

Pemetaan Tingkat Kekeringan Lahan Menggunakan *Temperature Vegetation Dryness Index* (Studi Kasus: Kabupaten Kuburaya, Provinsi Kalimantan Barat)

Thoriq Baihaqi¹, Hary Nugroho²

1. Program Studi Teknik Geodesi, Institut Teknologi Nasional, Bandung

Email: Thoriq.baihaqi@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Bencana alam, termasuk kebakaran lahan, merupakan fenomena tak terduga yang dapat menyebabkan kerugian serius terhadap manusia, lingkungan, dan kehidupan sehari-hari. Kebakaran lahan, disebabkan oleh faktor alami salah satunya adalah kekeringan lahan, memiliki dampak signifikan seperti infeksi saluran pernapasan, kehilangan habitat satwa liar, rusaknya tekstur tanah, dan kerugian ekonomi. Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat di Indonesia menghadapi tantangan serius dengan tingginya jumlah titik panas dan luas kebakaran lahan. Salah satu upaya untuk mengurangi risiko kebakaran lahan adalah dengan mengetahui indeks kekeringan menggunakan Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI), yang memadukan suhu permukaan tanah (LST) dan indeks kehijauan (NDVI) yang didapatkan dari pengolahan Citra Landsat 8. Memetakan tingkat kekeringan lahan dilakukan agar dapat meningkatkan kewaspadaan pemerintah dan masyarakat terhadap potensi kebakaran lahan. Dari penelitian ini dihasilkan luas wilayah dengan tingkat kekeringan "agak kering" dan "kering" secara berturut-turut tahun 2022 adalah 720,96 Km² dan 2674,67 Km², serta luas wilayah dengan tingkat kekeringan "agak kering" dan "kering" secara berturut-turut tahun 2023 adalah 858,06 Km² dan 2782,81 Km²

Kata kunci: Hotspot, Kuburaya, Kebakaran Hutan, LST, NDVI, TVDI

1. PENDAHULUAN

Bencana alam merupakan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang dapat mengancam atau mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh gejala-gejala alam, baik itu gejala-gejala di dalam perut bumi maupun akibat gejala-gejala cuaca dan perubahan iklim (Hermon, 2015). Bencana ini meliputi berbagai fenomena seperti gempa bumi, banjir, topan, letusan gunung berapi, dan kebakaran hutan. Salah satu bencana alam yang sering terjadi adalah kebakaran lahan, disebabkan oleh faktor alami seperti kemarau berkepanjangan akibat El-Nino yang mengakibatkan tanaman kering sehingga menjadi bahan bakar potensial jika terkena percikan api yang berasal dari batubara yang muncul di permukaan ataupun dari pembakaran lainnya baik disengaja maupun tidak disengaja. Hal tersebut menyebabkan terjadinya kebakaran bawah dan kebakaran permukaan (Rasyid, 2014), serta faktor manusia seperti pembuangan puntung rokok sembarangan atau pembakaran lahan yang tidak terkontrol.

Dampak kebakaran lahan sangat merugikan, termasuk kerusakan lingkungan, hilangnya habitat satwa liar, meningkatnya risiko infeksi saluran pernapasan akut pada manusia, meningkatnya suhu global, berkurangnya keragaman hayati, dan rusaknya siklus hidrologi. Kerugian korban jiwa dan ekologi akibat kebakaran hutan dan lahan tentu tak ternilai

dibandingkan kerugian di sektor ekonomi, pariwisata, dan potensi yang hilang dari lumpuhnya penerbangan (Aryadi, 2017). Untuk mengurangi risiko kebakaran, dilakukan pencarian nilai indeks kekeringan vegetasi menggunakan analisis Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI), yang menggabungkan nilai suhu permukaan tanah (LST) dan indeks kehijauan (NDVI).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kartini Sri Astuti, Ichsan Ridwan, dan Sudarningsih (2021) telah membuktikan efektivitas TVDI dalam memetakan tingkat kekeringan lahan gambut di Provinsi Kalimantan Selatan dan juga penelitian yang dilakukan oleh Mirza Achmad Fathoni (2015) yang menggunakan metode TVDI untuk memetakan kekeringan pertanian di kabupaten sukohardjo. Yang menjadi perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah seluruh proses pengolahan sampai menjadi TVDI menggunakan *Google Earth Engine* serta hasil dari TVDI di *overlay* dengan sebaran titik *hotspot* yang bersumber dari BRIN sebagai keyakinan terhadap model yang dibangun. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan TVDI dalam pemetaan tingkat kekeringan lahan di Kabupaten Kuburaya. Metode ini dianggap penting karena tingginya kasus kebakaran lahan di wilayah tersebut. Penelitian ini akan memberikan kontribusi dengan menghasilkan peta tingkat kekeringan lahan, yang diharapkan dapat menjadi dasar untuk melaksanakan mitigasi bencana kebakaran lahan di Kabupaten Kuburaya.

2. METODOLOGI

2.1 Kebakaran Lahan

Bencana alam kebakaran lahan sering terjadi pada bulan-bulan kering dan terjadi di daerah yang mengalami kekeringan. Menurut Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN, 2023) periode Januari-Agustus 2023 telah terdeteksi sebanyak 404 titik panas di wilayah Kabupaten Kuburaya, Provinsi Kalimantan Barat. Sementara itu, selama periode Januari-Juli 2023 pula luas indikatif kebakaran hutan dan lahan (karhutla) di Kabupaten Kuburaya mencapai 1.481,24 hektar dari 5.768,73 total kebakaran hutan di Provinsi Kalimantan Barat. Hal ini menyebabkan Kabupaten Kuburaya menduduki posisi pertama sebagai kabupaten dengan area indikatif kebakaran hutan dan lahan terluas di Provinsi Kalimantan Barat (Saputra, 2023).

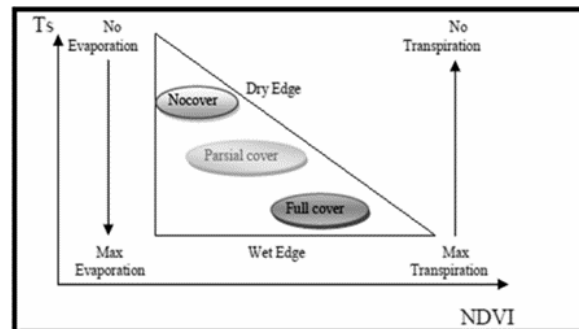
Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi resiko bencana alam kebakaran lahan adalah dengan dilakukannya pencarian nilai indeks kekeringan vegetasi yang menjadi salah satu faktor terjadinya kebakaran lahan untuk kemudian menjadi data dasar peringatan dini terjadinya potensi kebakaran hutan bagi pemerintah dan masyarakat umum. Indeks kekeringan vegetasi didefinisikan sebagai suatu parameter yang dapat menentukan tingkat kekeringan terhadap lahan. Nilai parameter tersebut dapat dicari dengan memanfaatkan perkembangan teknologi yang semakin maju yaitu dengan menggunakan analisis Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI) atau indeks kekeringan yang dapat di formulasikan berdasarkan parameter indeks vegetasi (Normalize Difference Vegetation Index/NDVI) dengan nilai suhu permukaan tanah (Land Surface Temperature/LST) (Purwati, 2008)

2.2 Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI)

Kajian kekeringan lahan sangat dibutuhkan untuk mengetahui wilayah yang mempunyai kerentanan terhadap kebakaran lahan. Oleh karena itu dibutuhkan data indeks kekeringan yang mampu menerangkan kondisi kekeringan berbasis spasial untuk monitoring kekeringan lahan. Model indeks kekeringan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI). TVDI merupakan model yang memanfaatkan hubungan antara indeks vegetasi (Normalized Vegetation Dryness Index/NDVI) dan suhu permukaan tanah (Land Surface Temperature/LST) (Fathoni, 2015). Indeks vegetasi merupakan indikator yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi kehijauan suatu tanaman. Sedangkan LST dapat digunakan untuk memberikan informasi besarnya suhu permukaan dalam satuan derajat yang berkaitan dengan proses transpirasi dan evaporasi. Integrasi indeks vegetasi dan suhu

permukaan tanah ke dalam model TVDI mampu memberikan gambaran tentang informasi kekeringan di suatu lahan.

Temperature Vegetation Dryness Index atau TVDI adalah hubungan antara nilai indeks vegetasi (NDVI) dan suhu permukaan tanah (LST). TVDI merupakan parameter empirik yang menentukan Indeks kekeringan *Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI) yang berbentuk segitiga. Sisi bagian miring segitiga dikatakan sebagai batas kering (*dry edge*), sedangkan sisi bagian horisontal dari segitiga sebagai batas basah (*wet edge*) (Astuti, 2021). Skema hubungan segitiga nilai NDVI – LST dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Skema hubungan segitiga nilai NDVI – LST (Sandholt, 2022)

Formula model TVDI menurut (Guo, 2023) dapat dilihat melalui persamaan berikut:

$$\text{TVDI} = (\text{LST} - \text{LST}_{\min}) / (\text{LST}_{\max} - \text{LST}_{\min})$$

$$\text{LST}_{\max} = a + b * \text{NDVI}$$

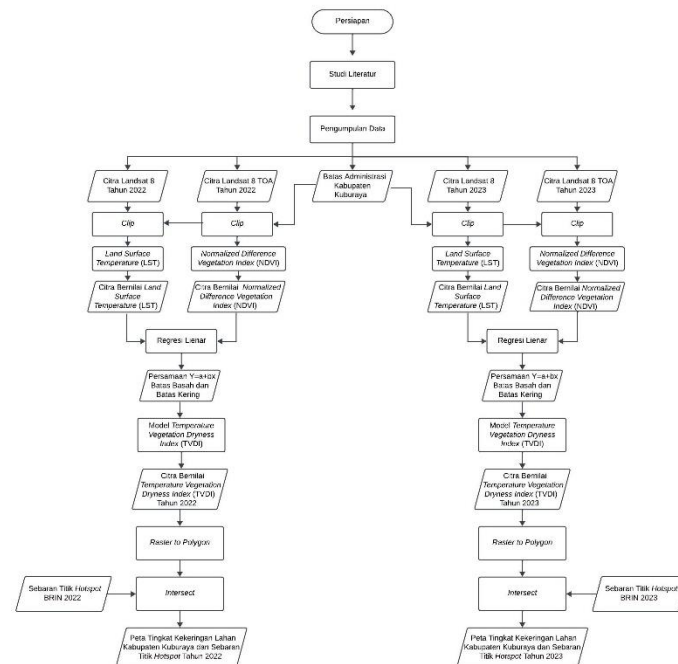
$$\text{LST}_{\min} = c + d * \text{NDVI}$$

Keterangan:

- TVDI: *Temperature Vegetation Dryness Index*
- LST: Suhu permukaan (LST) yang diamati pada piksel tertentu.
- a & b: Nilai *Intercept* dan *slope* pada garis linear yang mencerminkan batas kering.
- c & d: Nilai *Intercept* dan *slope* pada garis linear yang mencerminkan batas Basah.
- NDVI: *Normalized Difference Vegetation Index*.

Nilai dari hasil model TVDI dilakukan klasifikasi nilai dengan rentang 0 – 1 yang dimana nilai 0 – 0,20 adalah basah, 0,21 – 0,40 adalah agak basah, 0,41 – 0,60 adalah menengah, 0,61 – 0,80 adalah agak kering, dan 0,81 – 1,00 adalah kering (Sandholt, 2022).

Adapun diagram alir pengolahan data dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL

3.1 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian ini terletak pada wilayah administrasi Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat yang secara geografis terletak diantara Koordinat 108° 35'–109° 58' BT 0° 44' LU – 1° 01' LS. Kabupaten Kubu Raya adalah Kabupaten hasil pemekaran dari Kabupaten Pontianak yang terbentuk melalui Undang Undang No. 35 tahun 2007. Dengan luas wilayah 6.985,20 Km² (kurang lebih meliputi 65 % dari Kabupaten induk), Secara administrasi Kabupaten Kubu Raya berbatasan dengan :

- Utara : Kabupaten Pontianak;
- Selatan : Kabupaten Ketapang;
- Timur : Kabupaten Landak dan Kabupaten Sanggau;
- Barat : Laut Natuna.

Wilayah administratif Kabupaten Kubu Raya meliputi 9 Kecamatan yaitu: Batu Ampar, Terentang, Kubu, Teluk Pakedai, Sungai Kakap, Rasau Jaya, Sungai Raya, Sungai Ambawang, Kuala Mandor B. Kecamatan terluas adalah Kecamatan Batu Ampar dengan luas 2.002,70 Km² dan Kecamatan yang terkecil adalah Kecamatan Rasau Jaya dengan luas 111,07 Km²

3.2 Land Surface Temperature (LST)

Hasil pemetaan tingkat suhu permukaan tanah pada wilayah Kabupaten Kuburaya, Provinsi Kalimantan Barat didapatkan berdasarkan perhitungan beberapa parameter. Pertama yaitu melakukan perhitungan koreksi TOA (*Top of Atmosphere*) merupakan koreksi citra dengan melakukan kalibrasi radiometrik, dimana nilai digital number diubah menjadi reflektansi atau nilai radian . Nilai-nilai tersebut didapatkan dari dalam metadata citra Landsat 8. Setelah nilai TOA didapatkan, dilanjutkan dengan perhitungan *Brighness Temperature* yang dihasilkan dari konversi *digital number* menjadi radiansi menganggap *brightness temperature* merupakan TOA (*Top of Atmosphere*) dengan asumsi bahwa pantulan balik dari objek permukaan yang murni dari pantulan yang menghasilkan nilai radiansi pada sensor.

Berdasarkan hasil pengolahan citra Landsat 8 pada platform *Google Earth Engine* dalam pencarian nilai TOA, didapatkan untuk nilai ML atau (*Radiance_Mult_Band_10*) adalah 0.0003342, nilai AL atau (*Radiance_Add_Band_10*) adalah 0.1 dan Qcal adalah Band 10 dari citra Landsat 8. Setelah itu dilanjutkan pengolahan *Brightness Temperature*, didapatkan nilai K2 atau (*K2_Constant_Band_10*) adalah 1321.08 dan nilai K1 atau (*K1_Constant_Band_10*). Nilai-nilai tersebut selanjutnya dilakukan pengolahan berdasarkan rumus untuk memproses pencarian nilai LST menurut (Sagita, 2022) dengan menggunakan *Google Earth Engine* seperti berikut:

$$TOA = ML * Qcal + AL$$

Dimana :

- ML = Faktor penskalaan ulang multiplikasi dari metadata (*Radiance_Mult_Band_x*, dimana x adalah nomor band yang digunakan)
- Qcal = Band yang digunakan (Band 10)
- AL = Faktor rescaling aditif khusus band dari metadata (*Radiance_Add_Band_x*, dimana x adalah nomor band yang digunakan)

Brightness Temperature merupakan pantulan balik dari objek permukaan yang murni dari pantulan yang menghasilkan nilai radiansi pada sensor, Berikut persamaan *Brightness Temperature* :

$$BT = (K2 / (\ln(K1 / L) + 1)) - 272.15$$

Dimana :

- K1 = Konstanta konversi termal spesifik pita dari metadata (*K1_Constant_Band_x*, dimana x adalah nomor pita termal)
- K2 = Konstanta konversi termal spesifik pita dari metadata (*K2_Constant_Band_x*, dimana x adalah nomor pita termal)
- L = TOA

Setelah itu, dilakukan klasifikasi suhu untuk menggambarkan warna pada peta dengan klasifikasi 18-21 berwarna hijau tua, 21-24 berwarna hijau muda, 24-27 berwarna kuning, 27-30 berwarna oranye, dan 30-35 berwarna merah

3.3 Normalized Vegetation Dryness Index (NDVI)

Hasil pemetaan tingkat indeks vegetasi pada wilayah Kabupaten Kuburaya didapatkan berdasarkan perhitungan beberapa parameter. Pertama yaitu menggunakan Band 5 (NIR) dan Band 4 (RED) yang terdapat di dalam citra Landsat 8 TOA. *Band 5* berfungsi untuk menyerap cahaya merah dan memantulkan cahaya NIR, sehingga *band NIR* dapat memberikan informasi tentang jumlah dan keadaan vegetasi di suatu area. Sedangkan *band 4* berfungsi untuk menangkap cahaya yang dipantulkan secara langsung oleh permukaan tanah, batuan, dan tanaman yang tidak hidup. Setelah itu, dilanjutkan dengan perhitungan indeks vegetasi dengan menggunakan persamaan $(B5-B4) / (B5+B4)$ (Purwanto, Pemetaan Citra Landsat 8 Untuk Identifikasi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) di Kecamatan Silat Hilir Kabupaten Kapuas Hulu, 2015), (Prasetyo, 2019) melalui platform *Google Earth Engine*.

Pada hasil pengolahan menunjukkan bahwa NDVI tahun 2022 memiliki nilai indeks vegetasi minimal sebesar -0,61939 dan nilai indeks vegetasi maksimal sebesar 0,864248. Sedangkan pada hasil pengolahan NDVI tahun 2023 menunjukan nilai indeks vegetasi minimal sebesar -0,595783 dan nilai indeks vegetasi maksimal sebesar 0,852735. Nilai NDVI rata-rata pada tahun 2022 sebesar -1.395321203, pada tahun 2023 sebesar -1.431284545, sehingga NDVI tahun 2022 dan NDVI tahun 2023 mengalami perubahan yang tidak terlalu besar. Setelah itu, masih-masing citra bernilai NDVI dilakukan klasifikasi sebagai berikut. Angka NDVI -1,0 - -0,3

adalah non vegetasi, -0,3 – 0,25 adalah vegetasi rendah, 0,25 – 0,4 adalah vegetasi sedang, dan 0,4 – 1,0 adalah vegetasi tinggi (Pietersz, 2015).

3.4 Regresi Linear

Model TVDI memanfaatkan hubungan segitiga antara NDVI dan temperatur untuk menentukan indeks kelembaban tanah. Hasil plot titik sampel antara NDVI pada sumbu x dan Suhu permukaan tanah pada sumbu y akan membentuk segitiga yang dimana pada segitiga tersebut masing-masing akan menghasilkan nilai garis regresi batas basah (LSTmin) dan batas kering (LSTmax). Nilai LSTmin dan LSTmax masing-masing akan membentuk persamaan $Y = a + \beta x$ (Lazuardi, 2022) dimana:

Y= variabel tergantung / variabel kriteria

a= intercept Y

β = kemiringan (slope)

x= variabel bebas (NDVI)

Nilai regresi dari LSTmin dan LSTmax yang didapatkan pada plot titik sampel NDVI dan LST untuk bulan 5-6 tahun 2022 dihasilkan nilai garis regresi batas basah yaitu $Y = 22.021 + 1.9384 \cdot \text{NDVI}$ dan batas kering yaitu $Y = 25.712 + -1.8764 \cdot \text{NDVI}$. Sedangkan untuk hasil plot titik sampel NDVI dan LST untuk bulan 5-6 tahun 2023 dihasilkan nilai garis regresi batas basah yaitu $Y = 22.505 + 1.5695 \cdot \text{NDVI}$ dan batas kering yaitu $Y = 27.13 + -2.9712 \cdot \text{NDVI}$. Berdasarkan analisis korelasi dan regresi linear antara nilai NDVI dan LST untuk tahun 2022 dan 2023, ditemukan bahwa hubungan antara kedua variabel ini bersifat lemah, dengan nilai korelasi (R) sebesar 0,368 untuk batas kering dan 0,374 untuk batas basah pada tahun 2022, serta 0,364 untuk batas kering dan 0,1603 untuk batas basah pada tahun 2023. Persamaan regresi linear menunjukkan bahwa NDVI hanya mampu menjelaskan sebagian kecil dari variasi LST, dengan koefisien determinasi (R^2) berkisar antara 2,57% hingga 14,02%. Hasil ini menunjukkan bahwa NDVI bukanlah faktor utama yang mempengaruhi LST, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi faktor-faktor lain yang berperan lebih dominan dalam menentukan LST di wilayah studi ini.

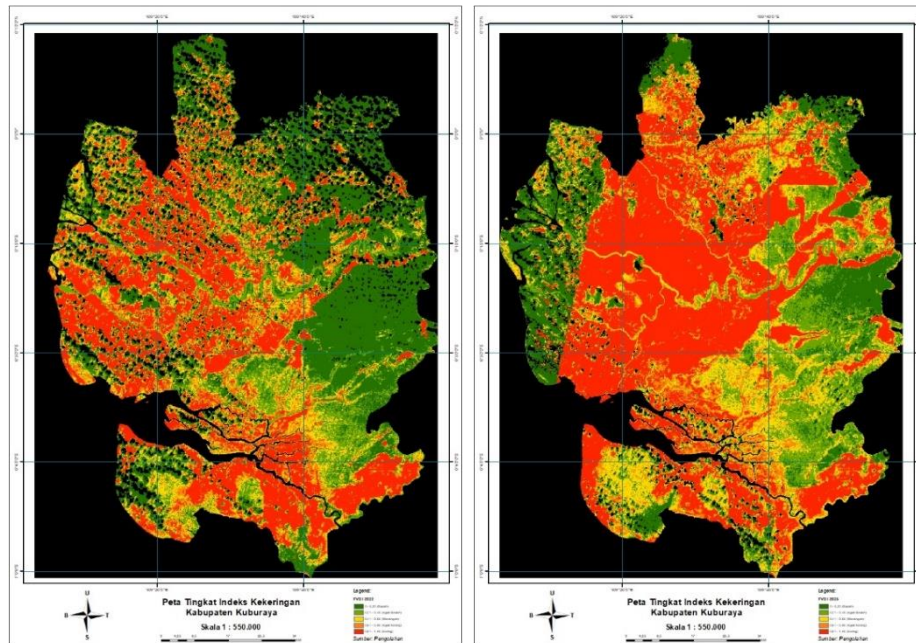
Rata-rata NDVI dapat mempengaruhi LST sebesar 2-14 % yang dimana berarti 86-98 % sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Hal lain juga yang menjadi fakta adalah hasil analisis regresi menandakan bahwa nilai persamaan regresi yang didapat adalah tidak linear.

3.5 Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI)

Hasil pemetaan tingkat indeks kekeringan pada wilayah Kabupaten Kuburaya didapatkan berdasarkan perhitungan beberapa parameter. Pertama yaitu menggunakan perhitungan parameter LST. Parameter ini menghasilkan keluaran berupa citra yang bernilai suhu dalam satuan celcius. Parameter kedua yaitu adalah NDVI yang menghasilkan keluaran berupa citra dengan rentang nilai -1 sampai dengan 1 dengan menggambarkan indeks vegetasi. Lalu parameter ketiga yaitu nilai regresi pada batas basah dan batas kering yang dibuat dari sebaran titik-titik sampel secara acak, dilanjutkan dengan pemisahan batas basah dan batas kering dari data tersebut yang dimana pada sumbu X diisi dengan nilai sampel NDVI, sedangkan untuk nilai Y diisi dengan nilai sampel LST. Dua garis regresi ini (NDVI dan LST) setelahnya akan dimasukkan kedalam perhitungan untuk pemodelan TVDI.

Untuk citra bernilai LST dan NDVI didapatkan dari proses pengolahan sebelumnya pada proses pengolahan LST dan NDVI. Lalu untuk nilai regresi batas basah dan batas kering, pada tahun 2022 dihasilkan nilai regresi batas basah yaitu $y = 2.7139x + 21.469$ dan batas kering yaitu $y = -3.0648x + 26.791$. sedangkan untuk nilai regresi batas basah dan batas kering pada tahun 2023 dihasilkan regresi batas basah yaitu $y = 3.228x + 21.062$ dan batas kering yaitu $y = -3.7816x + 27.595$.

Ketiga parameter ini yaitu LST, NDVI, dan nilai pada garis regresi batas basah dan batas kering di substitusikan kedalam rumus untuk mencari model nilai TVDI dengan rumus $(LST - LST_{min}) / (LST_{max} - LST_{min})$ yang dimana $LST_{max} = a + b * NDVI$ dan $LST_{min} = c + d * NDVI$. Setelah dilakukan pemodelan TVDI, selanjutnya dilakukan klasifikasi nilai dengan rentang 0 – 1 yang dimana nilai 0 – 0,20 adalah basah, 0,21 – 0,40 adalah agak basah, 0,41 – 0,60 adalah menengah, 0,61 – 0,80 adalah agak kering, dan 0,81 – 1,00 adalah kering (Sandholt, 2022).

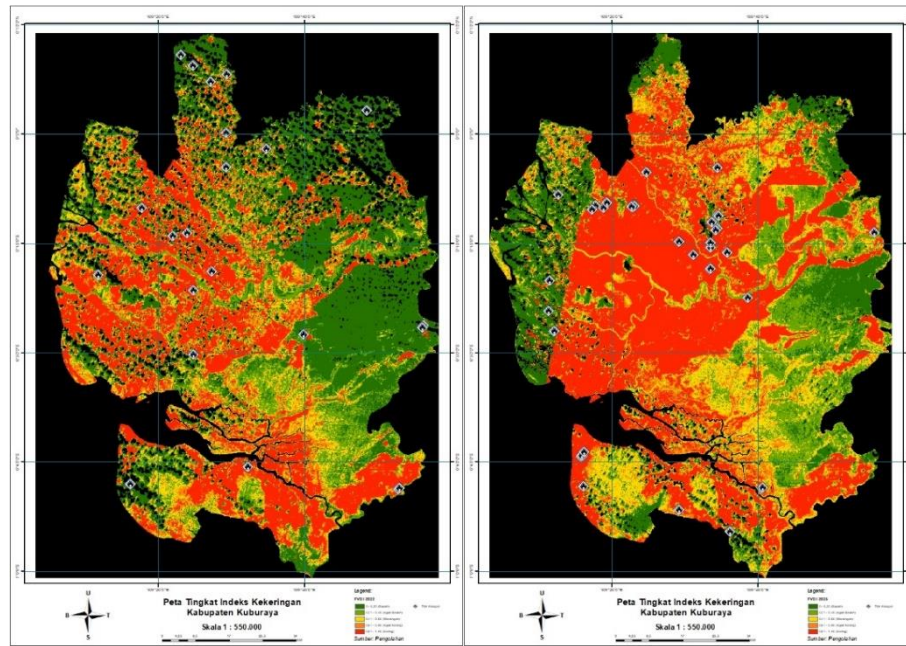


Gambar 3.1 dan 3.2 Peta TVDI Kabupaten Kuburaya bulan 5-6 tahun 2022 dan 2023

Pada gambar 4.7 untuk luas wilayah dengan tingkat kekeringan agak kering (0,61 – 0,80) dan kering (0,81 – 1,00) secara berturut-turut tahun 2022 adalah 720,96 Km² dan 2674,67 Km². Pada gambar 4.8 luas wilayah dengan tingkat kekeringan agak kering (0,61 – 0,80) dan kering (0,81 – 1,00) secara berturut-turut tahun 2023 adalah 858,06 Km² dan 2782,81 Km². Untuk tampilan yang berwarna hitam adalah identifikasi awan yang nilai citranya sudah dihilangkan dari awal pemrosesan.

3.6 Integrasi Peta model TVDI dan titik *hotspot* BRIN

Kesesuaian tingkat kekeringan lahan dengan sebaran titik hotspot yang bersumber dari BRIN adalah sebagai berikut. Indeks kekeringan TVDI pada bulan Mei-Juni tahun 2022 dari total 25 titik hotspot, 19 titik berada pada area kering (merah), 2 titik berada pada area agak kering (oranye), dan 1 titik berada pada area menengah (kuning). Sedangkan Indeks kekeringan TVDI pada bulan Mei-Juni tahun 2023 dari total 44 titik hotspot, 36 titik berada pada area kering (merah), 4 titik berada pada area agak kering (oranye), dan 1 titik berada pada area menengah (kuning). Presentase antara indeks kekeringan (merah) dengan titik hotspot adalah 86,40% untuk tahun 2022 dan 87,80% untuk tahun 2023.



Gambar 3.3 dan 3.4 Peta integrasi TVDI Kabupaten Kuburaya dan titik hotspot bulan 5-6 tahun 2022 dan 2023

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil peta tingkat kekeringan lahan menggunakan model TVDI dengan parameter berupa LST dan NDVI menunjukkan bahwa lahan pada wilayah Kabupaten Kubu Raya pada bulan Mei-Juni tahun 2022 didominasi oleh warna merah yang menandakan bahwa Kabupaten Kubu Raya di dominasi oleh lahan kering dengan luas 2674,6773 Km². Adapun pada bulan Mei-Juni tahun 2023 juga di dominasi oleh warna merah yang menandakan bahwa Kabupaten Kubu Raya di dominasi oleh lahan kering dengan luas 2782,8173 Km². Penyebab utama daripada Kabupaten Kubu Raya di dominasi oleh lahan kering yaitu bertepatan dengan puncak bulan kemarau pada tahun 2022 dan tahun 2023.
2. Pada periode Mei-Juni tahun 2022 dan 2023, mayoritas titik hotspot yang terdeteksi berada pada area dengan tingkat kekeringan tinggi (merah) berdasarkan Indeks Kekeringan TVDI. Pada tahun 2022, dari 25 titik hotspot yang terdeteksi, 19 titik (86,40%) berada pada area kering. Sementara itu, pada tahun 2023, dari 44 titik hotspot yang terdeteksi, 36 titik (87,80%) berada pada area kering. Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara tingkat kekeringan lahan dengan sebaran titik hotspot, di mana sebagian besar titik hotspot cenderung muncul pada area dengan tingkat kekeringan yang tinggi.

DAFTAR RUJUKAN

- Aryadi, M. (2017). Kecenderungan Kebakaran Hutan dan Lahan dan Alternatif Pengendalian Berbasis Kemitraan di PT. Inhutani II Kotabaru. *Jurnal Hutan Tropis*, 222-235.
- Astuti, K. S. (2021). Analisis Tingkat Kekeringan Lahan Gambut di Kalimantan Selatan Berdasarkan Data Citra Landsat 8 OLI/TIRS'. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 119-132.
- BRIN. (2023, Januari-Agustus). Retrieved from BRIN Fire Hotspot: <https://hotspot.brin.go.id/>
- Fabian Gery Lazuardi, P. W. (2022). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Analisis Pengaruh Deforestasi Hutan Terhadap Tingkat Kekeringan Lahan di Kabupaten Blora Tahun 2013-2021. *Indonesian Journal Environment and Disaster (ijed)*, 11-12.
- Fathoni, M. A. (2015). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Pemetaan Kekeringan Pertanian Dengan Transformasi Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI) di Kabupaten Sukoharjo Tahun 2013-2014. *Jurnal Bumi Indonesia*, 273-280.
- Guo, Y. (2023). The Factors Affecting the Quality of the Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI) and the Spatial–Temporal Variations in Drought from 2011 to 2020 in Regions Affected by Climate Change. *sustainability*, 1-19.
- Hermon, D. (2015). *Geografi Bencana Alam*. Kota Depok: PT RajaGrafindo Persada.
- Inge Sandholt, K. R. (2022). A simple interpretation of the surface temperature/vegetation index space for assessment of surface moisture status. *Remote Sensing of Environment*, 213-224.
- Pietersz, J. H. (2015). Pendekatan Indeks Vegetasi Untuk Mengevaluasi Kenyamanan Termal Menggunakan Data Satelit Landsat-TM di Kota Ambon. *Agrologia*, 62.
- Purwanto, A. (2015). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Identifikasi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Di kecamatan Hilir Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Edukasi*, 27-36.
- Purwati, S. (2008). Model Indeks TVDI (Temperature Vegetation Dryness Index) Untuk Mendeteksi Keringanan Lahan Berdasarkan Data MODIS-TERRA. *Jurnal Penginderaan Jauh*, 35-44.
- Rasyid, F. (2014). Permasalahan dan Dampak Kebakaran Hutan. *Jurnal Lingkar Widyaaiswara*, 13.
- Sagita, A. R. (2022). Analisis Korelasi Suhu Permukaan, NDVI, Elevasi dan Pola Perubahan Suhu Daerah Panas Bumi Rendingan-Ulubelu-Waypanas, Tanggamus Menggunakan Citra Landsat 8 OLI/TIRS. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS)*, 43-51.
- Saputra, E. E. (2023, Agustus 11). *Nusantara*. Retrieved from [kompas.id: https://www.kompas.id/baca/nusantara/2023/08/11/tim-gabungan-padamkan-karhutla-lewat-darat-dan-udara-di-kubu-roya](https://www.kompas.id/baca/nusantara/2023/08/11/tim-gabungan-padamkan-karhutla-lewat-darat-dan-udara-di-kubu-roya)
- Sri Yulianto Joko Prasetyo, Y. B. (2019). Analisis Data Citra Landsat 8 OLI Sebagai Indeks Prediksi Kekeringan Menggunakan Machine Learning di Wilayah Kabupaten Boyolali dan Purworejo. *Indonesian Journal of Modelling and Computing* , 25-36.