. C., Lee, J., Kim, W. V., & Dutcher, S. T. (2019). Validation, Stability, And Consistency Of Modis Collection 6.1 And Viirs Version 1 Deep Blue Aerosol Data Over Land. *Journal Of Geophysical Research: Atmospheres*, 124(8), 4658–4688. [Https://Doi.Org/10.1029/2018jd029598](https://Doi.Org/10.1029/2018jd029598)
- Shetty, P., & Singh, S. (2021). Hierarchical Clustering: A Survey. *International Journal Of Applied Research*, 7(4), 178–181. [Https://Doi.Org/10.22271/Allresearch.2021.V7.I4c.8484](https://Doi.Org/10.22271/Allresearch.2021.V7.I4c.8484)

- Simanjatak, M. S., Kusnandar, D., & Debatara, N. N. (2020). Pemetaan Rawan Kebakaran Hutan Di Kalimantan Barat Tahun 2020. *Buletin Imiah Math.Stat. Dan Terapannya*, 11(5), 777–784.
- Syahrani, D. F., Salo, A., & Viratama, I. P. (2024). Suhu Dan Kalor. *Sindoro Cendikia Pendidikan*, 4(12), 91–100. <https://doi.org/10.9644/Sindoro.V4i5.3317>
- Syarifah, H., Poli, D. T., Ali, M., Rahmat, K., Ketut, D., & Widana, K. (2020). Kapabilitas Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Balikpapan Dalam Penanggulangan Bencana Kebakaran Hutan Dan Lahan. *Nusantara : Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 7(2), 398–407. <https://doi.org/10.31604/Jips.V7i2.2020.398-407>
- Tendean, T., & Purba, W. (2020). Analisis Cluster Provinsi Indonesia Berdasarkan Produksi Bahan Pangan Menggunakan Algoritma K-Means. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(2), 5–11.
- Wahyono, W., & Rochani, I. (2019). Pembuatan Alat Uji Perpindahan Panas Secara Radiasi. *Eksergi*, 15(2), 50–59.
- Wahyudi, M. (2021). Analisis Kebijakan Pencegahan Dan Penanganan Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Kalimantan Tengah. *Anterior Jurnal*, 20(2), 153–159.
- Wasis, B., Robi, D., & Waldi, D. (2019). Dampak Kebakaran Hutan Terhadap Flora Dan Sifat Tanah Mineral Di Kawasan Hutan Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau Impact Of Forest Fire On Flora And Mineral Soil Properties In Forest Area Of Pelalawan District, Riau Province. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 10(1), 40–44.
- Wibawa, J. C., & Hardiyana, B. (2019). Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Rumah Tidak Layak Huni Sebagai Pendukung Keputusan Kebijakan Di Tingkat Desa. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 5, 2443–2229. <https://doi.org/10.28932/Jutisi.V5i1.912>
- Yulianto, S. Y. J. (2023). *Modul Pembelajaran Matakuliah Pemodelan Dan Simulasi*.

- Yusuf, A., Siregar, S., & Nurrochmat, D. (2019). Analisis Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Provinsi Riau. *Dinamika Lingkungan Indonesia* , 6(2), 67–84.
- Zainab, S., & Handajani, N. (2022). *Analisa Sebaran Salinitas Air Tanah Akibat Intrusi Air Laut Dan Curah Hujan Di Pesisir Bangkalan Madura Berbasis Data Citra Satelit*.
- Zhang, M. (2019). Use Density-Based Spatial Clustering Of Applications With Noise (DbSCAN) Algorithm To Identify Galaxy Cluster Members. *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, 252(4). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/252/4/042033>
- Zulfahmi, R. N., Kristiana Daul, M., Al Ayyubi, M., Wayan, I., Pradnyana, J., Dwi Bakti, R., Program, *, & Statistika, S. (2023). Insologi: Jurnal Sains Dan Teknologi Pemetaan Kerentanan Tingkat Kriminalitas Menggunakan Metode Self Organizing Map. *Media Cetak*, 2(5), 872–881. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i5.2566>