

IDENTIFIKASI POLA DAN NILAI INDEKS KEKERINGAN DI PROVINSI JAMBI MENGGUNAKAN *KEETCH-BYRAM DROUGHT INDEX (KBDI)*

Hilmy Muhammad Rosyid¹, Fendy Arifianto², Giarno²

¹Program Studi Klimatologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

²Dosen Program Studi Klimatologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

fendyarifianto.ipb@gmail.com

[Doi.org/10.24036/geografi/vol11-iss2/2980](https://doi.org/10.24036/geografi/vol11-iss2/2980)

ABSTRAK

Kekeringan merupakan salah satu bencana yang sangat sering terjadi di wilayah dengan iklim tropis dan terbukti memiliki dampak kerugian bagi manusia dan tanaman. Kekeringan dapat menyebabkan kebakaran hutan dan lahan pada banyak daerah di Indonesia terutama di Sumatera dan Kalimantan. Karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pola kekeringan, khususnya di Provinsi Jambi. Penelitian ini mempelajari tentang pola serta tren kekeringan berdasarkan parameter meteorologisnya di Provinsi Jambi menggunakan *Keetch-Byram Drought Index (KBDI)*. Data yang digunakan merupakan data parameter cuaca yaitu curah hujan dan suhu maksimum harian di dua titik pengamatan Stasiun Meteorologi Depati Parbo dan Stasiun Klimatologi Muaro Jambi. Indeks kekeringan identik dengan faktor curah hujan dan suhu. Nilai KBDI dianalisis secara temporal. Hasil perhitungan nilai KBDI menunjukkan bahwa sepanjang periode 20 tahun, wilayah Provinsi Jambi memiliki resiko kebakaran hutan dan lahan yang rendah, kecuali pada akhir tahun 2015 yang memiliki resiko sedang. Nilai KBDI yang tinggi pada akhir tahun 2015 dipengaruhi oleh intensitas curah hujan rendah akibat fenomena iklim ENSO pada akhir tahun 2015 saat terjadi *El-Nino* kuat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait pola kekeringan berdasarkan indeks kekeringan KBDI di Provinsi Jambi.

Kata kunci: Jambi; KBDI; Kekeringan

ABSTRACT

Drought is one of the most common disasters in areas with tropical climates and has proven to have a detrimental impact on humans and plants. Drought can cause forest and land fires in many areas of Indonesia, especially in Sumatra and Kalimantan. Therefore, further research is needed on drought patterns, especially in Jambi Province. This study learns more about the pattern and trend of drought based on meteorological parameters in Jambi Province using the Keetch-Byram Drought Index (KBDI). The data used are weather parameter data, namely rainfall and daily maximum temperature at the two observation points of the Depati Parbo Meteorological Station and Muaro Jambi Climatology Station. The drought index is identical to the rainfall and temperature factors. The KBDI value is able to describe the number of hotspot events in the study area well with a correlation reaching 84%. The results of the calculation of the KBDI value show that throughout the 20-year period, the Jambi Province has a low risk of forest and land fires, except at the end of 2015 which had a moderate risk. This study is expected to provide information related to drought patterns based on the KBDI in Jambi Province.

Keywords : Drought; Jambi; KBDI

Pendahuluan

Kekeringan adalah akibat dari ketersediaan air yang jauh di bawah kebutuhan air baik untuk kebutuhan hidup, pertanian, kegiatan ekonomi dan lingkungan. Kekeringan pada dasarnya adalah keadaan kekurangan pasokan air pada suatu daerah untuk berbagai kegiatan, kelompok masyarakat, dan sektor lingkungan dalam masa berkepanjangan, dapat mencapai beberapa bulan hingga tahunan (UNDP, 2011).

Kekeringan merupakan masalah serius yang sering muncul ketika musim kemarau tiba. Umumnya, kekeringan diakibatkan oleh kondisi hidrologi suatu daerah dalam kondisi air tanah yang tidak seimbang. Kondisi tersebut terjadi akibat dari tidak meratanya distribusi hujan pada saat musim kemarau bagi suatu daerah. Ketidakmerataan hujan ini akan mengakibatkan beberapa daerah yang curah hujannya kecil akan mengalami ketidakseimbangan antara input dan output air (Shofiyati, 2007). Selain itu, bencana kekeringan disebabkan oleh beberapa faktor di antaranya penutup dan penggunaan lahan, topografi, iklim, tanah, kondisi geologis, dan yang paling utama adalah curah hujan. Kekeringan juga dapat disebabkan karena ulah manusia akibat ketidaktaatannya kepada aturan penggunaan air (Widyawati, 2016).

Kekeringan dapat menyebabkan kebakaran hutan dan lahan pada banyak daerah di Indonesia terutama di Sumatera dan Kalimantan (Siregar, 1999). Bahaya kebakaran erat kaitannya dengan faktor meteorologis seperti suhu, kelembapan udara, curah hujan, dan angin. Suhu merupakan faktor penting untuk menentukan pembentukan api. Semakin tinggi suhu, semakin mudah untuk menyalakan api. Jika atmosfer lembab, bahan bakar kering dapat

menyerap uap air dari atmosfer. Sebaliknya, jika atmosfer kering, bahan bakar dapat melepaskan uap airnya ke udara sekitar. Curah hujan menambahkan lebih banyak uap air ke bahan bakar dan membuatnya lebih sulit untuk terbakar. Angin mempercepat pengeringan bahan bakar dengan membawa uap air (Veanti, 2017).

Jambi adalah salah satu provinsi di Pulau Sumatera, Indonesia yang merupakan wilayah beriklim tropis dan hampir setiap tahun dilanda kekeringan. Hal ini akibat posisi Indonesia yang berada pada belahan bumi dengan iklim monsoon tropis yang sangat sensitif terhadap anomali iklim *El-Nino Southern Oscillation* (ENSO) dan fenomena iklim lain, seperti *Indian Ocean Dipole* (IOD). ENSO menyebabkan terjadinya kekeringan apabila kondisi suhu permukaan laut di Pasifik Equator bagian tengah hingga timur menghangat (Rahayu, 2011).

Selama satu dasawarsa terakhir di Provinsi Jambi telah terjadi dua kali kebakaran hutan dengan skala yang cukup besar dan menyita perhatian pemerintah. Berdasarkan data Kementerian Kehutanan 2006, pada tahun 2003 di Provinsi Jambi terdeteksi titik panas (hotspot) sebanyak 1.678 titik dengan luas kawasan hutan yang terbakar 3.025 hektar dan terulang kembali tahun 2006 dengan jumlah titik api sebanyak 6.948 titik yang tersebar di 8 wilayah kabupaten di Provinsi Jambi dengan luas total 2.408,10 hektar dengan komposisi 1.227,60 hektar di kawasan hutan dan sisanya seluas 1.180,50 hektar pada lahan masyarakat atau di luar kawasan hutan (Widodo, 2014).

Upaya pencegahan maupun mitigasi dapat dilakukan dengan memahami penyebab, pola, serta dampak kekeringan.

Memahami pola kekeringan dapat dilakukan dengan menerapkan perhitungan indeks kekeringan pada suatu wilayah. *Keetch-Byram Drought Index* (KBDI) adalah metode untuk mengukur tingkat kekeringan yang biasanya digunakan sebagai dasar acuan untuk mengetahui resiko kebakaran hutan dan lahan yang dapat terjadi di suatu wilayah. Metode ini awalnya diterapkan di Florida, Amerika Serikat oleh Keetch & Byram pada tahun 1968. Kemudian, indeks tersebut dimodifikasi dan dikembangkan sehingga indeks KBDI dapat diterapkan di wilayah beriklim tropis (Deeming, 1995).

Kelebihan dari metode KBDI tidak hanya dipengaruhi oleh parameter curah hujan seperti indeks kekeringan lainnya, tetapi juga oleh suhu maksimum. Ketersediaan data curah hujan harian, suhu maksimum harian dan curah hujan tahunan > 2000 mm merupakan syarat yang harus dipenuhi dalam metode ini (Istyarini, 2016).

Asumsi yang dipakai dalam metode KBDI adalah : a). Kecepatan penurunan kelembapan di daerah kawasan hutan tergantung pada tinggi penguapan vegetasi. Besarnya penguapan vegetasi sesuai dengan nilai rata-rata curah hujan tahunan, b). Kecepatan penurunan kelembapan tanah ditentukan oleh evapotranspirasi dan kandungan kelembapan tanah, c). Kedalaman lapisan tanah yang mengalami kekeringan adalah saat di mana tanah memiliki kapasitas lapang 8 inchi (203 mm). Asumsi tersebut juga sesuai untuk diterapkan di Indonesia dan telah dibuktikan oleh John E. Deeming pada 1995 (Satriani, 2001).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekeringan berdasarkan nilai indeks kekeringan KBDI di Provinsi Jambi. Penelitian ini diharapkan mampu

memberikan informasi seputar kekeringan pada skala regional maupun global.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data parameter iklim yang didapatkan dari dua titik pengamatan di Provinsi Jambi yaitu Stasiun Meteorologi Depati Parbo dan Stasiun Klimatologi Muaro Jambi. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode pengisian data curah hujan kosong, indeks kekeringan *Keetch-Byram Drought Index* (KBDI).

Pengisian Data Curah Hujan Kosong

Pengisian data hujan kosong menggunakan data reanalisis *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF) selama 20 tahun (2001-2020) di Provinsi Jambi, parameter curah hujan per jam yang diolah dan diekstrak menjadi harian, serta suhu maksimum harian.

Metode Keetch-Byram Drought Index (KBDI)

Keetch-Byram Drought Index (KBDI) memformulasikan defisiensi kelembapan tanah sebagai pengaruh dari dua variabel iklim yaitu curah hujan dan suhu maksimum harian. Penggunaan metode KBDI untuk menghitung tingkat kekeringan hutan dan lahan cukup sederhana, karena hanya memerlukan tiga variabel untuk menghitung nilai tingkat kekeringan, yaitu rata-rata curah hujan tahunan stasiun pengamatan menggunakan data 30 tahun atau minimal 10 tahun (*annual rainfall*), suhu maksimum, dan curah hujan harian (Istyarini, 2016). Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai KBDI sebagai berikut :

$$KBDI_{\text{Hari ini}} = \Sigma KBDI_{\text{Kemarin}} - (10 \times CH + DF_{\text{Hari ini}})$$

CH merupakan curah hujan bersih, yaitu curah hujan satu hari dikurangi 5 mm dengan syarat jumlah curah hujan harus lebih besar dari 5 mm. Jika jumlah curah hujan

satu hari kurang dari atau sama dengan 5 mm, maka curah hujan bersih ditulis 0.

Sedangkan DF (*Dry Factor*) merupakan faktor kekeringan dengan persamaan berikut :

$$DF = \frac{(2000 - IKK)\{(0,9676E^{(0,0857 \times T_{max} + 1,552)} - 8,229)\} \times 0,001}{1 + 10,88E^{(-0,0075 \times \text{ann rainfall})}}$$

Keterangan:

T_{max} = suhu maksimum
 IKK = indeks KBDI kemarin
 ann rainfall = annual rainfall (rata-rata curah hujan tahunan periode normal)

Sementara itu, angka-angka yang ada dalam persamaan merupakan nilai konstanta yang menunjukkan evapotranspirasi dan keberadaan vegetasi (Istyarini, 2016). Nilai indeks yang dihasilkan dari perhitungan metode *Keetch-Byram Drought Index* dikelompokkan ke dalam empat kategori bahaya kebakaran.

Tabel 1. Kategori bahaya kebakaran berdasarkan metode KBDI

No	Kategori	Nilai
1	Rendah	0 – 999
2	Sedang	1000 – 1499
3	Tinggi	1500 – 1749
4	Ekstrem	1750 – 2000

Sumber: IFFM dalam Goldammer, 2001

Setiap kategori pada skala sifat menunjukkan tingkat bahaya kebakaran dari bahan bakar api yang tersedia (Deeming, 1995). Saat hasil perhitungan KBDI bernilai 0, berarti kondisi tanah penuh dengan air (lembab) sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Sedangkan saat KBDI memiliki nilai 2000, hal ini menunjukkan kondisi tanah yang kering sehingga tidak ada asupan yang cukup bagi tanaman untuk tumbuh optimal.

Hasil dan Pembahasan:

Hasil perhitungan nilai KBDI per titik pengamatan ditampilkan dalam bentuk

timeseries 20 tahun (2001-2020) dan rata-rata bulanan selama periode normal.

Perhitungan *Keetch-Byram Drought Index* (KBDI) harian

Gambar 1 dan 2 merupakan grafik timeseries nilai Indeks Kekeringan Keetch-Byram (KBDI) harian periode 2001-2020 di dua titik pengamatan yaitu Stasiun Meteorologi Depati Parbo dan Stasiun Klimatologi Muaro Jambi. Kedua grafik menunjukkan besaran nilai KBDI di kedua titik bervariasi setiap harinya membentuk pola naik turun.

Grafik timeseries nilai KBDI harian di Stasiun Meteorologi Depati Parbo (Gambar 1.a) menunjukkan bahwa nilai KBDI tertinggi terjadi pada tanggal 7 Oktober 2019 dengan nilai sebesar 554,54 sedangkan nilai KBDI terendah adalah 0 yang terhitung di beberapa hari selama periode 20 tahun (2001-2020). Grafik timeseries nilai KBDI harian di Stasiun Klimatologi Muaro Jambi (Gambar 1.b) menunjukkan bahwa nilai KBDI tertinggi terjadi pada tanggal 26 Oktober 2015 dengan nilai sebesar 1087,71 sedangkan nilai terendah adalah 0 yang terhitung di beberapa hari selama periode 20 tahun (2001-2020).

Sepanjang periode data, yaitu 1 Januari 2001 – 31 Desember 2020 diperoleh nilai KBDI harian di masing-masing titik pengamatan. Secara umum, nilai KBDI harian di Stasiun Meteorologi Depati Parbo memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai KBDI harian di Stasiun Klimatologi Muaro Jambi. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor pertama, karena wilayah Muaro Jambi merupakan wilayah yang paling rawan terjadinya karhutla karena memiliki kawasan lahan gambut (Humam, 2020). Faktor selanjutnya disebabkan karena lokasi titik pengamatan Stasiun Meteorologi Depati Parbo memiliki elevasi yang lebih tinggi daripada Stasiun Klimatologi Muaro Jambi, yaitu 782 mdpl berbanding 24 mdpl. Perbedaan ketinggian lokasi tersebut

menyebabkan Stasiun Meteorologi Depati Parbo memiliki suhu maksimum harian yang lebih kecil dengan rata-rata 28,2°C, daripada Stasiun Klimatologi Muaro Jambi yang memiliki rata-rata sebesar 30,8°C.

Rata-rata nilai KBDI harian dari kedua titik pengamatan digunakan untuk mewakili besar nilai KBDI harian di Provinsi Jambi. Gambar 2 menunjukkan nilai KBDI harian tertinggi di tanggal 19 September 2015 dengan nilai sebesar 680,97 sedangkan nilai KBDI terendah adalah 0 yang terhitung di beberapa hari selama periode 20 tahun (2001-2020).

Perhitungan Keetch-Byram Drought Index (KBDI) bulanan

Gambar 3 merupakan grafik nilai Indeks Kekeringan Keetch-Byram (KBDI) rata-rata bulanan di dua titik pengamatan yaitu Stasiun Meteorologi Depati Parbo dan Stasiun Klimatologi Muaro Jambi dengan merata-ratakan nilai KBDI per bulan di setiap titik pengamatan.

Dapat dilihat pada grafik bahwa nilai KBDI menunjukkan pola naik turun berbentuk sinusoidal dengan dua puncak. Puncak pola terjadi pada bulan Januari-Februari dan bulan Juni-Agustus di titik pengamatan Stasiun Meteorologi Depati Parbo, dan pada bulan Januari-Maret dan bulan Juli-September di titik pengamatan Stasiun Klimatologi Muaro Jambi.

Terdapat perbedaan di antara dua puncak pola di masing-masing titik pengamatan. Pada titik pengamatan Stasiun Meteorologi Depati Parbo, terlihat bahwa pada puncak Januari-Februari lebih rendah daripada bulan Juni-Agustus. Bulan dengan nilai KBDI rata-rata bulanan tertinggi adalah bulan Agustus dengan nilai 72,96 sedangkan bulan dengan nilai KBDI rata-rata bulanan terendah adalah bulan November dengan nilai 10,57. Pada titik pengamatan Stasiun Klimatologi Muaro Jambi, terlihat bahwa puncak pada bulan Januari-Maret lebih rendah daripada bulan Juli-September. Bulan dengan nilai KBDI rata-rata bulanan tertinggi

adalah bulan Agustus dengan nilai 342,05 sedangkan bulan dengan nilai rata-rata bulanan terendah adalah bulan April dengan nilai 14,66.

Gambar 4. merupakan grafik nilai Indeks Kekeringan Keetch-Byram (KBDI) rata-rata bulanan di Provinsi Jambi yang diperoleh dari rata-rata nilai KBDI bulanan di dua titik pengamatan yaitu Stasiun Meteorologi Depati Parbo dan Stasiun Klimatologi Muaro Jambi. Rata-rata nilai KBDI bulanan dari kedua titik pengamatan digunakan untuk mewakili nilai KBDI bulanan Provinsi Jambi. Berdasarkan grafik tersebut, dapat dilihat bahwa nilai KBDI rata-rata bulanan membentuk pola naik turun dengan 2 puncak. Puncak pertama berada di kurun bulan Januari-Maret, sedangkan puncak kedua berada di bulan Juli-September.

Terdapat perbedaan tinggi antara puncak Januari-Maret dan Juli-September. Puncak Januari-Maret lebih rendah daripada Juli-September, bahkan tinggi puncak Januari-Maret tidak melebihi nilai rata-rata dari seluruh bulan yang memiliki nilai 89,42. Nilai KBDI rata-rata bulanan tertinggi berada di bulan Agustus dengan nilai 207,52 sedangkan nilai KBDI rata-rata bulanan terendah berada di bulan April dengan nilai 16,18.

Jika dikaitkan dengan fenomena ENSO, berdasarkan gambar 5 diketahui bahwa terjadi fenomena El-Nino kuat yang terjadi pada periode akhir tahun 2015 dalam 20 tahun terakhir (2001-2020). Fenomena tersebut berkesinambungan dengan lebih tingginya nilai KBDI pada periode akhir tahun 2015 daripada hari lain selama periode pengamatan. Selain dapat dikaitkan dengan fenomena ENSO, variasi nilai KBDI juga dapat dikaitkan dengan pola fenomena *Indian Ocean Dipole* (IOD) yang terlihat dalam *timeseries Dipole Mode Index*.

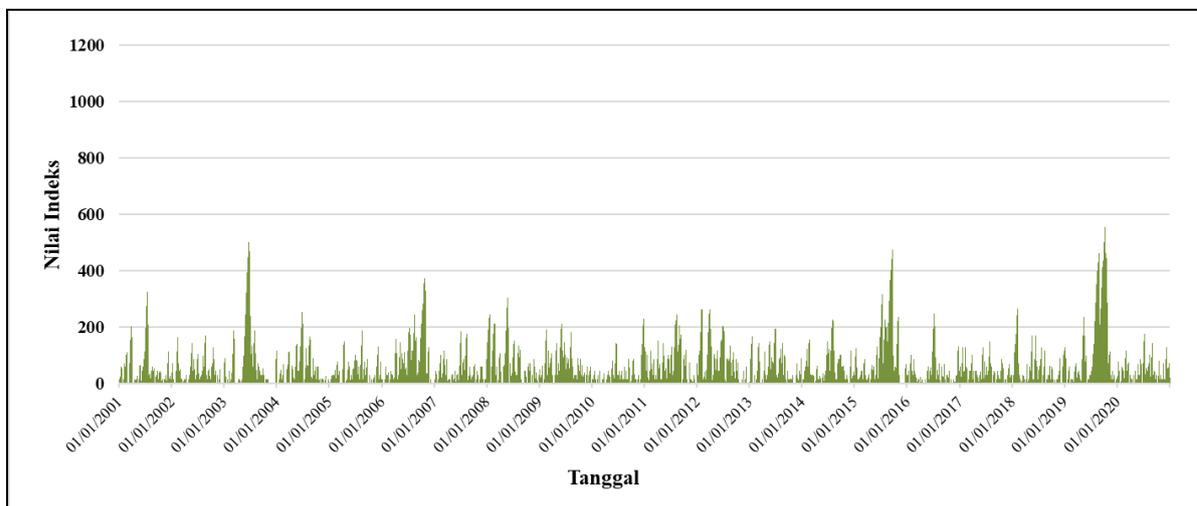
Periode selain akhir tahun 2015 yang memiliki nilai KBDI lebih tinggi dari periode lain adalah akhir tahun 2019, tepatnya dari 13 Agustus 2019 - 17 Oktober 2019 dengan

nilai KBDI di atas 400. Hal tersebut berhubungan dengan pola IOD pada periode September 2019 - Oktober 2019 yang bernilai positif dan tertinggi diantara periode lain selama 20 tahun dengan nilai 0,999 hingga 1,1123. (Gambar 6). Pengaruh IOD positif mengakibatkan berkurangnya massa udara yang masuk ke provinsi Jambi. Massa udara dari tenggara berasosiasi dengan minimnya pembentukan awan (Syarifullah, 2012).

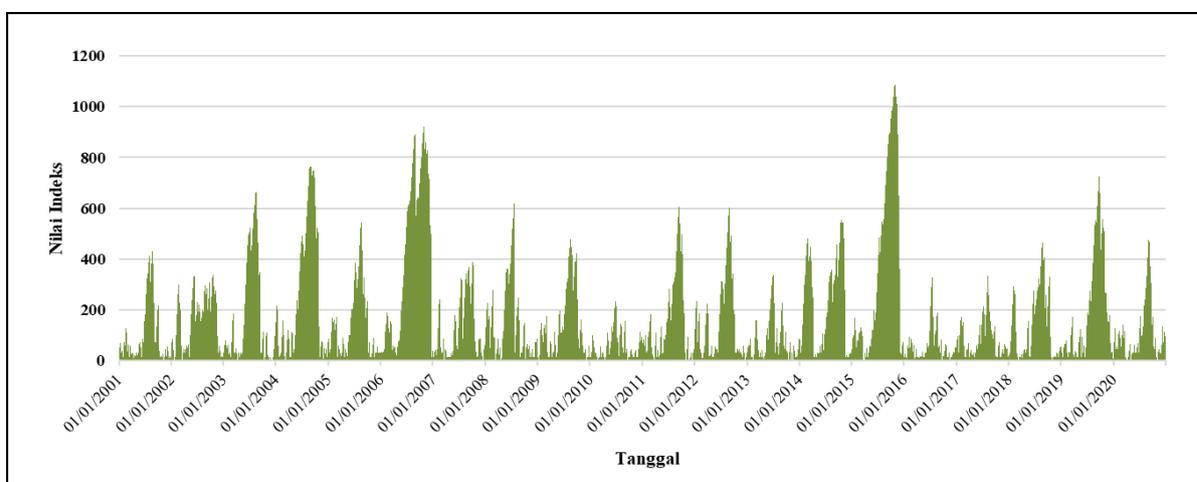
Simpulan:

Nilai KBDI memiliki pola naik turun yang serupa dengan pola curah hujan bulanan

di wilayah Provinsi Jambi (tipe iklim ekuatorial) namun memiliki nilai yang berbanding terbalik. Ketika memasuki puncak curah hujan dalam setahun, nilai KBDI memiliki nilai yang rendah, begitu pula sebaliknya. Pola timeseries nilai KBDI yang berkorelasi dengan pola intensitas curah hujan, dipengaruhi oleh fenomena iklim regional dan global seperti ENSO dan IOD.

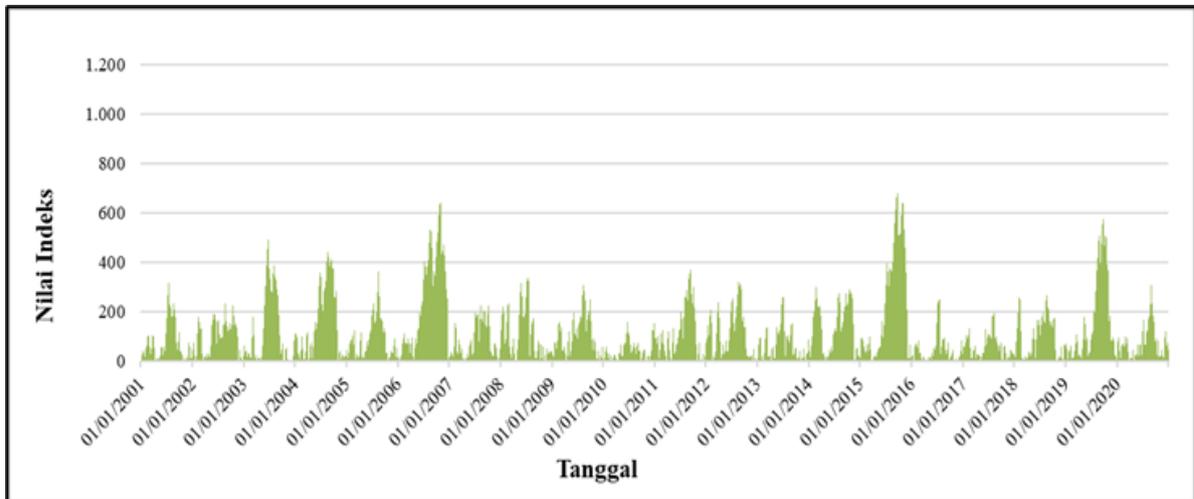


(a).

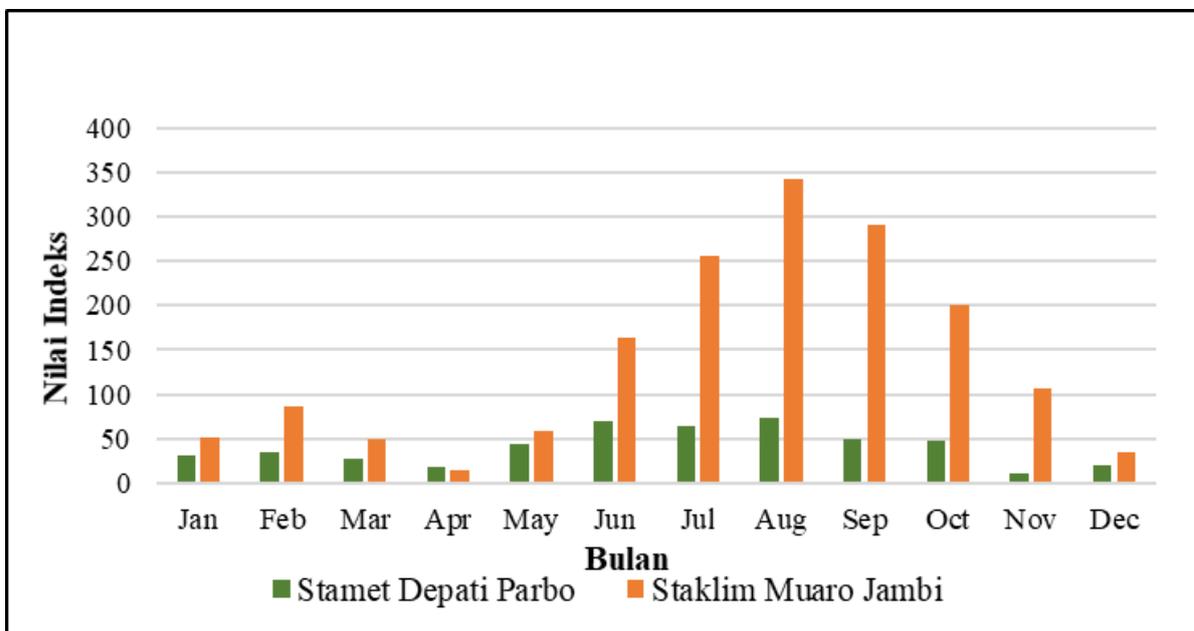


(b).

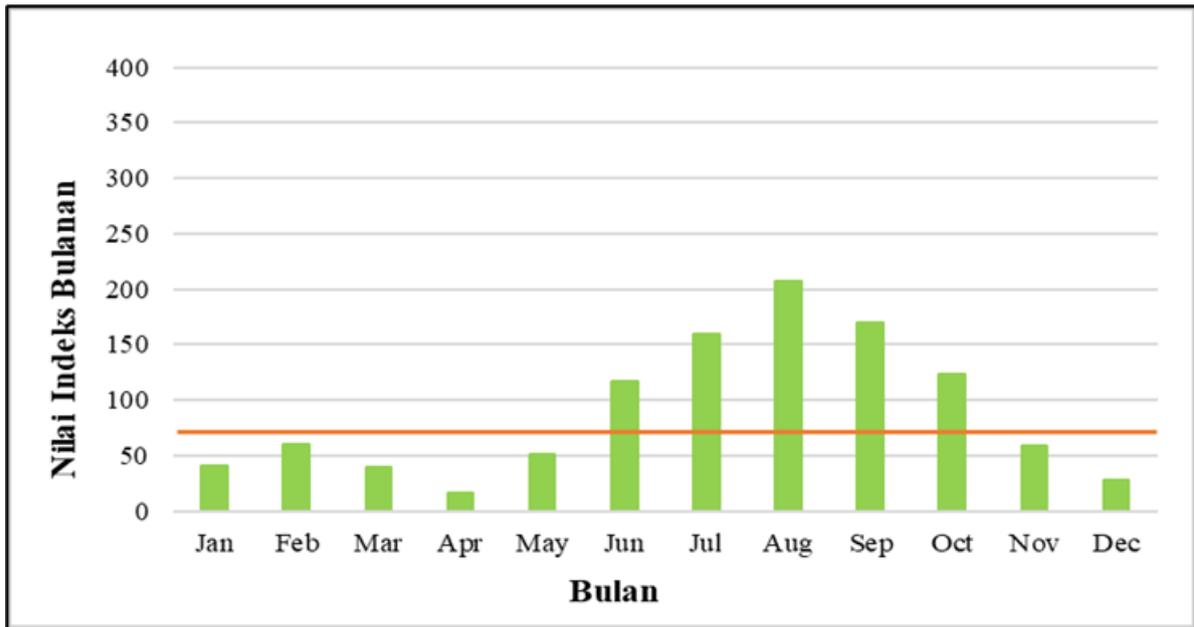
Gambar 1. *Timeseries* nilai KBDI harian pada titik pengamatan Stasiun Meteorologi Depati Parbo (a) dan Stasiun Klimatologi Muaro Jambi (b).



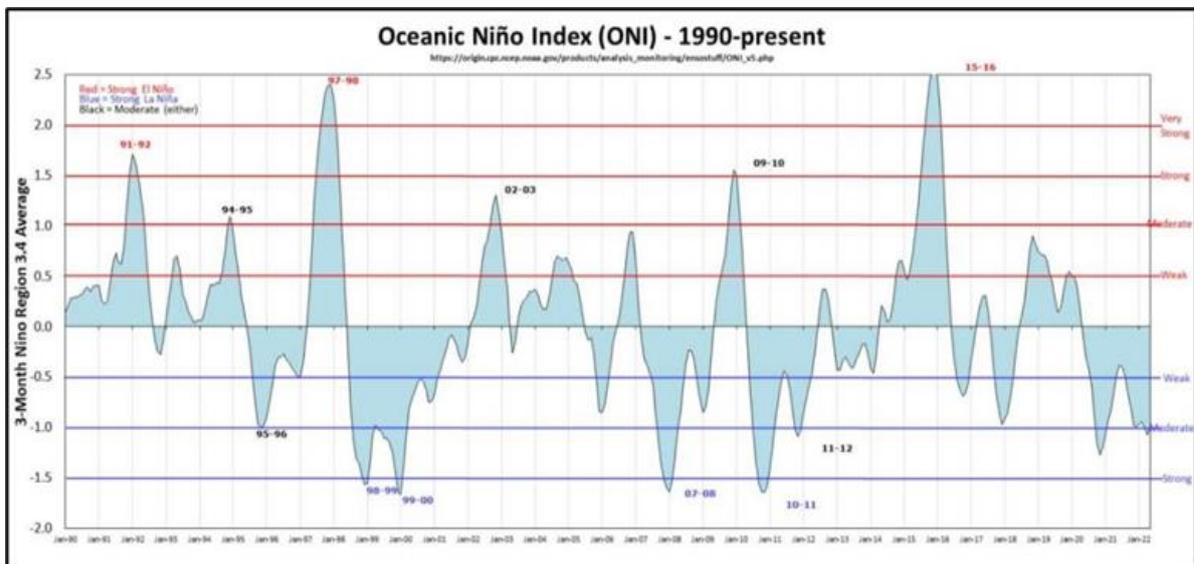
Gambar 2. *Timeseries* nilai KBDI harian rata-rata titik pengamatan



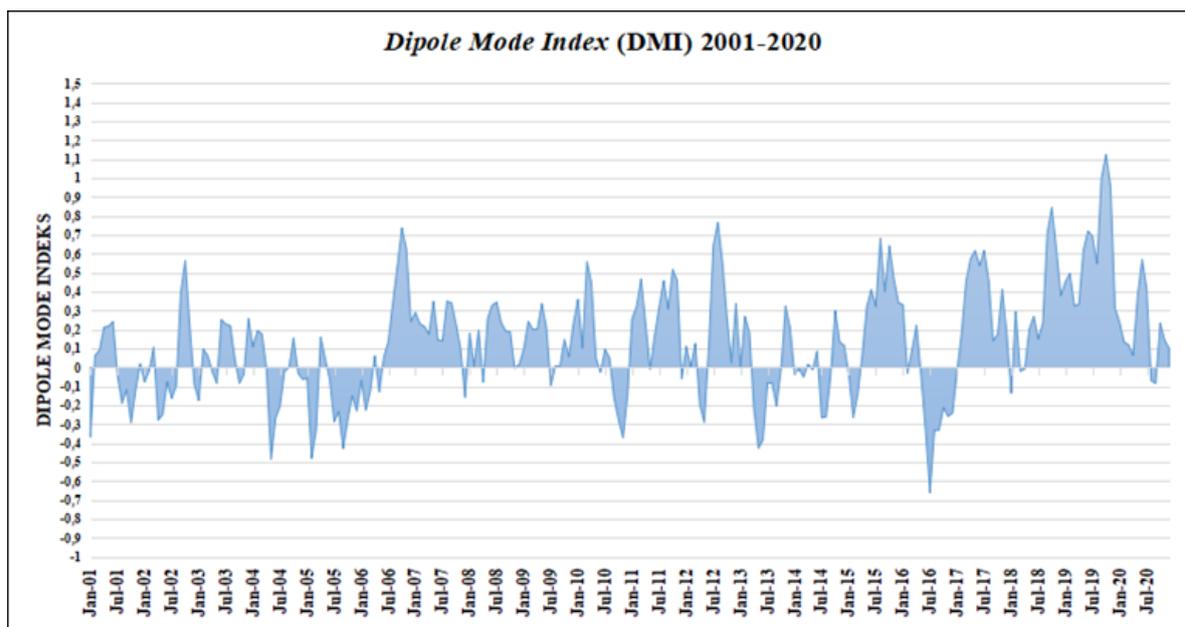
Gambar 3. Nilai KBDI rata-rata bulanan di titik pengamatan



Gambar 4. Nilai KBDI rata-rata bulanan Provinsi Jambi



Gambar 5. Timeseries Oceanic Niño Index (ONI) periode 1990 - 2021 (NOAA, 2022)



Gambar 6. Timeseries Dipole Mode Index (DMI) periode 2001 - 2020 (NOAA, 2022)

Daftar Rujukan:

- [UNDP] United Nations Development Programme. (2011). *Mainstreaming Drought Risk Management, A Primer*. United Nations.
- Deeming, J. E., 1995. Pengembangan Sistem Penilaian Kebakaran Hutan di Propinsi Kalimantan Timur. *Laporan Akhir Disampaikan kepada Deutsche Gesellschaft Fuer Technische Zusammenarbeit (GTZ)*. GmbH. Postfach 51 80 65726. Eschborn : Republik Federal Jerman.
- Heil, J.B. and J. Goldammer, (2001). Smoke-haze Pollution: A Review of the 1997 Episode in Southeast Asia. *Regional Environ. Change*, Vol (2), 24-37.
- Humam, As'ad. , Masrul H., Arsy N., Ade I. A., Aisyah Y., Salomo P. A., (2020). Identifikasi Daerah Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan Menggunakan Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh di Kawasan Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS)*: Vol (1) No (1), 32-42.
- Istyarini, H. H., S. C. Wahyono, N. H. Haryanti., (2016), Kajian Temporal Kekeringan Menggunakan Perhitungan Keetch Byram Drought Index (KBDI) di Wilayah Banjarbaru, Banjarmasin dan Kotabaru Periode 2005-2013, Universitas Lambung Mangkurat.
- Liu, Y., Stanturf, J. dan Goodrick, S., (2010), Trends in global wildfire potential in a changing climate, *Forest Ecology and Management*: Vol (259) No (4), 685-697.
- Rahayu, S. P. 2011. Penyebab Kekeringan dan Upaya Penanggulangannya. *Modul TOT Penyuluh Pertanian dalam Rangka Peningkatan Kesadaran Petani Terhadap Isu-isu Perubahan iklim serta Mitigasi dan Adaptasinya*, Kerjasama Badan Litbang Pertanian

dengan BMKG. Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian. Kementan RI.

- Satriani, N., (2001), *Pemetaan Kerawanan Kebakaran Hutan di Kalimantan dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis* (Studi Kasus Tahun 1997–2000).
- Shofiyati, R., dan Kuncoro, Dwi G.P. (2007) Inderaja Untuk Mengkaji Kekeringan Di Lahan Pertanian. *Jurnal Informatika Pertanian*: Vol (16) No (1). 923-936.
- Syaifullah, Djazim. (2012). Penerapan Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) untuk Mengatasi Kabut Asap Akibat Kebakaran Lahan dan Hutan di Provinsi Jambi September-Oktober 2012. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*: Vol (13) No (2). 51-60.
- Siregar H.H., E.S. Sutarta dan Z. Poeloengan. (1999). Kontribusi penyimpangan iklim terhadap keragaan kelapa sawit. *Kongres IV dan Simposium PERHIMPI*. Bogor, Indonesia.
- Veanti, D. P. O. (2017). The Change in Forest Fire Danger and Burnt Area Related to The Change in Meteorological Forcing Variability School of Integrated Climate System Science.
- Widodo, Ronggo B. (2014). Pemodelan Spasial Resiko Kebakaran Hutan (Studi Kasus Provinsi Jambi, Sumatera). *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*: Vol (10) No (2). 127-138.
- Widyawati, L. 2016. Tingkat Dan Sebaran Risiko Bencana Kekeringan Di Kecamatan Kokap Kabupaten Kulonprogo. *skripsi*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.