

ANALISIS KEKERINGAN BERDASARKAN STANDARIZED PRECIPITATION INDEX, PERCENT NORMAL INDEX DAN RAINFALL ANOMALY INDEX DI KABUPATEN GRESIK

STEVEN ROLLAND¹, FRANSISKA YUSTIANA²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil (Institut Teknologi Nasional Bandung)

2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil (Institut Teknologi Nasional Bandung)

Email: stevenrollan19@gmail.com

ABSTRAK

Kekeringan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap sektor pertanian di Indonesia. Kabupaten Gresik mempunyai luas lahan sawah yang besar dan karena letaknya, Kabupaten Gresik juga sering terpengaruhi fenomena El Nino, hal ini membuat Kabupaten Gresik rentan terhadap kekeringan. Penelitian kekeringan ini dilakukan agar dapat mengevaluasi tingkat kekeringan di Kabupaten Gresik menggunakan data curah hujan selama periode 2014-2023. Metode yang digunakan untuk mengevaluasi kekeringan di Kabupaten Gresik adalah Indeks SPI, RAI dan PNI. Melalui nilai yang didapat dari indeks SPI, RAI dan PNI dapat diuraikan jika nilai dari indeks kekeringan mempengaruhi luas panen padi di Kabupaten Gresik.

Kata kunci: Kekeringan, Indeks SPI, Indeks RAI, Indeks PNI

1. PENDAHULUAN

Kekeringan mempunyai dampak buruk terhadap sektor pertanian Gresik maka dilakukan penelitian pada kekeringan Kabupaten Gresik dengan metode tertentu agar dapat mengantisipasi dan menangani dampak buruk kekeringan terhadap Kabupaten Gresik. Kekeringan harus memiliki indikator, pada penelitian ini kami menggunakan indikator *Standardized Precipitation Index* (SPI), *Percent of Normal Index* (PNI) dan *Rainfall Anomaly Index* (RAI) untuk melakukan perhitungan indeks kekeringan berdasarkan data curah hujan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kekeringan

Kekeringan merupakan kondisi dimana suatu wilayah mengalami kekurangan pasokan air dalam kurun waktu yang lama sehingga dapat memberikan dampak yang negatif pada kehidupan. Kekeringan dapat disebabkan karena suatu wilayah tidak mengalami hujan atau kemarau dalam kurun waktu yang cukup lama atau curah hujan di bawah normal, sehingga kandungan air di dalam tanah berkurang atau bahkan tidak ada.

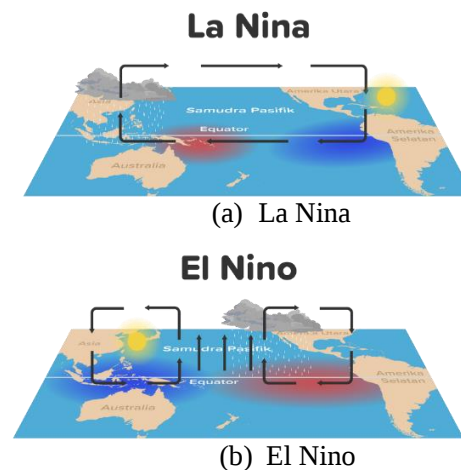
2.2 Mitigasi Kekeringan

Mitigasi Kekeringan adalah upaya untuk mengantisipasi dan meminimalisir dampak buruk bencana kekeringan terhadap lokasi atau masyarakat yang berpotensi/sedang mengalami kekeringan. Upaya mitigasi bencana kekeringan terdiri dari mitigasi sebelum, saat, dan sesudah

terhadinya bencana kekeringan.

2.3 *El Niño-Southern Oscillation (ENSO)*

ENSO Merupakan fenomena laut-atmosfer yang terjadi secara berkala dan tidak teratur yang melibatkan suhu permukaan laut di Samudera Pasifik timur laut, dan berpengaruh terhadap sebagian besar daerah tropis dan subtropis ENSO merupakan pola iklim berulang yang melibatkan perubahan suhu perairan di wilayah tropis belahan timur Samudra Pasifik yang ireguler dan berkala, pola iklim ini berdampak pada cuaca seluruh dunia.



Gambar 1. Perbandingan (a) La Nina dan (b) El Nino (Sumber: Roboguru)

2.4 Indeks SPI (*Standardized Precipitation Index*)

SPI (*Standardized Precipitation Index*) adalah indeks kekeringan yang dikembangkan oleh McKee et al pada tahun 1993. SPI digunakan untuk menentukan penyimpangan curah hujan terhadap normalnya, dalam suatu periode waktu yang panjang. SPI hanya mempertimbangkan presipitasi. Dalam Indeks SPI index negatif menunjukkan kondisi kering sedangkan indeks positif untuk kondisi basah. SPI dapat digunakan untuk memonitor kondisi dalam berbagai skala waktu.

2.5 Indeks RAI (*Rainfall Anomaly Index*)

Rainfall Anomaly Index (RAI) adalah indeks kekeringan yang pertama kali dikembangkan oleh Van Rooy pada tahun 1965. Perhitungan Indeks ini dimulai dengan menghitung rata-rata nilai curah hujan bulanan selama tahun pengamatan di stasiun hujan yang diinginkan. Kemudian menghitung nilai rata-rata 10 curah hujan terbesar dan menghitung nilai rata-rata 10 curah hujan terkecil.

2.6 Indeks PNI (*Percent Normal Index*)

PNI adalah metode indeks yang menggunakan data curah hujan. Menurut Willeke et al. PNI adalah persentase curah hujan normal. PNI dapat dihitung untuk garis waktu yang berbeda-beda (bulanan, musiman dan tahunan). Konsep utama dari indeks ini adalah berdasarkan rasio curah hujan riil terhadap curah hujan normal. Indeks persentase normal dihitung dengan cara membagi jumlah curah hujan pada waktu tertentu dengan curah hujan rata-rata.

2.7 Regresi Linear

Analisis regresi merupakan metode statistik yang digunakan untuk mempelajari hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Analisis regresi merupakan salah satu metode statistik yang banyak digunakan untuk mempelajari hubungan antara dua atau lebih variabel. Analisis regresi dapat digunakan untuk mengetahui seberapa kuat pengaruh satu variabel terhadap variabel lainnya dalam sebuah data.

2.8 Koefisien Korelasi

Korelasi adalah nilai yang menunjukkan kekuatan dan arah hubungan linier antara dua variabel. Pada umumnya, korelasi merupakan metode untuk mengidentifikasi hubungan antara dua variabel. Dalam matematika, korelasi juga merupakan ukuran dari seberapa dekat dua variabel berubah dalam hubungan satu sama lain. Sementara pada konteks teknik analisis, korelasi biasa digunakan untuk mencari hubungan di antara dua variabel yang memiliki sifat kuantitatif.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan pengumpulan data curah hujan dan luas panen padi selama 10 tahun dari periode 2014-2023. Data curah hujan didapatkan dari website BMKG dan data luas panen padi didapatkan dari website BPS. Setelah itu dilakukan pengolahan data curah hujan melalui metode indeks SPI, RAI dan PNI. Perhitungan *Standardized Precipitation Index* (SPI) dalam skala waktu perbulan, 3 bulan, 6 bulan dan pertahun. Perhitungan *Rainfall Anomaly Index* (RAI) dalam skala 1 bulan dan 12 bulan. Perhitungan *Percent Normal Index* (PNI) dalam skala waktu 1 bulan dan 12 bulan. Lakukan perbandingan antara metode SPI dengan metode RAI dan PNI melalui uji RMSE untuk menentukan metode yang lebih akurat. Bandingkan hasil pengolahan data curah hujan indeks SPI, RAI dan PNI dengan data luas panen padi selama 10 tahun (2014-2023) melalui analisis regresi. Tentukan tingkat hubungan indeks SPI, RAI dan PNI dengan luas panen padi melalui nilai korelasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Indeks SPI, RAI dan PNI

Penelitian ini menggunakan metode indeks SPI, RAI dan PNI untuk menentukan tingkat kekeringan di Kabupaten Gresik melalui curah hujan. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan bulanan yang diperoleh dari stasiun BMKG Sangkapura selama 10 tahun di Kabupaten Gresik. Data yang digunakan merupakan data dari bulan Januari 2014 sampai bulan Desember 2023.

Tabel 1. Data curah hujan Kab. Gresik Perbulan (2014 – 2023)

Bulan	Tahun										Rata-rata Perbulan	Standar Deviasi
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
November	27,0	0,0	338,6	390,0	311,3	37,1	239,7	467,7	211,4	137,3	216,0	162,9
Desember	651,0	261,2	338,6	498,7	481,4	275,6	543,1	255,8	575,9	65,8	394,7	183,0
Januari	308,0	387,0	338,6	444,0	429,1	802,2	589,9	732,7	300,9	473,0	480,5	174,5
Februari	46,2	287,5	642,6	364,9	270,5	300,4	400,0	114,5	280,9	509,7	321,7	173,5
Maret	127,0	106,7	348,9	178,4	277,0	504,2	163,8	93,7	124,4	367,4	229,2	138,6
April	200,3	335,8	406,2	95,2	82,0	124,1	235,6	117,5	136,3	107,3	184,0	110,5
Mei	109,2	92,6	159,6	209,5	117,9	86,0	298,8	99,9	227,8	211,3	161,3	72,2
Juni	33,9	29,9	258,9	75,5	29,4	46,5	115,4	112,0	310,1	3,5	101,5	103,7
Juli	42,5	4,0	79,2	65,9	11,7	0,2	51,8	9,8	144,4	132,8	54,2	52,1
Agustus	4,1	0,0	0,3	2,0	2,5	0,0	19,7	8,3	22,6	0,0	6,0	8,4
September	0,0	0,0	338,6	24,4	20,5	0,0	2,0	213,8	67,4	0,0	66,7	116,2
Oktober	0,1	0,0	338,6	14,1	51,5	0,0	84,5	260,3	236,5	0,0	98,6	129,6
Rata-rata	129,1	125,4	299,1	196,9	173,7	181,4	228,7	207,2	219,9	167,3		
Jumlah	1549,3	1504,7	3588,7	2362,6	2084,8	2176,3	2744,3	2486,0	2638,6	2008,1		

Tabel 2. Perhitungan SPI di Kab. Gresik

Bulan	Tahun									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Januari	-0,989	-0,536	-0,814	-0,209	-0,295	1,844	0,627	1,445	-1,030	-0,043
Februari	-1,588	-0,197	1,849	0,249	-0,295	-0,123	0,451	-1,194	-0,235	1,083
Maret	-0,737	-0,883	0,864	-0,366	0,345	1,984	-0,471	-0,977	-0,756	0,997
April	0,147	1,374	2,011	-0,804	-0,924	-0,543	0,467	-0,602	-0,432	-0,695
Mei	-0,721	-0,951	-0,023	0,668	-0,601	-1,042	1,905	-0,850	0,922	0,693
Juni	-0,652	-0,691	1,518	-0,251	-0,695	-0,530	0,134	0,101	2,011	-0,945
Juli	-0,225	-0,964	0,479	0,224	-0,816	-1,037	-0,047	-0,853	1,731	1,508
Agustus	-0,219	-0,705	-0,670	-0,468	-0,409	-0,705	1,629	0,278	1,973	-0,705
September	-0,574	-0,574	2,341	-0,364	-0,397	-0,574	-0,557	1,266	0,006	-0,574
Oktober	-0,760	-0,760	1,852	-0,652	-0,363	-0,760	-0,108	1,248	1,064	-0,760
November	-1,160	-1,326	0,752	1,068	0,585	-1,098	0,145	1,545	-0,028	-0,483
Desember	1,400	-0,729	-0,307	0,568	0,474	-0,651	0,811	-0,759	0,990	-1,797
SPI-12	-4,115	-4,355	6,854	0,260	-1,235	-0,742	2,313	0,923	1,744	-1,647

Tabel 3. Perhitungan RAI di Kab. Gresik

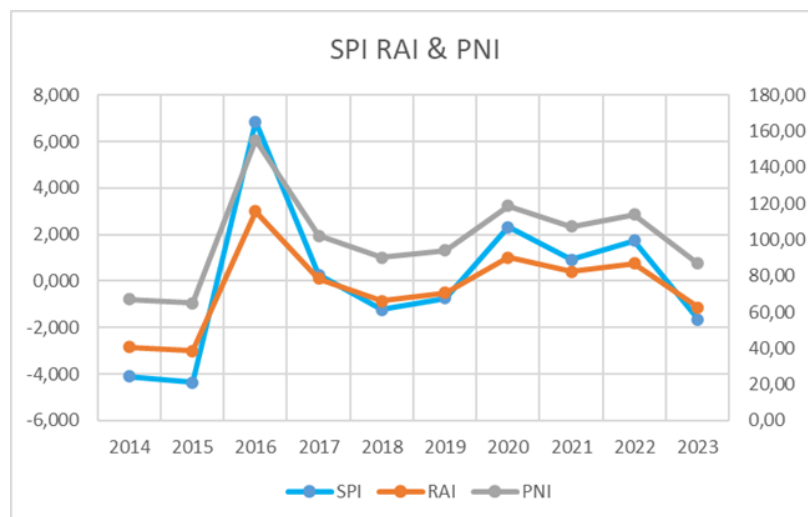
Bulan	Tahun									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Januari	-1,077	-0,584	-0,886	-0,228	-0,321	3,000	1,020	2,352	-1,121	-0,047
Februari	-2,569	-0,319	2,003	0,270	-0,478	-0,199	0,489	-1,932	-0,381	1,174
Maret	-1,337	-1,603	0,627	-0,664	0,251	1,440	-0,856	-1,773	-1,371	0,724
April	0,079	0,737	1,078	-1,448	-1,663	-0,977	0,250	-1,085	-0,778	-1,251
Mei	-0,968	-1,277	-0,031	0,226	-0,807	-1,400	0,644	-1,142	0,311	0,234
Juni	-1,998	-2,116	0,674	-0,769	-2,131	-1,626	0,059	0,045	0,893	-2,897
Juli	-0,649	-2,779	0,100	0,047	-2,353	-2,989	-0,134	-2,458	0,362	0,315
Agustus	-0,933	-3,000	-2,849	-1,992	-1,739	-3,000	0,052	0,009	0,063	-3,000
September	-3,000	-3,000	1,109	-1,902	-2,078	-3,000	-2,910	0,600	0,003	-3,000
Oktober	-2,997	-3,000	1,023	-2,571	-1,432	-3,000	-0,428	0,690	0,588	-3,000
November	-2,625	-3,000	0,627	0,890	0,488	-2,485	0,121	1,288	-0,064	-1,093
Desember	1,887	-1,015	-0,426	0,766	0,638	-0,905	1,092	-1,056	1,334	-2,500
RAI-12	-2,835	-3,000	3,000	0,114	-0,851	-0,511	1,012	0,404	0,763	-1,135

Tabel 4. Perhitungan PNI di Kab. Gresik

Bulan	Tahun									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Januari	64,095	80,534	70,462	92,396	89,295	166,937	122,758	152,474	62,617	98,431
Februari	14,360	89,363	199,739	113,422	84,079	93,373	124,332	35,590	87,312	158,430
Maret	55,422	46,563	152,258	77,853	120,882	220,031	71,482	40,890	54,288	160,332
April	108,841	182,470	220,725	51,731	44,558	67,435	128,023	63,848	74,064	58,306
Mei	67,717	57,423	98,971	129,914	73,112	53,330	185,291	61,950	141,263	131,031
Juni	33,396	29,455	255,049	74,377	28,963	45,808	113,683	110,334	305,487	3,448
Juli	78,370	7,376	146,045	121,519	21,575	0,369	95,519	18,071	266,273	244,883
Agustus	68,908	0,000	5,042	33,613	42,017	0,000	331,092	139,496	379,832	0,000
September	0,000	0,000	507,875	36,598	30,748	0,000	3,000	320,684	101,095	0,000
Oktober	0,101	0,000	343,547	14,306	52,252	0,000	85,735	264,103	239,955	0,000
November	12,499	0,000	156,752	180,547	144,114	17,175	110,967	216,518	97,866	63,562
Desember	164,931	66,175	85,785	126,346	121,963	69,823	137,595	64,807	145,905	16,670
12 Bulan	66,943	65,016	155,064	102,085	90,082	94,035	118,578	107,417	114,011	86,768

4.2 Perbandingan Indeks SPI, RAI dan PNI

Dalam analisis kekeringan, pemilihan indeks yang tepat sangat penting untuk mendapatkan gambaran yang akurat mengenai kondisi kekeringan di suatu wilayah. Dilakukan perbandingan antara indeks SPI dengan indeks RAI dan PNI menggunakan uji RMSE



Gambar 1. Grafik Perbandingan Indeks SPI, RAI dan PNI

Tabel 5. Hasil perhitungan uji RMSE

Uji Root Mean Square Error			
Tahun	SPI	RAI	PNI
2014	-4,115	-2,835	0,669
2015	-4,355	-3,000	0,650
2016	6,854	3,000	1,551
2017	0,260	0,114	1,021
2018	-1,235	-0,851	0,901
2019	-0,742	-0,511	0,940
2020	2,313	1,012	1,186
2021	0,923	0,404	1,074
2022	1,744	0,763	1,140
2023	-1,647	-1,135	0,868
RMSE		1,554	3,198

Tabel 6. Perbandingan rekapitulasi nilai SPI, RAI dan PNI Kab. Gresik

Indeks Kekeringan	Kering	Normal	Basah	Kesimpulan
SPI	8%	74%	18%	Cenderung Normal
RAI	41%	50%	9%	Cenderung Normal
PNI	51%	13%	37%	Cenderung Kering

4.3 Pengaruh Kekeringan pada Produktivitas Hasil Pertanian

Untuk mengetahui pengaruh indeks kekeringan terhadap luas panen padi, dilakukan analisis regresi antara indeks SPI, RAI dan PNI dengan luas panen padi selama 10 tahun.

Tabel 7. Luas lahan panen padi dan indeks kekeringan Kabupaten Gresik

Tahun	Luas Panen Padi (Ha)	SPI	RAI	PNI %
2014	61653	-4,115	-2,835	66,943
2015	60918	-4,355	-3,000	65,016
2016	65931,3	6,854	3,000	155,064
2017	67903,6	0,260	0,114	102,085
2018	57722	-1,235	-0,851	90,082
2019	61643	-0,742	-0,511	94,035
2020	67011	2,313	1,012	118,578
2021	61394	0,923	0,404	107,417
2022	63287	1,744	0,763	114,011
2023	66202	-1,647	-1,135	86,768

Tabel 8. Koefisien korelasi dan tingkat hubungan antara indeks SPI, RAI dan PNI dengan luas panen padi

Indeks	Persamaan	R ²	Kesimpulan	Tingkat Hubungan
SPI	$y = -16,022x^2 + 509,65x + 63522$	0,2364	Hubungan Searah	Rendah
RAI	$y = 18,24x^2 + 890,32x + 63582$	0,2361	Hubungan Searah	Rendah
PNI	$y = -2482,7x^2 + 11310x + 54695$	0,2364	Hubungan Searah	Rendah

KESIMPULAN

Perbandingan rekapitulasi nilai indeks SPI, RAI dan PNI perbulan menunjukkan kondisi yang dianggap normal menurut SPI dan RAI dianggap kondisi kering menurut PNI mengindikasikan bahwa PNI lebih sensitif terhadap kondisi kering dibandingkan SPI dan RAI. Grafik perbandingan indeks SPI, RAI dan PNI menunjukkan bahwa ketiga indeks tersebut memiliki pola naik turun yang sama dan juga menunjukkan nilai PNI cenderung berada di atas nilai SPI dan RAI. Hasil uji RMSE menunjukkan bahwa metode RAI lebih akurat dibandingkan metode PNI. Analisis regresi antara indeks SPI, RAI dan PNI sebagai variabel bebas dan luas panen padi Kabupaten Gresik sebagai variabel terikat menunjukkan bahwa indeks tersebut mempunyai hubungan searah dengan luas panen padi tetapi berdasarkan tabel tingkat korelasi, tingkat hubungan antara indeks SPI, RAI dan PNI dengan luas panen padi diklasifikasikan rendah.

DAFTAR RUJUKAN

- Aprilansi, Ledib. (2018). Perbandingan Hasil Kekeringan Metode Theory of Run dengan Rainfall Anomaly Index di DAS Pekalen Kabupaten Probolinggo. Teknik Pengairan Universitas Brawijaya
- Dukhosagt, Aini Nurnabilla. (2020). Studi Kekeringan Meteorologi dengan Menggunakan Metode Standardized Precipitation Index (SPI) dan Percent Normal Index (PNI) di Sub Das Kadalpang Kabupaten Pasuruan. Teknik Pengairan Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya.
- Ginanjari, Dindin. (2024). Perhitungan Indikator Kekeringan di Pulau Flores Berdasarkan Standarized Precipitation Index dan Percent Normal Index. Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Mardiansyah, R.M.R. (2024). Analisis Kekeringan Menggunakan Indeks Standarized Precipitation Index dan Rainfall Anomaly Index di Kabupaten Majalengka. Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Muarifah, Aulia Rahmawati, Donny Harisuseno dan Ery Suhartanto. (2021). Studi Perbandingan Metode Standardized Precipitation Index (SPI) dan Rainfall Anomaly Index (RAI) untuk Mengestimasi Kekeringan pada DAS Welang. Teknik Pengairan Universitas Brawijaya.