

DAMPAK DAN TINGKAT RESIKO LA NINA TERHADAP PENAMBAHAN CURAH HUJAN DI JAWA TENGAH

THE IMPACT AND RISK LEVELS OF LA NINA ON INCREASING RAINFALL IN CENTRAL JAVA

Sri Endah Ardhi Ningrum Abdullah^{1*}, Umaroh¹

¹Stasiun Klimatologi Kelas I Jawa Tengah, Jl. Siliwangi 291, Semarang, 50145.

*E-mail: sriendah.ardhiningrum@bmk.go.id

Naskah masuk: 2 Januari 2024 Naskah diperbaiki: 15 Mei 2024 Naskah diterima: 29 Mei 2024

ABSTRAK

Jawa Tengah sebagai provinsi penyangga pangan nasional, sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca/iklim. Anomali cuaca/iklim, seperti El Nino dan La Nina, dapat menyebabkan perubahan curah hujan. Penelitian terkait potensi cuaca/iklim, khususnya curah hujan, perlu diperbarui untuk membantu petani dan pemangku kepentingan lainnya beradaptasi. Berdasarkan analisis data curah hujan bulanan dan data indeks nino 3.4 bulanan selama 30 tahun (1991-2020) menggunakan metode frekuensi analisis dan metode *bootstrapping* didapatkan bahwa resiko dampak La Nina moderate hingga sangat tinggi terkonsentrasi pada periode SON pada sebagian besar wilayah Jawa Tengah dengan peningkatan curah hujan (40-70%). Dampak La Niña memberikan peningkatan curah hujan hingga >100% dengan resiko moderate hingga tinggi terjadi pada periode JJA di wilayah pantura barat hingga pantura timur Jawa Tengah. Sedangkan pada periode DJF dan MAM memberikan peningkatan curah hujan (20 – 70%) namun dengan resiko rendah hingga sangat rendah hampir di seluruh wilayah Jawa Tengah.

Kata kunci: La Nina, Jawa Tengah, Peningkatan Curah Hujan, tingkat resiko

ABSTRACT

Central Java Province is one of the national food buffer provinces. One of the factors that influence the productivity of the agricultural and horticultural sectors is weather/climate conditions, including anomalies that cause weather/climate changes. Therefore, analysis and research related to weather/climate potential, especially regarding rainfall, needs to be updated to determine adaptation actions for farmers and related stakeholders. Rainfall as a climate element apart from its dynamic nature, the physical processes involved are also very complex. This rain uncertainty becomes greater when climate anomalies occur in the form of El Nino and La Nina. The influence of the La Nina phenomenon on increasing rainfall intensity is also possible in Central Java Province. Based on analysis of monthly rainfall data and monthly nino 3.4 index data for 30 years (1991-2020) using the frequency analysis method and bootstrapping method, the moderate to very high risk was concentrated in the SON period in most areas of Central Java with increasing rainfall (40 - 70%). The impact of La Niña provides an increase in rainfall of up to >100% with a moderate to high risk of occurring during the JJA period in the West Coast to East Pantura areas of Central Java. Meanwhile, the DJF and MAM periods increased rainfall (20 – 70%) but with low to very low risk in almost all areas of Central Java.

Keywords: La Nina, Central Java, Increased Rainfall, risk level

1. Pendahuluan

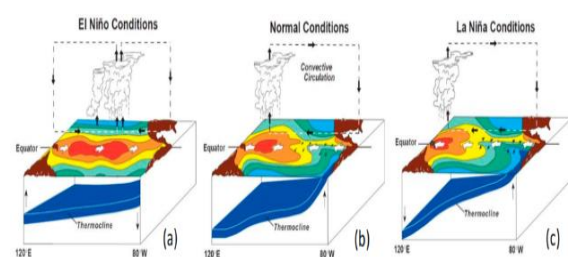
Secara astronomi, Indonesia terletak pada koordinat $6^{\circ}\text{LU} - 11^{\circ}\text{LS}$ dan $95^{\circ}\text{BT} - 141^{\circ}\text{BT}$ yang termasuk ke dalam wilayah tropis. Indonesia juga sering disebut sebagai wilayah benua maritim, karena memiliki lebih dari 7000 pulau, baik yang kecil maupun yang besar dengan topografi yang umumnya bergunung gunung. Indonesia terletak di antara dua samudera besar yakni Samudera Pasifik dan Samudera Hindia serta diapit oleh dua benua yaitu Benua Asia serta Benua Australia yang menjadikan wilayah Indonesia memiliki kondisi cuaca/iklim yang khas dibandingkan wilayah belahan bumi lainnya. Berdasarkan letak astronominya, wilayah Indonesia dilalui oleh garis ekuator, sehingga posisi matahari yang terus menerus melintas menyebabkan variasi temperatur harian sangat kecil mengakibatkan suhu laut hangat di perairan Indonesia [1].

Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi di Jawa yang letaknya diapit oleh dua provinsi besar yakni Provinsi Jawa Barat dan Provinsi Jawa Timur. Terletak diantara $5^{\circ}40'$ dan $8^{\circ}30'$ Lintang Selatan dan antara $108^{\circ}30'$ dan $111^{\circ}30'$ Bujur Timur. Provinsi Jawa Tengah terbagi menjadi 29 kabupaten dan 6 kota dengan luas wilayah sebesar 3,25 juta hektar. Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi penyangga pangan nasional, yang memiliki luas panen padi sawah 1,68 juta hektar. Selain produktivitas padi, Provinsi Jawa Tengah juga sebagai penghasil jagung, kedelai serta sayur-mayur dan hortikultura yang cukup besar [2]. Salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas sektor pertanian dan hortikultura tersebut adalah kondisi cuaca/iklim, termasuk anomali yang menyebabkan perubahan cuaca/iklim [3]. Oleh karenanya analisa dan penelitian terkait potensi cuaca/iklim perlu pemutakhiran guna menentukan tindak adaptasi bagi petani dan stake holder terkait.

Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang sangat penting, namun keberadaanya secara spasial dan temporal masih sulit diprediksi. Selain sifatnya yang dinamis, proses fisis yang terlibat juga sangat kompleks. Ketidakpastian hujan ini semakin besar ketika terjadi anomali iklim berupa *El Nino* dan *La Nina*. Indonesia yang terletak pada belahan bumi dengan iklim *monsoon* tropis yang sangat sensitif terhadap anomali iklim ENSO (*El Nino Southern Oscillation*) [4]. Pengaruh ENSO terhadap curah hujan di Indonesia sangat ditentukan oleh intensitas ENSO yang terjadi. Semakin kuat *La Nina*, maka semakin besar

potensinya untuk menimbulkan hujan lebat di Indonesia. Selain intensitas, posisi pusat ENSO di Samudera Pasifik, kemungkinan juga menentukan pengaruh ENSO terhadap Indonesia. Semakin dekat posisi konveksi ke Indonesia, maka akan semakin besar pengaruhnya ke Indonesia [5].

Peneliti sebelumnya telah menyampaikan pengaruh *La Nina* terhadap peningkatan curah hujan di Indonesia khususnya pulau Jawa. Ningsih et. al [1] menjelaskan bahwa hasil riset menggunakan metode statistik deskriptif untuk menghitung rata-rata curah hujan bulanan selama kurun waktu 30 tahun yaitu dari periode 1981 – 2010, ditemukan fenomena *La Nina* pada tahun 2010 menyebabkan curah hujan yang lebih tinggi dari rata-ratanya di Kabupaten Jembrana Bali. *La Nina* tahun 2010 mempengaruhi jumlah curah hujan yang lebih besar dibandingkan dengan periode *La Nina* pada tahun-tahun sebelumnya. Hal senada juga disampaikan Nabilah et. al. [4] yang melakukan penelitian dan pengolahan data menggunakan bahasa pemrograman dalam mengolah data SST (*Sea Surface Temperature*) dan data curah hujan dari tahun 1998 sampai tahun 2016 dengan studi kasus Provinsi Jawa Barat. Fenomena *La Nina* mempengaruhi kenaikan intensitas curah hujan dibandingkan rata-rata normalnya di Provinsi Jawa Barat. Pengaruh fenomena *La Nina* terhadap peningkatan intensitas curah hujan juga dimungkinkan terjadi di Provinsi Jawa Tengah sebagaimana provinsi lain di pulau Jawa.



Gambar 1. Anomali suhu permukaan laut (warna merah menunjukkan suhu permukaan laut yang hangat), tiga fase ENSO: (a) kondisi *El Nino*, (b) kondisi normal, (c) kondisi *La Nina* [6].

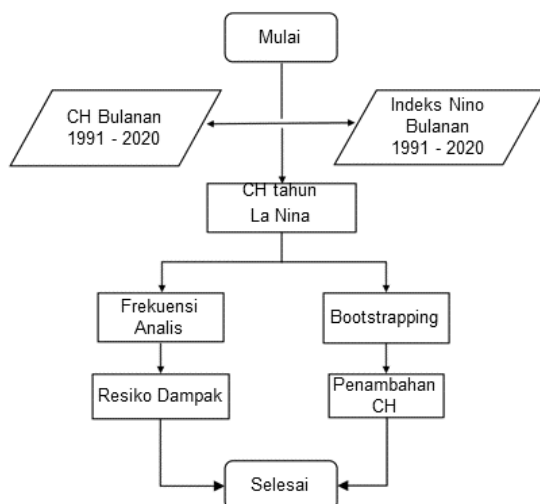
ENSO (*El Nino Southern Oscillation*) merupakan gejala penyimpangan (naik turunnya) suhu permukaan laut Samudera Pasifik Bagian Timur dari kondisi normal yang disebabkan oleh perbedaan tekanan dan temperatur. Secara umum ENSO terdiri dari dua periode yaitu *El Nino* dan *La Nina* [5]. Fenomena *La Nina* ditandai dengan penurunan

suhu permukaan laut dari rata-ratanya di kawasan Timur Ekuator. Selama terjadinya fenomena *La Nina* angin pasat Timur yang bertiup di sepanjang Samudera Pasifik menjadi lebih kuat (Sirkulasi *Walker* bergeser kearah Barat). Hasilnya, *upwelling* pun menjadi kuat di sepanjang pantai Amerika Selatan dengan suhu permukaan laut yang lebih dingin dari biasanya di wilayah Samudera Pasifik Bagian Timur, dan suhu permukaan laut yang lebih hangat dari biasanya di Samudera Pasifik Bagian Barat[1].

Pada fase *La Nina* (lihat gambar 1c), suhu permukaan laut di wilayah Indonesia menjadi lebih hangat, sehingga terjadi banyak konveksi dan mengakibatkan massa udara berkumpul di wilayah Indonesia, termasuk massa udara dari Pasifik Ekuator Timur. Hal tersebut menunjang pembentukan awan dan hujan, sehingga fenomena *La Nina* sering mengakibatkan terjadi curah hujan diatas normal [5].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data dengan interval dari tahun 1991 hingga 2020. Data curah hujan bulanan dari 133 pos hujan dengan kelengkapan data 70 – 100 % tersebar di seluruh kabupaten/kota di Jawa Tengah dan data indeks nino 3.4 bulanan dikumpulkan selama 30 tahun. Data dipilih menjadi dua kriteria yakni data curah hujan bulanan pada tahun-tahun *La Nina* dan data curah hujan bulanan pada tahun-tahun netral. Data curah hujan pada tahun-tahun *La Nina* dianalisa menggunakan metode frekuensi analisis dan metode *bootstrapping* (lihat gambar 2).



Gambar 2. Skema Penelitian.

Analisa menggunakan metode *Bootstrapping* dilakukan untuk mengetahui dampak *La Nina*

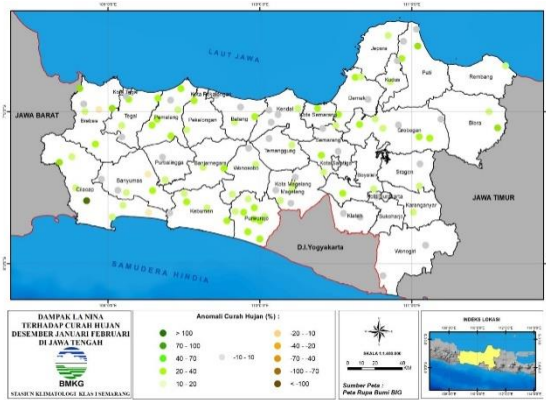
terhadap penambahan curah hujan. *Bootstrap* yakni simulasi pengambilan sampel suatu data dengan berulang-ulang dan dengan pengambilan. Nilai yang dihasilkan akan selalu berbeda pada setiap pengambilan sampel, sehingga sifat asimtotis distribusinya akan mendekati distribusi data sebenarnya [7]. *Bootstrapping* dilakukan sebanyak seribu kali menggunakan input data curah hujan dalam kondisi netral yang akan menghasilkan distribusi normal dari curah hujan pada tahun-tahun netral. Curah hujan pada tahun-tahun *La Nina* dibandingkan dengan curah hujan pada tahun netral. Hasil rata-rata akan menunjukkan tingkat signifikan dampak *La Nina*, jika berada pada rentang selang kepercayaan curah hujan netral, maka dikatakan tidak signifikan penambahannya. Namun apabila hasil rata-rata berada diluar dari selang kepercayaan curah hujan netral ($\pm 5\%$), maka dapat disimpulkan secara signifikan terjadi penambahan curah hujan dengan besaran tertentu dari netralnya. Hasil dari penambahan curah hujan dilakukan pemetaan dalam bentuk spasial sehingga terlihat dengan jelas dan mudah dibaca, wilayah-wilayah yang secara signifikan terpengaruh adanya fenomena *La Nina* yang ditunjukkan dengan penambahan curah hujan tertentu.

Pengolahan data menggunakan metode frekuensi analisis bertujuan mengetahui dampak *La Nina* atas sifat hujan atas normal curah hujan pada bulan bulan kejadian *La Nina* dibandingkan dengan normalnya (normal dari 1991-2020). Hasilnya kemudian ditentukan sifat curah hujannya terkategori: atas normal, normal atau bawah normal. Kategori sifat atas normal dihitung frekuensinya dan dibandingkan dengan prosentase tertentu sehingga diketahui tingkat risikonya termasuk sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi [8]. Hasil prosentase resiko ini dipetakan dalam bentuk spasial agar mudah dibaca dan terlihat dengan jelas wilayah-wilayah yang mengalami resiko tinggi dan resiko rendah akibat pengaruh *La Nina*.

3. Hasil dan Pembahasan

Dampak *La Nina* terhadap Penambahan Curah Hujan

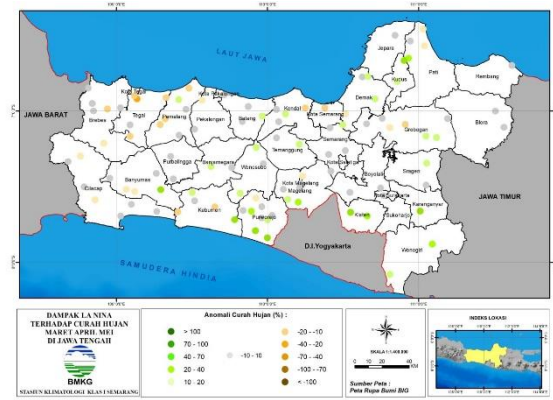
Hasil analisa dampak *La Nina* terhadap curah hujan di wilayah Jawa Tengah ditunjukkan dalam bentuk peta spasial. Dampak terhadap curah hujan disajikan dalam periode 3 bulanan yakni periode Desember-Januari-Februari (DJF), Maret-April-Mei (MAM), Juni-Juli-Agustus (JJA) dan September-Oktober-Nopember (SON).



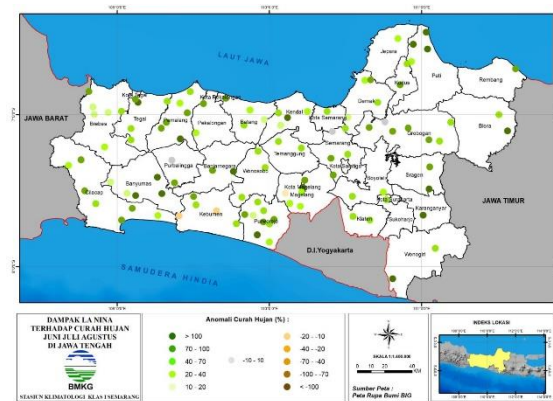
Gambar 3. Peta dampak *La Nina* terhadap curah hujan periode DJF.

Gambar 3 memperlihatkan dampak *La Nina* terhadap penambahan curah hujan periode DJF di Jawa Tengah secara signifikan terjadi penambahan curah hujan di 69 titik pos hujan. Penambahan curah hujan berkisar antara 20% hingga >100% dari normal rata ratanya sebesar 67 mm hingga 382 mm. Penambahan curah hujan signifikan 20 – 70 % terjadi di sebagian wilayah Kab. Cilacap, Brebes, Banyumas, Tegal, Pemalang, Pekalongan, Batang, Kendal, Kota Semarang, Demak, Jepara, Kudus, Pati, Rembang, Blora, Grobogan, Sragen, Boyolali, Karanganyar, Semarang, Magelang, Kebumen, Temanggung, Wonosobo, Banjarnegara, Purworejo dan Purbalingga. Penambahan > 100 % terjadi di sebagian wilayah Kab. Cilacap. Dampak *La Nina* juga secara signifikan mengalami penurunan curah hujan yakni sebagian wilayah Kab. Batang, Cilacap dan Brebes. Pengurangan curah hujan berkisar antara 20-40 % dari rata ratanya yakni sebesar 75 mm hingga 151 mm.

Pada periode MAM sebagaimana ditunjukkan Gambar 4. terdapat 30 titik yang secara signifikan mengalami peningkatan curah hujan. Penambahan curah hujan 20 – 70 % terjadi di sebagian wilayah Kab. Banyumas, Pemalang, Batang, Kendal, Banjarnegara, Kebumen, Temanggung, Wonosobo, Magelang, Purworejo, Demak, Kudus, Pati, Klaten, Grobogan, Sragen, Karanganyar dan Wonogiri. Pengurangan curah hujan signifikan 20 – 40 % terjadi di sebagian wilayah Kab. Cilacap, Tegal, Brebes, Pemalang, Banyumas, Kebumen, Pekalongan, Purworejo, Magelang, Kendal, Kota Semarang, Demak, Pati dan Grobogan. Pengurangan sebesar 10 – 70% terjadi di sebagian Kab. Tegal dan Pemalang; sebagian kecil Kab. Cilacap, Banyumas, Kebumen, Purworejo, Magelang, Brebes, Pekalongan, Kendal, Kota Semarang dan Pati.

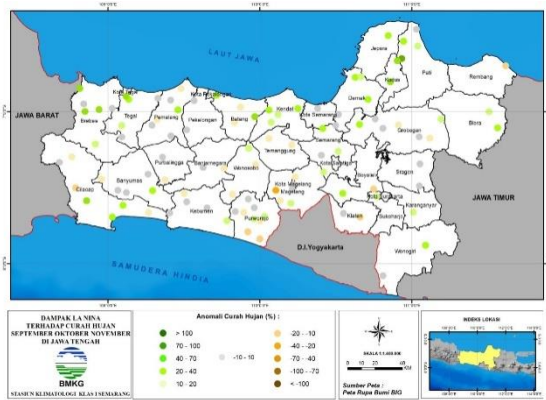


Gambar 4. Peta dampak *La Nina* terhadap curah hujan periode MAM.



Gambar 5. Peta dampak *La Nina* terhadap curah hujan periode JJA.

Gambar 5 merupakan analisa dampak *La Nina* pada periode JJA, menunjukkan bahwa terdapat pengurangan curah hujan signifikan sebesar 20 – 100 % terjadi hampir di seluruh wilayah Jawa Tengah kecuali sebagian wilayah Kab. Banyumas, Tegal, Pemalang, Kendal, Banjarnegara, Purworejo, Magelang, Pati, Blora, Sragen dan Karanganyar mengalami kenaikan curah hujan sekitar >100 % dan sebagian wilayah Kab. Purbalingga, Grobogan dan Semarang tidak signifikan. Pengurangan curah hujan tertinggi sekitar 10 - 40 % di sebagian wilayah Kab. Kebumen dan Magelang. Pengurangan curah hujan ini diduga disebabkan karena periode JJA secara umum merupakan puncak musim kemarau di Jawa Tengah.



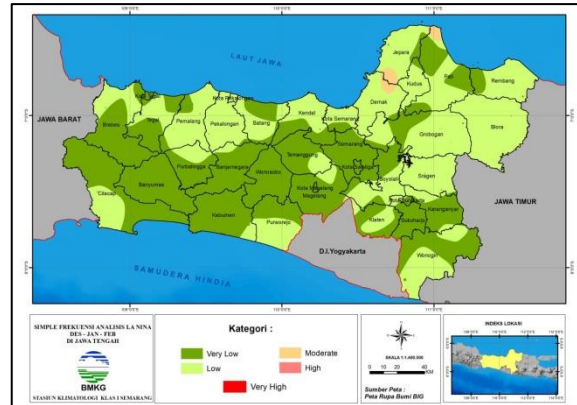
Gambar 6. Peta dampak *La Nina* terhadap curah hujan periode SON.

Sedangkan pada periode SON ditunjukkan Gambar 6. Penambahan curah hujan signifikan sebesar 20 – 70 % terjadi di sebagian wilayah Kab. Cilacap, Brebes, Banyumas, Tegal, Pemalang, Batang, Kebumen, Purworejo, Kendal, Magelang, Semarang, Demak, Grobogan, Jepara, Pati, Kudus, Blora, Boyolali, Sukoharjo, Karanganyar dan Wonogiri. Penambahan curah hujan signifikan sebesar 70 – 100 % terjadi di sebagian wilayah Kab. Pati. Pengurangan curah hujan tertinggi sekitar 10 - 40 % terjadi di sebagian kecil wilayah Kab. Cilacap, Banyumas, Pemalang, Purbalingga, Batang, Grobogan, Banjarnegara, Wonosobo, Kebumen, Purworejo, Temanggung, Klaten, Boyolali dan Rembang.

Puncak penambahan curah hujan sebagai dampak fenomena *La Nina* terjadi pada periode DJF. Hal ini mirip dengan yang disampaikan oleh peneliti sebelumnya [9], [10]. Hasil ini juga memberikan konfirmasi bahwa penambahan curah hujan sebagian besar terjadi di daerah pesisir pantai utara Jawa Tengah [9]–[11]. Lebih lanjut, Rendy, P[9], menjelaskan bahwa, pesisir pantai utara Jawa Tengah termasuk daerah rendah dengan ketinggian dibawah 500 mdpl, hal ini memungkinkan terjadinya peningkatan curah hujan karena daerah konvergensi antar topik (DKAT) penguapan meningkat sehingga potensi konveksi awan yang berubah menjadi hujan cukup tinggi.

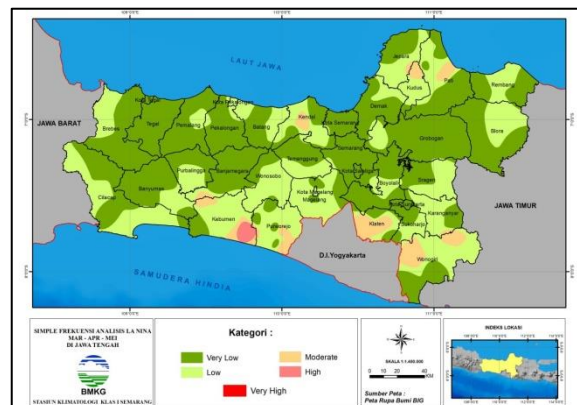
Tingkat Resiko Dampak *La Nina*

Hasil analisa resiko menggunakan frekuensi analisis diklasifikasi kedalam 5 kategori sebagaimana peneliti sebelumnya yakni: sangat rendah (0 - 20%), rendah (20-40%), sedang (40-60%), tinggi (60-80%), dan sangat tinggi (80 - 100%)[8].



Gambar 7. Peta analisis frekuensi sederhana *La Nina* periode DJF.

Selama bulan Desember hingga Februari tahun *La Nina*, kemungkinan dampak *La Nina* dengan resiko sangat rendah hingga rendah terjadi hampir di seluruh wilayah Jawa Tengah kecuali sebagian kecil wilayah utara Kab. Demak dan Pati; sebagian kecil wilayah selatan Jepara kemungkinan dampak *La Nina* memiliki kategori sedang (lihat gambar 7).

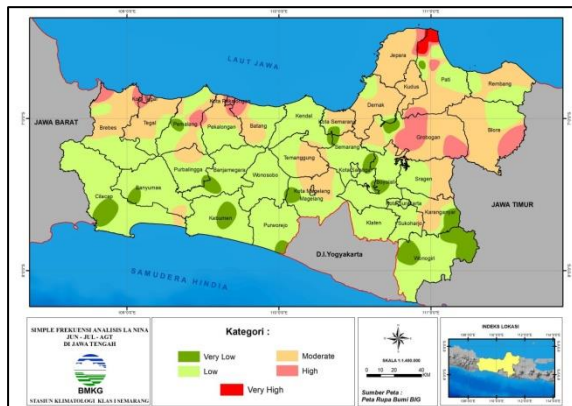


Gambar 8. Peta analisis frekuensi sederhana *La Nina* periode MAM.

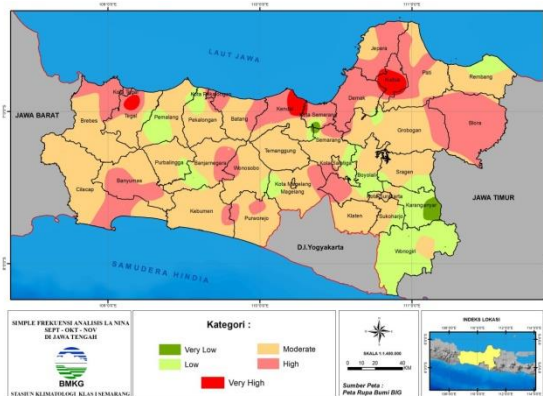
Demikian pula selama Maret hingga Mei kemungkinan dampak *La Nina* dengan resiko sangat rendah hingga rendah terjadi hampir di seluruh wilayah Jawa Tengah kecuali sebagian kecil wilayah Kebumen dan Kendal; sebagian wilayah tenggara Purworejo; sebagian besar Klaten; sebagian wilayah Kab. Wonogiri, sebagian besar wilayah utara Kab. Kudus; sebagian kecil wilayah utara Kab. Pati kemungkinan dampak *La Nina* dengan resiko sedang (*moderate*). Sedangkan sebagian wilayah tenggara Kab. Kebumen kemungkinan dampak *La Nina* dengan resiko tinggi.

Kemungkinan dampak *La Nina* dengan resiko sedang hingga tinggi pada bulan Juni hingga Agustus bervariasi dari wilayah pantura dan

wilayah timur Jawa Tengah, kecuali sebagian wilayah utara Kab. Pati memiliki resiko sangat tinggi, sedangkan di wilayah lainnya kemungkinan dampak *La Nina* dengan resiko sangat rendah hingga rendah



Gambar 9. Peta analisis frekuensi sederhana *La Nina* periode JJA.



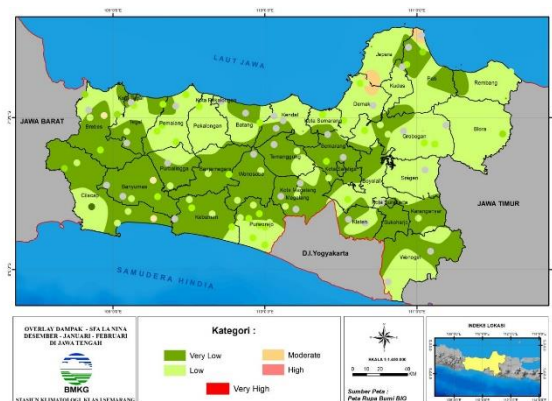
Gambar 10. Peta analisis frekuensi sederhana *La Nina* periode SON.

Pada bulan September hingga November tampaknya merupakan puncak dampak *La Nina* di Jawa Tengah dicirikan dengan kemungkinan resiko sedang hingga tinggi hampir di seluruh wilayah Jawa Tengah, bahkan di sebagian wilayah utara Kab. Tegal; sebagian wilayah timur laut Kab. Kendal; sebagian wilayah Kab. Kudus kemungkinan dampak *La Nina* dengan resiko sangat tinggi. Wilayah lain secara spot – spot, kemungkinannya umumnya rendah hingga sangat rendah.

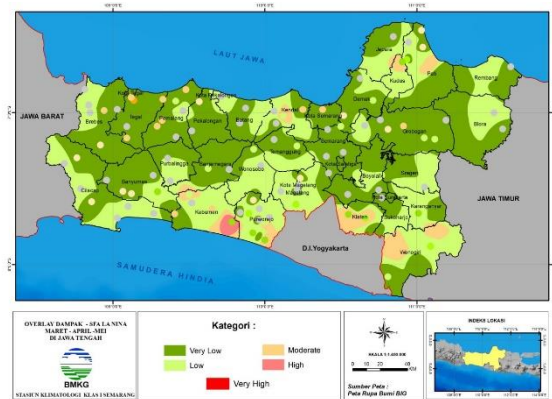
Overlay Penambahan Curah Hujan dan Tingkat Resiko Dampak *La Nina*

Penambahan curah hujan pada periode DJF di wilayah Jawa Tengah sebesar 70 hingga 100% memiliki resiko moderate sedangkan penambahan curah hujan lebih dari 100% di sebagian wilayah Cilacap tidak memiliki resiko tinggi hanya rendah saja. Pada periode MAM resiko sedang penambahan curah hujan berkisar antara 40 sampai 70% sedangkan

risiko tinggi terjadi di wilayah sebagian Tenggara Kebumen dengan penambahan 40 sampai 70%

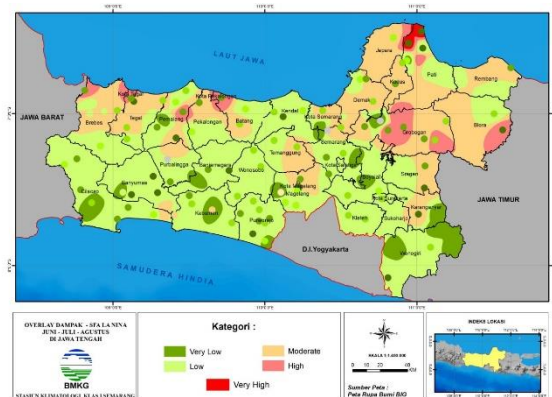


Gambar 11. Overlay DJF



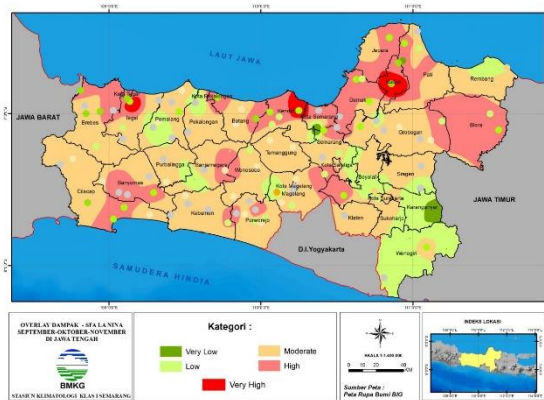
Gambar 12. Overlay MAM

Pada periode JJA penambahan lebih dari 100% dengan resiko sangat tinggi terjadi di wilayah utara Pati. Wilayah lain yang memiliki resiko tinggi kemungkinan penambahan curah hujannya sebesar 70 sampai 100% kecuali di sebagian wilayah timur Blora lebih dari 100%. Wilayah lain yang memiliki resiko sedang kemungkinan terjadi penambahan curah hujan sebesar 40 hingga 70% dan ada beberapa yang lain mencapai lebih dari 100%. Wilayah lainnya walaupun kemungkinan terjadi penambahan curah hujan antara 40 hingga 100% bahkan ada beberapa wilayah yang lebih dari 100% tetapi hanya beresiko rendah hingga sangat rendah.



Gambar 13. Overlay JJA

Selama periode SON walaupun resikonya dalam kategori tinggi hingga sangat tinggi tetapi kemungkinan terjadi penambahan curah hujannya hanya berkisar 40 hingga 70%



Gambar 14. Overlay SON

4. Kesimpulan

Dalam keseluruhan analisis, dampak *La Nina* di Jawa Tengah memberikan peningkatan curah hujan dengan resiko *moderate* hingga sangat tinggi terkonsentrasi pada periode SON pada sebagian besar wilayah Jawa Tengah dengan peningkatan curah hujan (40-70%). Dampak *La Niña* memberikan peningkatan curah hujan hingga >100% dengan resiko *moderate* hingga tinggi terjadi pada periode JJA di wilayah pantura barat hingga pantura timur Jawa Tengah. Sedangkan pada periode DJF dan MAM memberikan peningkatan curah hujan (20 – 70%) namun dengan resiko rendah hingga sangat rendah hampir di seluruh wilayah Jawa Tengah.

Ucapan Terima Kasih

Stasiun Klimatologi Jawa Tengah atas fasilitas pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Ningsih, B. H. S., & W. W. Putranto. (2019). Dampak Kejadian *La Niña* Terhadap Curah Hujan Di Kabupaten Jembrana. *Kappa Journal*, 3(1),18–30.
- [2] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. (2020). ISSN : 2715-3754-2020 tentang Indikator Utama Pertanian Provinsi Jawa Tengah. BPS
- [3] Irawan, B. (2006). Fenomena Anomali Iklim *El Nino* dan *La Nina*: Kecenderungan Jangka Panjang dan Pengaruhnya terhadap Produksi Pangan. *Forum Peneliti. Agro Ekonomi*, 24(1), 28-45, doi: 10.21082/fae.v24n1..
- [4] Nabilah, F., Prasetyo, Y., & Sukmono, A. (2017). Analisis Pengaruh Fenomena *El Nino* dan *La Nina* terhadap Curah Hujan tahun 1998-2016 menggunakan indikator ONI (Oceanic Nino Index) (Studi Kasus: Provinsi Jawa Barat). *Jurnal Geodesi*, 6(4), 402–412.
- [5] Dewi, S. M., & Marzuki. (2020). Analisis Pengaruh Pergeseran Lokasi ENSO terhadap Curah Hujan di Indonesia. *Jurnal Fisika Unand*, 9(2),176–182. Retrieved from: <http://jfu.fmipa.unand.ac.id/176>.
- [6] Glantz, M. H., Naranjo, L., Baudoin, M. A., & Ramírez, J. (2018). What does it mean to Be *El Niño* ready?. *Atmosphere*, 9(3),1–13. doi: 10.3390/atmos9030094.
- [7] Ramadhan, E. (2017). Peta Komposit Suhu Permukaan Laut dan Rata-Rata Tekanan Permukaan Laut untuk Kekeringan di Provinsi Nusa Tenggara Timur Menggunakan Metode Bootstrap. Thesis. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [8] Muharsyah, R., & Supari, S. (2021). Mapping the Risk of *La-Niña* Impact using Simple Frequency Analysis. 2nd Int. Conf. Trop. Meteorol. Atmos. Sci. BMKG. Jakarta,.
- [9] Pratama, R. (2011). Pola Curah Hujan di Pulau Jawa pada Periode Normal, *El Nino* dan *La Nina*. Skripsi, Jakarta: Universitas Indonesia.
- [10] Yunus, R. (2015). Efek Fenomena Iklim Global dan Topografi Terhadap Pola Distribusi Curah Hujan di Provinsi Jawa Tengah dan D.I Yogyakarta. Thesis. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada,.
- [11] Abdullah, S.E.A.N.(2021). Analysis of Relationship of Nino Index 3.4 with Rainfall in Central Java. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*, 2(5), 24–30.