



## Dampak La Nina 2020 – 2021 Terhadap Curah Hujan di Sulawesi Tenggara

### *The Impact of the 2020 – 2021 La Nina on Rainfall in Southeast Sulawesi*

Siti Risnayah\*

<sup>1</sup>BMKG – Stasiun Klimatologi Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara 93870

\*Email: sitirisnayah@gmail.com

*Naskah Masuk: 14 Desember 2021 | Naskah Diterima: 06 Februari 2022 | Naskah Terbit: 31 Maret 2022*

**Abstrak.** Untuk mengetahui pengaruh La Nina tahun 2020/2021 terhadap curah hujan di Sulawesi Tenggara maka analisis terkait dampaknya dilakukan. Tahun 2020 merupakan tahun La Nina Moderat yang mulai aktif di bulan Juli saat wilayah Sulawesi Tenggara memasuki musim kemarau. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan tahun 2020-2021, data normal curah hujan dan normal awal musim, data anomali curah hujan olahan ITACS, serta data indeks Nino3.4. Metode analisis deskriptif dan statistik digunakan untuk menginterpretasikan grafik dan menggambarkan bagaimana La Nina berpengaruh terhadap curah hujan di Sulawesi Tenggara. Hasil penelitian menunjukkan La Nina yang terjadi pada tahun 2020 s.d 2021 kurang signifikan meningkatkan curah hujan di wilayah Sulawesi Tenggara. Sebanyak 58% wilayah mengalami penurunan curah hujan selama periode La Nina dengan rata-rata penurunannya sebesar 37% dari normalnya. Defisit curah hujan ini dikarenakan La Nina tahun 2020/2021 merupakan La Nina kategori Lemah hingga Moderat sehingga kurang signifikan menstimulasi peningkatan curah hujan. La Nina juga kurang berdampak terhadap musim kemarau tahun 2020 di Sulawesi Tenggara namun cukup berdampak memajukan awal musim hujannya. Hal ini disebabkan pada periode musim kemarau, La Nina masih dalam kategori Lemah. La Nina mulai menguat pada periode Oktober-November-Desember sehingga musim hujan pada umumnya masuk pada bulan November.

**Kata Kunci:** La Nina, La Nina Moderat, Curah Hujan, Musim Kemarau, Musim Hujan

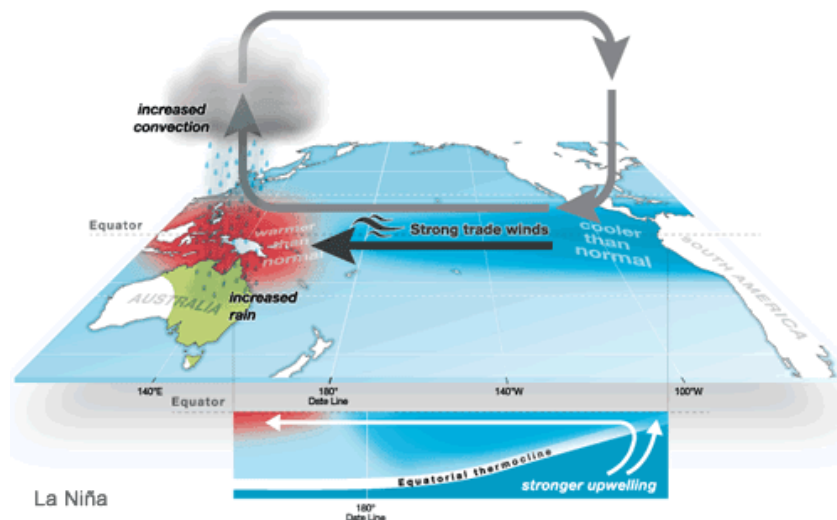
**Abstract.** To determine the effect of La Nina in 2020/2021 on rainfall in Southeast Sulawesi, an analysis of its impact was carried out. 2020 is the year of Moderate La Nina where begins to be active in July when the Southeast Sulawesi region enters the dry season. The data used in this study are rainfall data for 2020-2021, normal data of rainfall and onset season, rainfall anomaly from ITACS, and the Nino3.4 index. Descriptive and statistical analysis methods are used to interpret the graph and describe how La Nina affects rainfall in Southeast Sulawesi. The results showed that La Nina that occurred from 2020 to 2021 was less significant in increasing rainfall in the Southeast Sulawesi region. There are 58% of the research area has decreased rainfall during the La Nina period with an average reduction of 37% from its normal. This rainfall deficit is because the La Nina in 2020/2021 is a La Nina in the Weak to Moderate category so that it is less significant to stimulate an increasing rainfall. La Nina also had less impact on the 2020 dry season in Southeast Sulawesi but had quite impactful on advancing the onset of the rainy season. That is because, during the dry season, La Nina is still in the Weak category. La Nina begins to strengthen in the October-November-December period so that the rainy season generally begins in November.

**Keywords:** *La Nina, Moderate La Nina, Rainfall, Dry Season, Rainy Season*

## Pendahuluan

La Nina merupakan kondisi penyimpangan suhu permukaan laut Samudera Pasifik ekuator bagian tengah dan timur yang lebih dingin daripada kondisi normalnya dan diikuti oleh penguatan aliran angin pasat timur. Kondisi La Nina hampir sama dengan kondisi saat normal akan tetapi dengan *thermocline* yang lebih curam dan suhu muka laut maksimum di arah barat [1]. La Nina berasal dari bahasa Spanyol yang berarti anak perempuan berkebalikan dengan El Nino yang berarti anak laki-laki. Memahami fenomena La Nina dapat dilakukan dengan memahami fenomena El Nino karena mekanisme keduanya saling berkebalikan.

La Nina dapat terjadi akibat menguatnya angin pasat timur di wilayah Samudera Pasifik sehingga semakin kuat mendorong massa air di permukaan samudera ke arah barat menuju wilayah Indonesia. Akibatnya, di Pasifik timur akan terisi dengan massa air dingin dari dalam samudera (*upwelling*) karena menggantikan massa air hangat yang ke arah Pasifik barat [2]. Hal ini kemudian menyebabkan terkumpulnya massa air hangat dalam jumlah besar di wilayah Indonesia sehingga meningkatkan suhu muka laut di wilayah Indonesia. Akibatnya wilayah Indonesia akan berubah menjadi daerah bertekanan rendah sehingga memicu pembentukan awan-awan konvektif yang dapat turun sebagai hujan (Gambar 1). Oleh karenanya dikatakan bahwa La Nina dapat menyebabkan peningkatan intensitas curah hujan hingga menyebabkan banjir selama periode hidupnya.



**Gambar 1.** Mekanisme La Nina di Samudera Pasifik Ekuator (Sumber: [www.bom.gov.au](http://www.bom.gov.au))

La Nina terdiri dari 3 kategori yakni La Nina Lemah, Moderat, dan Kuat. Perbedaan ini didasarkan pada nilai indeks Nino3.4 yakni anomali suhu muka laut di wilayah samudera Pasifik ekuator bagian tengah. Semakin besar anomali suhu muka laut maka semakin besar pula pengaruhnya terhadap peningkatan curah hujan di wilayah Indonesia. Contoh kasus saat La Nina Kuat tahun 2010 dimana untuk wilayah Indonesia dikenal sebagai tahun basah karena hampir terkesan tidak ada kemarau sepanjang tahun akibat curah hujan yang berlebih [3]. Data curah hujan di Sulawesi Tenggara pun menunjukkan pada umumnya curah hujan di atas 50 mm sepanjang dasarian pada tahun tersebut.

Sulawesi Tenggara merupakan daerah yang terdampak terhadap fenomena El Nino dan La Nina walaupun kajian terkait hal tersebut masih sangat sedikit. Aldrian dkk (2007) mengungkapkan bahwa pada bulan Juli hingga November di Indonesia bagian selatan sangat sensitif terhadap fenomena El



Nino serta La Nina yang merupakan bagian dari fenomena ENSO [4]. Prasetyo dan Pusparini (2018) mengungkapkan bahwa curah hujan di Sulawesi berkurang hingga 20 mm saat El Nino terjadi dan wilayah yang berpola hujan musonal yang paling terdampak lalu diikuti dengan pola ekuatorial dan terakhir lokal [5].

Tahun 2020/2021 merupakan tahun La Nina kategori Moderat/Sedang. Berdasarkan data indeks Nino3.4 dari NOAA (Tabel 1), La Nina mulai aktif pada periode JAS (Juli-Agustus-September) dan menguat pada periode OND (Oktober-November-Desember) hingga kemudian berakhir di periode AMJ (April-Mei-Juni). Untuk lebih memahami fenomena La Nina 2020/2021 di wilayah Sulawesi Tenggara, tulisan ini akan mengemukakan pengaruhnya terhadap perubahan curah hujan, perubahan musim kemarau, maupun perubahan awal musim hujan pada periode tersebut. Tulisan ini dapat menjadi bahan rujukan ke depannya ketika La Nina serupa diprediksi kembali terjadi di tahun-tahun mendatang.

**Tabel 1.** Nilai Indeks Nino3.4 Rata-Rata 3 Bulanan (Sumber: [ggweather.com](http://ggweather.com))

Periode	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2020/2021	-0.4	-0.6*	-0.9*	-1.2*	-1.3*	-1.2*
Periode	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ
2020/2021	-1.1*	-0.9*	-0.8*	-0.7*	-0.5*	-0.4

Ket: \* periode La Nina (indeks Nino3.4 <-0.5)

## Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam tulisan ini adalah: 1) data curah hujan pos hujan kerjasama Sulawesi Tenggara periode 2020 – 2021; 2) data normal curah hujan Sulawesi Tenggara yang diperoleh dari rata-rata curah hujan periode 1991 s.d 2020 dengan kelengkapan yang bervariasi tergantung ketersediaan data pos yang bersangkutan; 3) data normal musim hujan dan kemarau, 4) data anomali curah hujan dari Japan Meteorological Agency yang diolah dari web ITACS, serta 5) data indeks Nino3.4 untuk mengetahui periode saat La Nina aktif (Tabel 1).

Sebelum melakukan pengolahan data, terlebih dahulu dilakukan pengecekan pada kelengkapan data curah hujannya. Jika dalam setahun ada data yang kosong maka data tahun tersebut tidak digunakan. Hal ini diterapkan untuk menghindari bias pada perhitungan normal curah hujan. Adapun pos hujan yang digunakan dalam tulisan ini dirincikan dalam Tabel 2.

Metode analisis deskriptif digunakan untuk menginterpretasikan grafik perbandingan curah hujan normal dengan curah hujan pada saat La Nina 2020/2021. Analisis deskriptif juga dipakai untuk menjelaskan pengaruh La Nina terhadap kondisi musim kemarau dan awal musim hujan tahun 2020/2021. Selain itu, perhitungan statistik sederhana juga digunakan untuk menggambarkan bagaimana La Nina berpengaruh terhadap curah hujan di Sulawesi Tenggara.

**Tabel 2.** Daftar Pos Hujan Kerjasama Sulawesi Tenggara

No	Pos Hujan	Kecamatan	Kabupaten/Kota	Lintang	Bujur
1	Stamet Betoambari	Baubau	Baubau	-5.520	122.580
2	Boepinang	Poleang	Bombana	-4.770	121.590
3	Kaongke-Ongkea	Pasarwajo	Buton	-5.471	122.755
4	Wakangka	Kapontori	Buton	-5.209	122.828
5	Laompo	Batauga	Buton Selatan	-5.614	122.606
6	Mawasangka	Mawasangka	Buton Tengah	-5.280	122.350
7	Stamet Maritim Kendari	Kendari	Kendari	-3.966	122.600
8	Stamet Sangia Ni Bandera	Pomalaa	Kolaka	-4.180	121.600
9	Lakomea	Landonno	Konawe Selatan	-4.103	122.322
10	Kabawo	Kabawo	Muna	-4.985	122.482
11	Wakuru	Tongkuno	Muna	-5.139	122.521



## Hasil dan Pembahasan

### *Analisis Curah Hujan terhadap Normalnya saat La Nina 2020/2021*

Wilayah Sulawesi Tenggara memiliki pola curah hujan musonal seperti yang ditampilkan pada grafik normal di Gambar 2. Curah hujan musonal dicirikan oleh adanya perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dengan musim kemarau dalam satu tahun [6]. Tipe musonal bersifat unimodal yang jelas puncak musimnya yang kemudian dapat dikelompokkan dalam zona musim (ZOM).

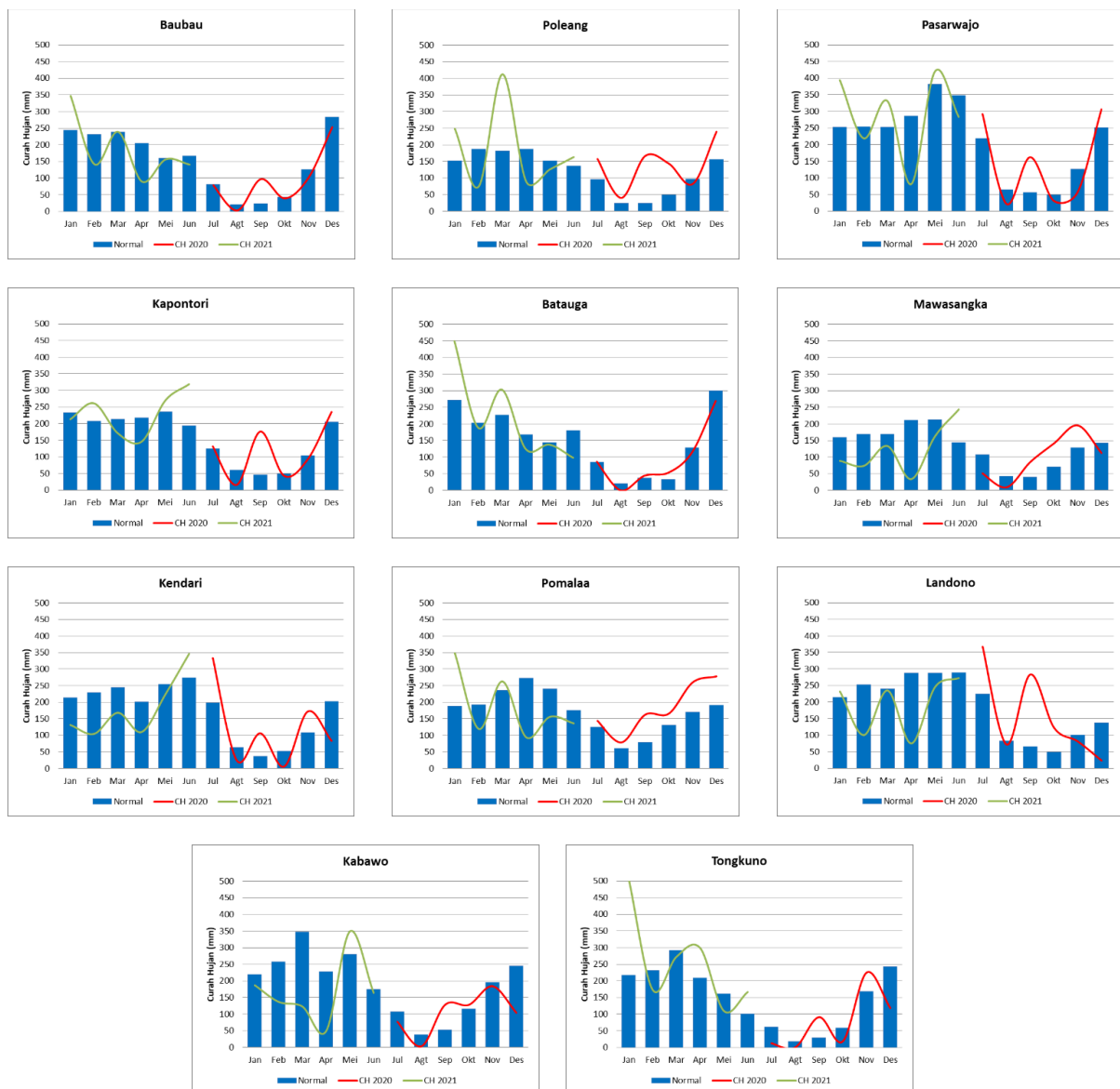
Musim kemarau tahun 2020 Sulawesi Tenggara umumnya mulai masuk di bulan Juli walaupun ada beberapa wilayah yang lebih dulu masuk di bulan Juni dan paling akhir di bulan Agustus. Sementara itu akhir periode musim kemarau umumnya di bulan November dengan beberapa lainnya terjadi di bulan Oktober dan Desember. Dengan variasi awal dan akhir musim kemarau tersebut, menariknya banyak wilayah Sulawesi Tenggara memiliki periode musim kemarau yang pendek yakni sekitar 4 s.d 5 bulan.

Gambar 2 menunjukkan puncak musim hujan yang sangat bervariasi yakni pada bulan Desember, Maret, April, Mei, dan Juni sedangkan puncak musim kemarau paling banyak terjadi di bulan Agustus lalu September dan Oktober. Hal ini kemudian menjadi menarik mengingat pola curah hujan musonal secara teoritis memiliki puncak musim hujan DJF dan puncak musim kemarau JJA [7]. Periode DJF saat matahari berada di garis balik selatan yang merupakan titik terjauh sehingga mampu menghantarkan uap air dengan maksimal sedangkan periode JJA saat matahari di garis balik utara maka udara yang dibawa semakin kering karena melalui benua Australia yang juga kering. Pergeseran puncak musim pada pola curah hujan musonal dapat menjadi kajian tersendiri.

Variasi curah hujan akibat La Nina 2020/2021 sangat beragam. Selama periode berlangsungnya La Nina, curah hujan di Sulawesi Tenggara ada yang mengalami peningkatan namun lebih banyak yang mengalami pengurangan (Tabel 3). Sebanyak 58% wilayah yang mengalami penurunan curah hujan lebih rendah dari normalnya dan 42% mengalami peningkatan. Peningkatan curah hujan hanya terjadi di bulan Juli, September, Oktober, dan Januari. Rata-rata curah hujan meningkat 60% lebih tinggi dibandingkan rata-rata penurunannya sebesar 37% disebabkan peningkatan yang sangat signifikan pada bulan September 2020 hingga mencapai 227%. Seiring melemahnya La Nina pada bulan Februari hingga Juni, pengaruhnya pun menjadi kurang signifikan karena kurang mampu meningkatkan intensitas curah hujan di Sulawesi Tenggara.

Tabel 3 juga menunjukkan adanya variasi dampak La Nina pada periode OND saat La Nina berada di puncaknya. Bulan Oktober pengaruh La Nina cukup signifikan karena 55% wilayah mengalami peningkatan curah hujan dengan rata-rata penambahan 90% terhadap normalnya yang mana nilai tersebut berada di atas peningkatan rata-rata keseluruhan sebesar 60%. Sedangkan pada periode November dan Desember, pengaruhnya kurang signifikan karena 64% wilayah mengalami defisit curah hujan dengan rata-rata pengurangan 20% dan 42%.

Pola spasial pengaruh La Nina ditunjukkan oleh Gambar 3. Peta anomali curah hujan periode Juli s.d Juni 2021 di Sulawesi Tenggara menunjukkan variasi anomali negatif dan positif walaupun pada umumnya beranomali negatif. Pengaruh La Nina tahun 2020/2021 ini serupa dengan La Nina Lemah tahun 2016 dimana dampaknya juga berfluktuasi khususnya di wilayah Sulawesi Tenggara [8]. Susrinda dan Putranto (2019) juga mengungkapkan bahwa beberapa kejadian La Nina Lemah dan Moderat dari tahun 1985 tidak berdampak meningkatkan curah hujan di Kabupaten Jembrana [9].

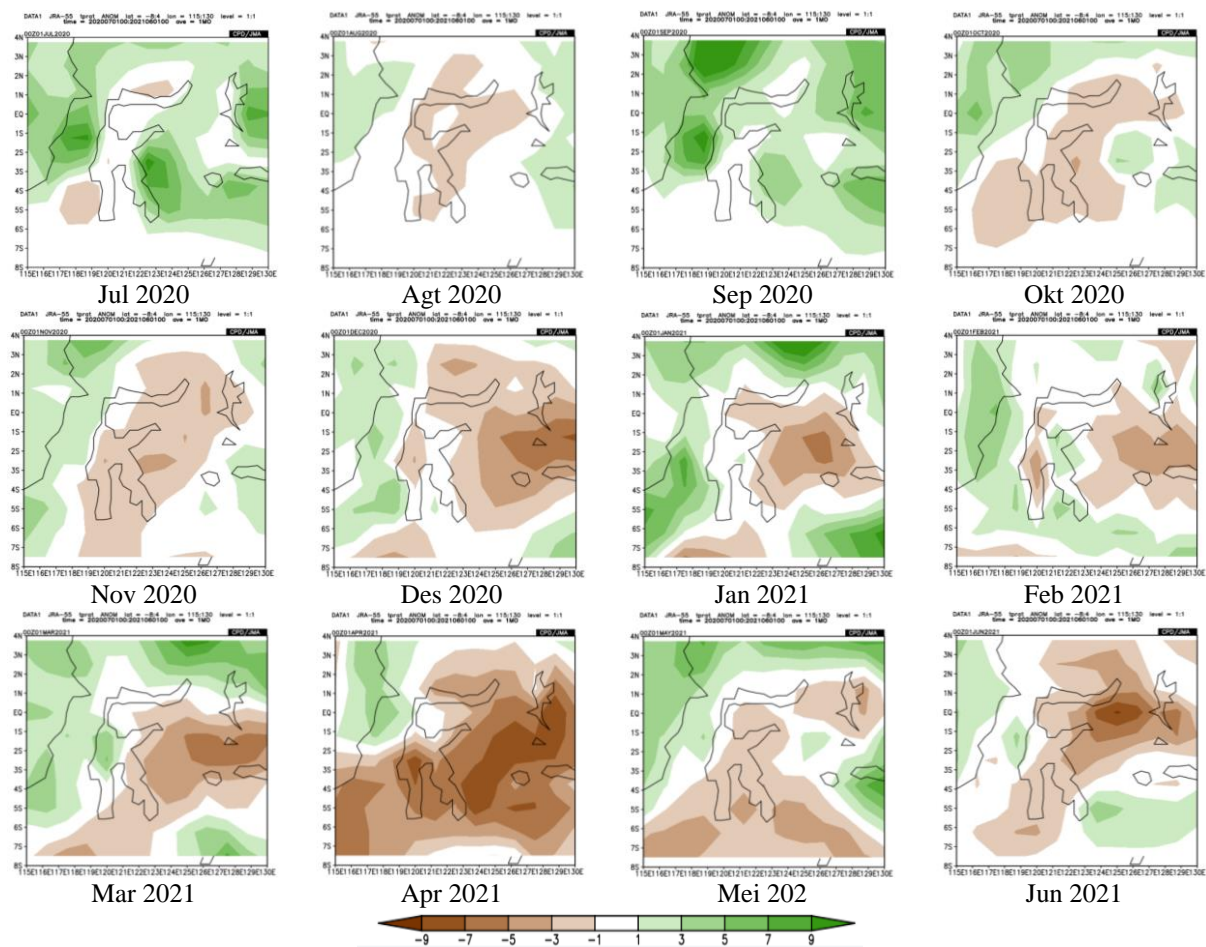


Gambar 2. Grafik curah hujan La Nina 2020/2021 vs normal (rata – rata 1991 – 2020)

Tabel 3. Persentase perubahan curah hujan terhadap normalnya berdasarkan jumlah pos

Periode	Penurunan CH		Peningkatan CH	
	Jumlah pos (%)	Rata-Rata (%)	Jumlah pos (%)	Rata-Rata (%)
Jul 2020	36	-41	64	36
Agt 2020	82	-74	18	47
Sep 2020	0	-	100	227
Okt 2020	45	-43	55	90
Nov 2020	64	-20	36	50
Des 2020	64	-42	36	34
Jan 2021	36	-27	64	65
Feb 2021	91	-40	9	26
Mar 2021	55	-24	45	41
Apr 2021	91	-59	9	43
Mei 2021	73	-17	27	16
Jun 2021	55	-19	45	49
Rata-Rata	58	-37	42	60





**Gambar 3.** Peta anomali curah hujan Sulawesi (sumber : ITACS)

Irawan (2006) mengungkapkan bahwa pengaruh ENSO sangat tergantung pada dua faktor yakni besaran indeks ENSO (baik SOI maupun Nino3.4) yang akan mencerminkan tingkat anomali iklim serta jangka waktu berlangsungnya peristiwa ENSO tersebut [10]. Hal ini menjurus pada dampak La Nina 2020/2021 yang umumnya bukan meningkatkan curah hujan akan tetapi cenderung tidak berdampak bahkan cenderung mengurangi curah hujan di wilayah Sulawesi Tenggara. Faktor utama yang menyebabkan hal tersebut adalah karena La Nina tahun 2020/2021 ini dalam kategori Moderat sehingga kurang signifikan menstimulasi peningkatan curah hujan. Kejadian La Nina tidak selalu diikuti dengan peningkatan curah hujan secara drastis jika indeks ENSO-nya tidak begitu ekstrim atau dengan kata lain tidak mencapai kategori kuat [11].

Dengan melemahnya efek La Nina 2020/2021 ini, diyakini terdapat aktivitas cuaca/iklim lain yang berlangsung secara bersamaan dan pengaruhnya lebih dominan. Apalagi penyebab hujan di Indonesia sangat kompleks seperti posisi zona konvergensi Sirkulasi Walker, perubahan Suhu Muka Laut di sekitar perairan Indonesia, efek lokal seperti kondisi geografis Indonesia, keberadaan daerah *Inter Tropical Continental Zone* (ITCZ), kehadiran monsun baratan maupun timuran, serta adanya siklon tropis di sekitar wilayah Indonesia [12]. Kompleksitas sistem cuaca/iklim tersebut menyebabkan kondisi cuaca/iklim yang tidak menentu misalnya musim kemarau tapi banyak hujan ataupun musim hujan tapi cenderung kering.

***Analisis Kondisi Musim Kemarau dan Hujan selama La Nina 2020/2021***

La Nina Moderat tahun 2020/2021 berlangsung bersama dengan masuknya musim kemarau 2020 hingga musim hujan 2020/2021. Pada awal mula La Nina aktif di bulan Juli, wilayah Sulawesi Tenggara pada umumnya baru akan memasuki musim kemarau. Bulan juli adalah saat monsun timur



aktif sehingga dipastikan ada pergerakan massa udara dari benua Australia ke benua Asia. Sementara itu pada periode yang sama La Nina mulai aktif maka angin pasat tenggara semakin kuat ke arah Indonesia. Meskipun demikian, status La Nina yang masih lemah kala itu tidak cukup kuat untuk mengalahkan pengaruh angin timur yang sifatnya kering. Oleh sebabnya musim kemarau tetap berlangsung di bulan Juli walaupun ada peningkatan hujan sebesar 36% (Tabel 3) akan tetapi tidak cukup signifikan mendongkrak nilai curah hujan sehingga terkategori ke musim hujan.

Dalam analisis musim perlu menggunakan analisis pewilayahan melalui zona musim. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) telah mengelompokkan iklim dengan membuat zona musim yang wilayahnya tidak terikat oleh batas administrasi kabupaten maupun kota. Untuk wilayah Sulawesi Tenggara terdapat 5 zona musim yakni ZOM 311, 312, 313, 314, dan 315. Pengaruh La Nina terhadap perkembangan musim kemarau (MK) dan musim hujan (MH) disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan Awal Musim Kemarau (AMK) tahun 2020 mundur dari normalnya atau dengan kata lain masuk lebih lambat. Kehadiran La Nina di bulan Juli tidak semakin memundurkan AMK karena tidak cukup kuat meningkatkan curah hujan. Hal ini dapat disebabkan karena La Nina yang baru aktif statusnya masih lemah sehingga pengaruhnya pun lemah.

Mundurnya AMK dan majunya AMH (Awal Musim Hujan) menyebabkan periode musim kemarau 2020 menjadi lebih singkat khususnya pada ZOM 313, 314, dan 315. Tabel 4 menunjukkan awal musim hujan pada umumnya masuk di bulan November dan Desember yang merupakan puncak La Nina Moderat sehingga pengaruhnya dalam meningkatkan curah hujan cukup signifikan dan dapat memajukan awal musim hujan. Beberapa penelitian mendukung adanya pergeseran awal musim pada tahun-tahun kejadian La Nina. Safitri (2015) menyatakan bahwa ketika La Nina berlangsung musim hujan akan masuk lebih awal dari biasanya [13]. Siregar dkk (2021) mengungkapkan bahwa secara umum La Nina memundurkan awal musim kemarau namun cukup bervariasi dalam hal memajukan dan memundurkan awal musim hujan di Sumatera Utara [14]. Begitu pula dengan penelitian Manullang (2021) yang menyatakan adanya pergeseran awal musim hujan lebih awal dari biasanya di wilayah Surabaya selama kejadian La Nina [15].

**Tabel 4.** Evaluasi Musim Kemarau dan Musim Hujan selama Periode La Nina 2020/2021

No ZOM	Pos Hujan	Normal AMK	Evaluasi MK 2020		Panjang MK		Sifat MK	Normal AMH	Evaluasi MH 2020/21	
			AMK	Perbandingan	Normal	2020			AMH	Perbandingan
311	Stamet Sangia Ni Bandera	Jun III	Jul III	mundur 3 das	11 das	11 das	N	Okt II	Nov II	mundur 3 das
312	Stamar Kendari	Jul II	Jul III	mundur 1 das	13 das	16 das	BN	Nov III	Jan I	mundur 4 das
313	Lakomea, Ngapaaha	Jun II	Jul III	mundur 4 das	21 das	15 das	BN	Jan II	Des III	maju 2 das
314	Mawasangka	Jun I	Jun II	mundur 1 das	19 das	15 das	N	Des II	Nov II	maju 3 das
315	Stamet Betoambari	Jun II	Jul II	mundur 3 das	17 das	13 das	BN	Des I	Nov III	maju 1 das

Ket: N: Normal (jika curah hujan antara 85% - 115% terhadap rata-ratanya)  
 BN: Bawah Normal (jika curah hujan <85% terhadap rata-ratanya)  
 Jun III: Juni dasarian III tanggal 21 – 30  
 Das: dasarian

Tabel 4 juga menunjukkan sifat musim kemarau umumnya Bawah Normal - Normal yang berarti intensitas curah hujan selama periode musim kemarau masih dalam kisaran normal hingga lebih rendah dari normalnya. Dari analisis sifat dan periode musim seperti yang dipaparkan sebelumnya



maka dapat disimpulkan bahwa La Nina kurang berdampak terhadap musim kemarau tahun 2020 namun cukup berdampak memajukan awal musim hujan tahun 2020/2021 di Sulawesi Tenggara.

## Kesimpulan

La Nina yang terjadi pada tahun 2020 s.d 2021 kurang signifikan meningkatkan curah hujan di wilayah Sulawesi Tenggara. Sebanyak 58% wilayah mengalami penurunan curah hujan selama periode La Nina dengan rata-rata penurunannya sebesar 37% dari normalnya. Defisit curah hujan ini dikarenakan La Nina tahun 2020/2021 merupakan La Nina kategori Lemah hingga Moderat sehingga kurang signifikan menstimulasi peningkatan curah hujan. La Nina juga kurang berdampak terhadap musim kemarau tahun 2020 di Sulawesi Tenggara namun cukup berdampak memajukan awal musim hujannya. Hal ini disebabkan pada periode musim kemarau, La Nina masih dalam kategori Lemah. La Nina mulai menguat pada periode Oktober-November-Desember sehingga musim hujan pada umumnya masuk pada bulan November.

## Daftar Pustaka

- [1] Vallis, G.K. (2012). *Climate and The Oceans*. New Jersey: Princenton University Press.
- [2] Sverdrup, K.A., Duxbury, A.B., & Duxbury, A.C. (2006). *Fundamentals of Oceanography Fifth Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- [3] BMKG. (2020). Hadapi La Nina, Manfaatkan Peluang Positif untuk Kesejahteraan. (<https://www.bmkg.go.id/berita/?p=hadapi-la-nina-manfaatkan-peluang-positif-untuk-kesejahteraan&lang=ID&tag=press-release>), diakses 5 Agustus 2021.
- [4] Aldrian, E., Gates, L. D., & Widodo, F. H. (2007). Seasonal Variability of Indonesian Rainfall in ECHAM4 Simulations and in the Reanalyses: The Role of ENSO. *Theoretical and Applied Climatology*, 87(1), 41-59.
- [5] Prasetyo, B., & Pusparini, N. (2018). Pengaruh Central Pacific dan Eastern Pacific El Nino terhadap Variabilitas Curah Hujan di Sulawesi. *Jurnal Sains Dirgantara*, 15(2), 73-84.
- [6] Tukidi. (2010). Karakter Curah Hujan di Indonesia. *Jurnal Geografi Vol. 7, No. 2*, 136-145.
- [7] Sipayung, S. B., Avia, L. Q., & Dasanto, B. D. (2010). Analisis Pola Curah Hujan Indonesia Berbasis Luaran Model Sirkulasi Global (GCM). *Jurnal Sains Dirgantara*, 4(2), 145-154.
- [8] Athoillah, I., Sibarani, R. M., & Doloksaribu, D. E. (2017). Analisis Spasial El Niño Kuat Tahun 2015 dan La Nina Lemah Tahun 2016 (Pengaruhnya Terhadap Kelembapan, Angin dan Curah Hujan di Indonesia). *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 18(1), 33-41.
- [9] Susrinda, B. H., & Putranto, W. W. (2019). Dampak Kejadian La Niña terhadap Curah Hujan di Kabupaten Jembrana. *Kappa Journal*, 3(1), 18-30.
- [10] Irawan, B. (2006). Fenomena Anomali Iklim El Nino dan La Nina: Kecenderungan Jangka Panjang dan Pengaruhnya terhadap Produksi Pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi Vol. 24, No. 1*, 28-45.
- [11] Fox, J. (2000). The Impact of the 1997-98 El Niño on Indonesia. In *El Nino, History and Crisis: Studies from the Asia-Pacific Region*. The White Horse Press. Cambridge, UK.
- [12] As-syakur, A. R. (2010). Pola Spasial Pengaruh Kejadian La Nina terhadap Curah Hujan di Indonesia Tahun 1998/1999; Observasi Menggunakan Data TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA) 3B43. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XVII Bandung*.
- [13] Safitri, S. (2015). El Nino, La Nina dan Dampaknya terhadap Kehidupan di Indonesia. *Criksetra: Jurnal Pendidikan Sejarah*, 4(2).
- [14] Siregar, A. C., Pusparini, N., Simbolon, T. G., Rajagukguk, S. C., Chodijah, S., Ariantono, J. Y., ... & Saragih, I. J. A. (2021). Pengaruh La Nina terhadap Curah Hujan di Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Manajemen Bencana (JMB)*, 7(2).
- [15] Manullang, J. J. (2021). Pengaruh ENSO terhadap Variabilitas Onset Musim Hujan di Indonesia. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

