

**ANALISIS FENOMENA EL NINO DAN LA NINA TERHADAP PERUBAHAN
IKLIM(INTENSITAS CURAH HUJAN) DAN HASIL TANGKAP IKAN**

Studi Kasus : Pesisir Kab. Lamongan

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh:

Sholikhudin Afyan

NIM: H04217017

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Sholikhudin Afyan

NIM : H04217017

Program Studi : Ilmu Kelautan

Angkatan : 2017

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: “ANALISIS FENOMENA EL NINO DAN LA NINA TERHADAP PERUBAHAN IKLIM(INTENSITAS CURAH HUJAN) DAN HASIL TANGKAP IKAN STUDI KASUS: PESISIR KAB. LAMONGAN”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 21 Januari 2022

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow 10,000 Rupiah stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA', '10000', and 'MATERAI TAKSIR'. The signature is written in a cursive style.

(Sholikhudin Afyan)

NIM. H04217017

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

NAMA : Sholikhudin Afyan

NIM : H04217017

JUDUL :ANALISIS FENOMENA EL NINO DAN LA NINA TERHADAP PERUBAHAN IKLIM(INTENSITAS CURAH HUJAN) DAN HASIL TANGKAP IKAN Studi Kasus : Pesisir Kab. Lamongan

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 04 Januari 2022

Penguji I



(Noverma, M.Eng)

NIP. 198111182014032002

Pembimbing II



(Wiga Alif Violando, M.P)

NIP. 199203292019031012

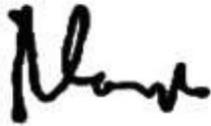
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh Sholikhudin Afyan ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi

Surabaya, 6 Januari 2022

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I



Noverma, M.Eng
NIP. 198111182014032002

Penguji II



Wiga Alif Vidlando, M.P
NIP. 199203292019031012

Penguji III



Dr. Andik Dwi Muttaqin
NIP. 198204102014031001

Penguji IV



Fajar Setiawan, MT
NIP. 198405062014031001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya




Prof. Dr. Hj. Evi Fatmatur Rusydiyah, M.Ag
NIP. 197312272005012003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : SHOLIKHUDIN AFYAN
NIM : H04217017
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ILMU KELAUTAN
E-mail address : Afyanshol@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :
ANALISIS FENOMENA EL NINO DAN LA NINA TERHADAP PERUBAHAN IKLIM (INTENSITAS CURAH HUJAN) DAN HASIL TANGKAPAN IKAN STUDI KASUS : PESISIR KAB. LAMONGAN

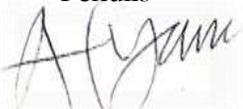
beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 12 Januari 2022

Penulis


(SHOLIKHUDIN AFYAN)

ABSTRAK

ANALISIS FENOMENA EL NINO DAN LA NINA TERHADAP PERUBAHAN IKLIM (INTENSITAS CURAH HUJAN) DAN HASIL TANGKAP IKAN

Oleh :

Sholikhudin Afyan

Salah satu peristiwa yang berdampak pada perubahan iklim khususnya intensitas curah hujan, ialah fenomena El Nino dan La Nina atau disebut juga fenomena ENSO (*El Nino Southern Oscillation*). Fenomena ENSO adalah kondisi muka air laut di kawasan Samudera Pasifik yang mengalami kenaikan atau penurunan suhu muka air laut sehingga menyebabkan terjadinya perubahan musim di Indonesia. Alasan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pola spasial dari fenomena ENSO, akibat terjadinya fenomena ENSO pada intensitas curah hujan dan jumlah tangkapan ikan. Metode yang digunakan adalah deskriptif, dengan pendekatan keruangan. Hasil penelitian tersebut berupa peta sebaran suhu permukaan laut dan intensitas curah hujan musiman untuk mengetahui dampak akibat fenomena El Nino dan La Nina di perairan Jawa bagian utara, khususnya Jawa Timur bagian utara. Fenomena El Nino terjadi pada tahun 2014, 2015, 2018 dan 2019. Fenomena El Nino kuat terjadi pada tahun 2015, dengan suhu permukaan laut rata-rata $28,7^{\circ}\text{C}$, sedangkan intensitas rata-rata dari 82,9mm/bulan. Fenomena La Nina terjadi pada tahun 2010, 2011, 2012, 2016, 2017, 2018, dan 2020. La Nina kuat terjadi pada tahun 2010, dengan suhu permukaan laut rata-rata $30,36^{\circ}\text{C}$, sedangkan intensitas curah hujan rata-rata 293,74mm/bulan. Sektor perikanan merupakan sektor yang rawan akan terdampak dari fenomena ENSO. Jumlah tangkapan ikan ketika fenomena El Nino berlangsung akan meningkat hal tersebut dibuktikan ketika awal fenomena El Nino tahun 2014 dan puncaknya tahun 2015 jumlah tangkapan ikan ketika puncak El Nino tahun 2015 sebanyak 80.361 TON, jumlah tangkapan ikan tersebut meningkat secara signifikan dari tahun sebelumnya. Sementara ketika La Nina jumlah tangkapan ikan tidak sebanyak ketika El Nino, hal tersebut dapat dilihat dari jumlah tangkapan dari tahun 2010-2011 ketika La Nina yang jumlah tangkapan ikannya berkisar di 61.000 sampai 68.000 TON, dan di tahun 2016 ketika La Nina tangkapan ikan juga menurun dari tahun sebelumnya yang mencapai 80.361 menjadi 73.142 TON.

Kata Kunci : ENSO, Curah hujan, jumlah tangkapan ikan

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

ABSTRACT

ANALYSIS OF EL NINO AND LA NINA PHENOMENON ON CLIMATE CHANGE (rainfall intensity) and catching fish

By :

Sholikhudin Afyan

One of the events that have an impact on climate change, especially the intensity of rainfall, is the phenomenal El Nino and La Nina or also known as the Phenomenal ENSO (El Ninol Southern Oscillation). The ENSO phenomenon is a sea level condition in the Pacific Ocean region that experiences an increase or decrease in sea level temperature, causing seasonal changes in Indonesia. The reason for this research is to know the spatial pattern of the ENSO phenomenon, due to the occurrence of the ENSO phenomenon on the intensity of rainfall and the number of fish catches. The method used is descriptive, with a spatial approach. The results of this study are in the form of a map of the distribution of sea surface temperature and the intensity of seasonal rainfall to determine the impact of El Nino and La Nina phenomena in the waters of northern Java, especially northern East Java. El Nino phenomena occurred in 2014, 2015, 2018 and 2019. Phenomenal strong El Nino occurred in 2015, with an average sea surface temperature of 28.7°C, while the average intensity of 82.9mm/month. The La Nina phenomenon occurred in 2010, 2011, 2012, 2016, 2017, 2018, and 2020. A strong La Nina occurred in 2010, with an average sea surface temperature of 30.36°C, while the average rainfall intensity was 293.74mm /month. The fisheries sector is a sector that is prone to be affected by the phenomenal ENSO. The number of fish caught during the phenomenal El Nino takes place will increase, this is evidenced by the phenomenal beginning of the El Nino in 2014 and the peak in 2015 the number of fish caught when the El Nino peak in 2015 was 80,361 TON, the number of fish caught increased significantly from the previous year. While during La Nina the number of fish caught was not as much as during El Nino, this can be seen from the number of catches from 2010-2011 when La Nina, the number of fish catches ranged from 61,000 to 68,000 TON, and in 2016 during La Nina fish catches also decreased from the previous year which reached 80,361 to 73,142 TON.

Keywords: ENSO, Rainfall, number of fish catch

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Daftar Isi

Penyataan Keaslian	i
Lembar Persetujuan Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Tim Penguji Skripsi	iii
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi	iv
ABSTRAK.....	v
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xiii
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II Tinjauan Pustaka.....	6
2.1 Perubahan Iklim	6
2.2 Curah Hujan	6
2.3 El Nino	9
2.4 La Nina.....	12
2.5 Faktor Penyebab dan Dampak dari Fenomena El Nino dan La Nina	14
2.6 Suhu Permukaan Laut (SPL).....	16
2.7 Perikanan Tangkap.....	18
2.8 Satelit NOAA.....	18
2.9 Satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission)	19
2.10 The Oceanic Nino Index (ONI Index)	19
2.11 Penelitian Terdahulu	22
Bab 3 Metodologi Penelitian	25
3.1 Waktu dan Tempat	25
3.2 Alat dan Bahan.....	26
3.3 Tahap Penelitian.....	26

3.4 Studi Literatur	28
3.5 Pengumpulan Data	28
3.6 Intrepetasi Data	28
3.7 Analisis Data.....	29
3.8 Penyusunan Laporan.....	31
Bab IV Hasil dan Pembahasan	33
4.1 Pola Spasial ENSO	33
4.1.1 Fenomena ENSO Tahun 2010.....	33
4.1.2 Fenomena ENSO Tahun 2011.....	38
4.1.3 Fenomena ENSO Tahun 2012.....	42
4.1.4 Fenomena ENSO Tahun 2013.....	46
4.1.5 Fenomena ENSO Tahun 2014.....	50
4.1.6 Fenomena ENSO Tahun 2015.....	54
4.1.7 Fenomena ENSO Tahun 2016.....	58
4.1.8 Fenomena ENSO Tahun 2017.....	62
4.1.9 Fenomena ENSO Tahun 2018.....	66
4.1.10 Fenomena ENSO Tahun 2019.....	70
4.1.11 Fenomena ENSO Tahun 2020.....	74
4.2 Pengaruh Fenomena ENSO Terhadap Intensitas Curah Hujan.....	78
4.2.1 Intensitas Curah Hujan 2010	78
4.2.1 Intensitas Curah Hujan 2011	83
4.2.3 Intensitas Curah Hujan 2012	87
4.2.4 Intensitas Curah Hujan 2013	91
4.2.5 Intesitas curah hujan 2014.....	95
4.2.6 Intensitas Curah Hujan 2015	99
4.2.7 Intensitas curah hujan 2016.....	103
4.2.8 Intensitas curah hujan 2017	107
4.2.9 Intensitas Curah Hujan 2018	111
4.2.10 Intensitas Curah Hujan 2019	115
4.2.11 Intensitas Curah Hujan 2020.....	119
4.3 Produktivitas Ikan Perikanan Tangkap	124
4.4 Pengaruh Fenomena ENSO Terhadap Produksi Perikanan Tangkap	125
4.5 Analisis Korelasi Pearson	131

Bab V Penutup	135
5.1 Kesimpulan	135
5.2 Saran	136
DAFTAR PUSTAKA	137
Lampiran	140



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Daftar Gambar

Gambar 1. Kondisi SPL normal (a) dan Kondisi SPL saat terjadi fenomena El Nino (b)(Sumber: NOAA)	10
Gambar 2. Peristiwa El Nino (a) dan Kondisi Normal atau La Nina (sumber:)	11
Gambar 3. Lokasi weather buoy yang terpasang sepanjang Samudera Pasifik (sumber : NOAA)	11
Gambar 4. Posisi Nino 3.4 (a) dan grafik SOI (sumber : NOAA)	12
Gambar 5. Kondisi SPL pada saat La Nina (a) dan pada saat El Nino (b) (sumber : NOAA)	14
Gambar 6. Triton Buoy (sumber : jamstec.go.jp)	18
Gambar 7. Lokasi penelitian	25
Gambar 8. Alur Penelitian	27
Gambar 9. Suhu Permukaan Laut Saat El Nino tahun 2010	35
Gambar 10. Suhu Permukaan Laut saat Normal tahun 2010	36
Gambar 11. Suhu Permukaan Laut Saat La Nina tahun 2010	37
Gambar 12. Suhu Permukaan Laut Saat La Nina 2011 Bulan Januari	39
Gambar 13. Suhu Permukaan Laut Saat Kondisi Normal Tahun 2011	40
Gambar 14. Suhu Permukaan Saat La Nina Tahun 2011 bulan November	41
Gambar 15. Suhu Permukaan Laut Saat La Nina Tahun 2012	43
Gambar 16. Suhu Permukaan Laut Saat Kondisi Normal Bulan November 2012	44
Gambar 17. Suhu Permukaan Laut Saat Kondisi Normal Bulan Juni 2012	45
Gambar 18. Suhu Permukaan Laut Saat Kondisi Normal bulan Januari 2013	47
Gambar 19. Tahun 2012 bulan Juni saat kondisi Suhu Permukaan Laut normal	48
Gambar 20. Suhu Permukaan Laut Saat Kondisi Normal Bulan November Tahun 2013	49
Gambar 21. Tahun 2014 Bulan Januari Kondisi Suhu Permukaan Laut normal	51
Gambar 22. Tahun 2014 Bulan Juni Kondisi Suhu Permukaan Laut Normal	52
Gambar 23. Tahun 2014 Bulan November Kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika El Nino	53
Gambar 24. Bulan Januari 2015 Kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika El Nino	55
Gambar 25. Bulan Juni 2015 Kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika El Nino	56
Gambar 26. Bulan November 2015 Kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika El Nino	57
Gambar 27. Bulan Januari 2016 Kondisi Suhu Permukaan Laut saat El Nino	59
Gambar 28. Bulan Juni 2016 Saat Kondisi Suhu Permukaan Laut Normal	60
Gambar 29. Bulan November 2016 Saat Kondisi Suhu Permukaan Laut Terjadi La Nina	61
Gambar 30. Kondisi Suhu Permukaan Laut Saat normal Bulan Januari Tahun 2017	63
Gambar 31. Kondisi Suhu Permukaan Laut ketika Normal/Netral Bulan Juni Tahun 2017	64
Gambar 32. Kondisi Suhu Permukaan Laut Saat La Nina Bulan November Tahun 2017	65
Gambar 33. Bulan Januari 2018 kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika La Nina	67
Gambar 34. Juni 2017 kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika Normal/Netral	68
Gambar 35. Bulan November 2018 Kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika El Nino	69
Gambar 36. Bulan Januari 2019 Saat Kondisi Suhu Permukaan Laut Terjadi El Nino	71
Gambar 37. Bulan Juni tahun 2019 Kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika El Nino	72
Gambar 38. Bulan November tahun 2019 saat kondisi Suhu Permukaan Laut normal/netral	73
Gambar 39. Bulan Januari 2020 Saat Suhu Permukaan Laut Dalam kondisi normal	75
Gambar 40. Bulan Juni 2020 Saat Kondisi Suhu Permukaan Laut normal	76
Gambar 41. Bulan November 2020 Saat Kondisi Suhu Permukaan Laut La Nina	77

Gambar 42. Intesitas curah hujan bulan Januari ketika El Nino	80
Gambar 43. Intensitas curah hujan tahun 2010 kondisi normal	81
Gambar 44. Intensitas curah hujan bulan November 2010 ketika La Nina	82
Gambar 45. Intensitas curah hujan bulan Januari 2011 saat La Nina	84
Gambar 46. Intensitas curah hujan bulan Juni 2011 saat kondisi normal	85
Gambar 47. Intensitas curah hujan bulan November 2011 saat La Nina	86
Gambar 48. Intensitas curah hujan bulan Januari ketika La Nina.....	88
Gambar 49. Intensitas curah hujan bulan Juni 2012 ketika kondisi normal	89
Gambar 50. Intensitas curah hujan bulan November 2012 ketika kondisi normal	90
Gambar 51. Intensitas curah hujan bulan Januari 2013 ketika kondisi normal.....	92
Gambar 52. Intensitas curah hujan bulan Juni ketika kondisi normal	93
Gambar 53. Intensitas curah hujan bulan November 2013 ketika kondisi normal	94
Gambar 54. Intensitas curah hujan bulan Januari ketika Kondisi normal.....	96
Gambar 55. Intensitas curah hujan bulan Juni 2014 ketika kondisi normal	97
Gambar 56. Intensitas curah hujan bulan November 2014 ketika El Nino.....	98
Gambar 57. Intensitas curah hujan bulan Januari 2015 ketika El Nino	100
Gambar 58. Intensitas curah hujan bulan Juni 2015 ketika El Nino.....	101
Gambar 59. Intensitas curah hujan bulan November 2015 ketika El Nino.....	102
Gambar 60. Intensitas curah hujan bulan Januari 2016 ketika El Nino	104
Gambar 61. Intensitas curah hujan bulan Juni 2016 ketika kondisi normal	105
Gambar 62. Intensitas curah hujan bulan November 2016 ketika La Nina	106
Gambar 63. Intensitas curah hujan bulan Januari 2017 ketika kondisi normal.....	108
Gambar 64. Intensitas curah hujan bulan Juni 2017 ketika kondisi normal	109
Gambar 65. Intensitas curah hujan bulan November 2017 ketika La Nina	110
Gambar 66. Intensitas curah hujan bulan Januari 2018 ketika La Nina.....	112
Gambar 67. Intensitas curah hujan bulan Juni ketika kondisi normal	113
Gambar 68. Intensitas curah hujan bulan November 2018 ketika El Nino.....	114
Gambar 69. Intensitas curah hujan bulan Januari 2019 saat El Nino.....	116
Gambar 70. Intensitas curah hujan bulan Juni 2019 saat El Nino	117
Gambar 71. Intensitas curah hujan bulan November 2019 ketika kondisi normal	118
Gambar 72. Intensitas curah hujan bulan Januari ketiak kondisi normal.....	121
Gambar 73. Intensitas curah hujan bulan Juni 2020 ketika kondisi normal	122
Gambar 74. Intensitas curah hujan bulan November 2020 ketika La Nina	123
Gambar 75. Produktivitas Perikanan Tangkap dari Tahun 2010-2020 Kabupaten Lamongan.....	124
Gambar 76. Grafik kandungan klorofil dengan Index Nino 3.4	125
Gambar 77. Tinggi Rata - rata Muka Air Laut di Perairan Jawa Bagian Utara dari tahun 2010 - 2020..	131
Gambar 78. Tinggi Gelombang signifikan di Perairan Jawa Bagian Utara dari tahun 2010 – 2020.....	131

Daftar Tabel

Tabel 1. Tingkat Intensitas Hujan	9
Tabel 2. Penelitian Terdahulu	24
Tabel 3. Alat dan Bahan Penelitian.....	26
Tabel 4. Tabel Oceanic Nino Index Sumber : (NOAA).....	33
Tabel 5. Intensitas Curah Hujan bulanan	78
Tabel 6. Korelasi Pearson antara SPL dengan Curah Hujan.....	132
Tabel 7. Korelasi Pearson Tangkapan ikan dengan Gelombang, SPL, Curah Hujan, dan Msl	133
Tabel 8. Uji Normalitas.....	140
Tabel 9. Tabel nilai MSL bulanan Tahun 2010 - 2020.....	140
Tabel 10. Tinggi gelombang signifikan tahun 2010 – 2020	140
Tabel 11. rata rata suhu permukaan laut bulanan tahun 2010 - 2020.....	141



BAB I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Iklim ialah faktor geografi yang sangat berarti serta mempunyai pengaruh yang besar terhadap kegiatan manusia. Iklim mempengaruhi secara global, iklim yang terjadi di daerah tertentu juga mempunyai pengaruh pada daerah yang lain semacam El Nino- Southern Oscillation(ENSO) ataupun kerap disebut El Nino serta La Nina.

Perubahan iklim mengakibatkan penurunan lapisan atmosfer yang berbahaya serta mempengaruhi permukaan air laut yang mengalami kenaikan, suhu permukaan laut yang meningkat, kadar salinitas air laut yang menurun serta fluktuasi curah hujan, siklus hidrologi dan pola angin. Fluktuasi yang terjadi mengakibatkan perubahan ekosistem biologi di lingkungan laut dan tepi laut. Akibat perubahan tersebut mengakibatkan masuknya air laut ke dalam tanah sehingga mencemari air tanah, tinggi gelombang yang melebihi batas dan meningkatnya potensi terjadinya badai, tepi pantai mengalami erosi, terumbu karang yang mengalami kerusakan, perubahan siklus upwelling, kumpulan ikan, pola migrasi ikan yang mengalami perubahan, dan meningkatnya kadar salinitas air laut.

Curah hujan adalah faktor cuaca yang paling berarti dalam daur hidrologi. Riset cuaca yang mangulas tentang curah hujan di sesuatu zona samapai hingga kini masih terpaku pada zona yang kecil. Perihal ini disebabkan karena jumlah informasi terminal pengukur hujan yang masih lumayan terbatas (Aldrian, 2003). Baik secara temporal ataupun spasial (Saw, 2005). Curah hujan merupakan salah satu faktor cuaca yang cukup berarti, tetapi keberadaannya secara spasial serta temporal masih lumayan susah untuk diprediksi. Tidak hanya karakternya yang dinamis, sistem materiil yang ikut serta pula sangat rumit. Ketidakabsahan hujan lebih besar pada saat terjadi perubahan iklim yang signifikan. Perubahan signifikan iklim yang kerap berlangsung belakangan ini, serta menajadi kasus yang lumayan berarti. Anomali iklim ini semacam peristiwa El Nino serta La Nina. Beberapa besar musibah di

Indonesia banyak yang berhubungan dengan terjadinya peristiwa El Nino serta La Nina. (Boer & Hilman, 2007).

ENSO ialah salah satu kendala cuaca yang berlangsung dalam skala global dengan rentang waktu 2- 7 tahun (Harijono, 2008). Salah satu akibat yang ditimbulkan oleh ENSO yakni berubahnya kuantitas curah hujan. Ketika berlangsung El Nino, salah satu akibatnya akan terjadi ialah berkurangnya pembentukan awan serta curah hujan di Indonesia yang akan mengakibatkan terjadinya kekeringan serta berkurangnya jumlah air dalam tanah. Sebaliknya La Nina mempunyai akibat pada meningkatnya pembentukan awan serta curah hujan di Indonesia yang akan mengakibatkan terjadinya banjir.

Akibat anomali iklim semacam La Nino serta La nina yang terjadi ini menyebabkan pergantian musim terus menjadi tidak menentu. Pergeseran iklim yang terjadi salah satunya bisa diakibatkan karena kegiatan manusia yang tidak sengaja maupun sengaja, yakni dengan mengganti komposisi lapisan dari atmosfer bumi serta mengubah penyebaran iklim alami (Field, et al., 2014).

Peristiwa alam El- Niño serta La- Niña dapat terjadi karena tidak tetepnya situasi interaksi lautan serta atmosfer di perairan Samudera Pasifik ekuator dari kondisi wajarnya. Kejadian El- Niño di Indonesia dianggap serupa dengan berlangsungnya periode kemarau yang lebih panjang dari keadaan wajarnya. Perihal ini berlawanan dengan kejadian La- Niña dapat mengakibatkan intensitas curah hujan melampaui batas wajarnya. El- Niño bisa terjadi apabila temperature permukaan perairan mengalami kenaikan dan jadi makin hangat di perairan Samudera Pasifik bagian tengah dan timur menaikkan temperatur serta kelembapan di atmosfer yang terletak di atasnya. Akibat peristiwa tersebut bisa mendesak timbulnya awan yang bakal menambah curah hujan di sekeliling area tersebut. Dikala berlangsung fenomena El Nino samudera Pasifik bagian barat tekanan udaranya bertambah sehingga menimbulkan terhambatnya perkembangan awan di laut Indonesia bagian timur, mengakibatkan sebagian daerah Indonesia terjalin penyusutan curah hujan melewati batas wajarnya (Ropelewski & Halpert, 1987), sedangkan La Nina bisa

terjadi apabila temperature permukaan perairan mengalami pendingin dibagian Timur Samudera Pasifik serta terjadi akibat perbandingan tekanan udara pada Pasifik Timur serta Pasifik Barat yang ditandai dengan bertamabah kuatnya angin Timur, sehingga menjadikan massa air hangat yang terbawa dari Pasifik Timur mengarah ke Pasifik Barat terus menjadi besar sehingga menimbulkan terjadinya awan cumulus yang berpotensi meningkatkan intensitas curah hujan di kawasan Barat (termasuk Indonesia) (Indarwati, 2017).

Fenomena luar biasa El Nino di Indonesia terjadi pada tahun 2015, akibat fenomena tersebut menimbulkan sebagian wilayah di Indonesia mengalami musibah kekeringan. Perihal ini juga di tanggapi oleh Yunus Subagyo Swarinoto yang merupakan Deputy Meteorologi BMKG , beliau berkata kalau hasil pemantauan perkembangan dari peristiwa El Nino hingga bulan Juni tahun 2015 mengindikasikan keadaan El Nino 5 serta berpeluang untuk menjadi lebih kuat (Aji, 2015).

Sebaliknya peristiwa luar biasa La Nina berlangsung di Indonesia di tahun 2016 sehingga menimbulkan terjadinya musim hujan yang berkepanjangan. Akibat terjadinya fenomena tersebut terjadi musibah banjir disebagaian wilayah di Indonesia. Sutopo Purwo Nugroho sebagai Kepala Pusat Data Informasi dan Humas BNPB juga mengakatan, bahwa intensitas curah hujan diprediksi akan mengalami peningkatan sebesar 200 persen. Wilayah yang terdampak akibat fenomena La Nina ialah Pulau Jawa, Pulau Sumatera, Pulau Papua bagian tengah, Pulau Sulawesi bagian timur, serta Pulau Kalimantan pula terserang akibat akibat fenomena ini (Adikara, 2016).

Bidang perikanan laut adalah bidang yang rawan terkena dampak dari perubahan iklim yang disebabkan oleh peristiwa alam seperti meningkatnya suhu di seluruh dunia (*Global Warming*). Dampak tersebut mengakibatkan berkurangnya jumlah ikan hasil melaut yang dibawa oleh para nelayan. Beberapa akibat dari anomali iklim di seluruh dunia ialah peristiwa alam seperti El-Nino (suhu permukaan laut meningkat di Samudra Pasifik) dan La Nina (suhu permukaan laut menurun di Samudra Pasifik) yang berdampak terhadap lautan di seluruh bumi ini. Kejadian tersebut menyebabkan berubahnya suhu permukaan laut, dan berakibat terhadap

siklus hidup ikan. Suhu air laut yang mengalami perubahan akan mengakibatkan zona *upwelling* (tempat pencarian makan) ikan menjadi berkurang selain itu juga mengakibatkan perubahan migrasi gerombolan spesies ikan menuju lautan yang lebih dingin atau hangat. Karena peristiwa El Nino dan La Nina tersebut, dapat mempengaruhi kapasitas produksi biota laut dalam tatanan rantai makanan yang telah ada. Akibat ketidakselarasan salah satu bagian dari tatanan akan mempengaruhi keselarasan sistem biologis. Tidak selarasnya ekosistem ini akan berdampak pada hasil perikanan, khususnya hasil tangkapan.

Kabupaten Lamongan. menurut Geografis, terletak pada koordinat antara 6 51'54' dan 7 23'6'' garis lintang selatan dan antara 112 4'44'' dan 112 33'13'' garis bujur timur. Adapaun pada wilayah yang berbatasan dengan Kabupaten Lamongan yakni: Laut Jawa di sebelah utara, Kabupaten Gresik di sebelah timur, Kabupaten Jombang dan Kabupaten Mojokerto di sebelah selatan, Kabupaten Tuban dan Kabupaten Bojonegoro di sebelah barat. Kabupaten Lamongan memiliki wilayah yang berbatasan dengan laut sehingga disebut dengan wilayah pesisir. Peneliti mencoba untuk menganalisis fenomena El Nino dan La Nina terhadap jumlah tangkapan ikan di wilayah pesisir Kabupaten Lamongan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil tangkapan ikan akibat perubahan iklim El Nino dan La Nina

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana analisis pola spasial El Nino dan La Nina?
2. Bagaimana dampak fenomena El Nino dan La Nina terhadap intensitas curah hujan?
3. Bagaimana dampak akibat fenomena perubahan iklim (El Nino dan La Nina) terhadap hasil tangkap perikanan di Kab. Lamongan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian berikut ialah:

1. Menganalisis pola spasial El Nino dan La Nina.
2. Mengetahui dampak El Nino dan La Nina terhadap curah hujan

- c. Data BPS Kab. Lamongan Tahun 2020 berupa hasil perikanan tangkapan ikan konsumsi.

BAB II

Tinjauan Pustaka

2.1 Perubahan Iklim

Iklim diartikan bagaikan kombinasi dari aktivitas cuaca selama rentang waktu yang cukup lama, yang cukup memadai untuk menyatakan perbedaan mulai dari satu masa ke masa berikutnya (BMKG). Anomali iklim ialah peralihan yang terjadi memakan waktu lama dalam penyebaran pola cuaca selama beberapa rentang waktu (NOAA, 2007). Sebutan lainnya ialah meningkatnya suhu bumi secara tidak wajar, yang merupakan interaksi bertambahnya suhu normal udara, laut, dan daratan karena semakin tingginya zat-zat perusak ozon karena ulah manusia. Fenomena ini menimbulkan persoalan bagi penduduk yang usahanya sangat bergantung pada alam sebagai salah satu proses produksi usahanya. Perubahan iklim sebagai akibat dari peningkatan suhu di seluruh bumi telah menyebabkan tipisnya udara dari lapisan bawah, terlebih lagi yang berada di sekitar permukaan bumi. Anomali iklim bisa disadari dalam selang waktu yang lama. Baru-baru ini, banyak penelitian yang berhubungan dengan anomali iklim yang sudah dilakukan, beberapa dari mereka menunjukkan bahwa akan ada peningkatan suhu di seluruh dunia, meskipun besar peningkatannya tidak pasti.

Perubahan iklim menyebabkan perubahan suhu muka air laut. Suhu muka air laut sangat berarti disebabkan menjadi antarmuka dari atmosfer terhadap lingkungan oseanografi. Apabila perubahan SPL menyentuh 2°C atau lebih, sangat berbahaya terhadap sumber daya perikanan yang ruang lingkungannya terbatas, dan perubahan drastis yang cukup ekstrim dianggap telah terjadi semenjak tahun 1980 (Susilowati, 2010 dalam Perdana, 2015). Sektor perikanan, kenaikan muka air laut dan suhu akan mempengaruhi unsur aliran laut, aliran sungai, serta wilayah lahan basah (rawa). Dengan demikian, perubahan ini akan membahayakan susunan, kapasitas stok ikan

serta daerah produksi sumber daya ikan. Bencana yang ekstrim yang dapat dating dari arah laut , semacam, banjir dan badai akan mempengaruhi hilangnya tempat tinggal, kondisi pantai, infrastruktur pantai, dan mengganggu keamanan dan produktivitas kegiatan penangkapan ikan (Murdiyanto, 2007).

Terdapat dua fenomena ekstrim laut karena perubahan iklim di seluruh dunia, khususnya peningkatan temperature air laut dan muka air laut. Meningkatnya temperatur air laut menyebabkan lingkungan terumbu karang yang berubah menjadi tempat mencari ikan dan tempat berkembang biak bagi ikan-ikan yang tinggal disekitarnya. Ikan yang tinggal pada kawasan karang bakal terjadi penurunan jumlah populasi. Ketika muka air laut mengalami peningkatan secara komprehensif mempengaruhi kegiatan para nelayan laut dan tambak yang berada di daerah pesisir. Kegiatan para nelayan diprediksi akan berkurang 60% yang diakibatkan oleh intensitas curah hujan tinggi serta gelombang ekstrim, yang akhirnya membuat aktivitas berlayar akan sangat berbahaya (Muttaqien 2010 dalam Perdana 2015). Dampak perubahan iklim yang ekstrim digambarkan dengan curah hujan yang meningkat membuat pH air laut menurun. Akibat tingginya curah hujan membuat muka air laut mengalami kenaikan, sehingga jarak nelayan untuk melaut akan menjadi lebih jauh dan semakin susah terjangkau bagi para nelayan kecil yang hanya menggunakan perahu konvensional. Terlebih lagi, ombak tinggi dan tingginya kecepatan angin membuat para nelayan tidak bisa pergi ke laut. Kelompok yang paling tidak beruntung akan menjadi yang paling terdampak akibat perubahan iklim yang signifikan, sebab para nelayan akan berpikir bahwa susah jika melaksanakan suatu upaya pencegahan dan beradaptasi dengan iklim yang berubah begitu signifikan. Kelompok yang paling terkena imbas dari perubahan iklim tersebut adalah petani, penduduk setempat yang tinggal di daerah pesisir atau para nelayan.

2.2 Curah Hujan

Hujan ialah contoh peristiwa alam yang ada di daur hidrologi dan di control oleh iklim. Kehadiran hujan di kehidupan sehari-hari berpengaruh sangat signifikan,

sebab hujan mampu memenuhi keperluan air yang diperlukan bagi semua makhluk hidup.

Hujan adalah indikasi meteorologi yang merupakan bagian dari klimatologi. Hujan ialah hidrometeor yang turun sebagai partikel air serta memiliki ukuran kurang lebih sebesar 0,5 milimeter. Menurut Tjasyono,dkk (2008) hidrometeor yang turun hingga ke tanah disebut hujan, sementara hydrometeor yang turun belum mencapai ke tanah dapat diartikan sebagai Virga. Hujan yang dapat mencapai ke muka tanah dapat diperkirakan dengan cara memperkirakan tinggi muka air tergantung pada kapasitas air per satuan wilayah atau luas. Hasil perkiraan tadi dapat diartikan sebagai curah hujan. Curah hujan merupakan contoh dari faktor iklim yang datanya didapat melalui perangkat keras penahan hujan, yang akhirnya diperoleh dengan baik kuantitasnya dalam satuan milimeter (mm). Curah hujan 1 milimeter ialah ukuran air hujan yang turun ke permukaan per satuan luas (m^2) dengan catatan tidak merembes, meresap, maupun mengalir. Dengan demikian, curah hujan 1 milimeter serupa 1 liter/ m^2 (Aldrian, Gates, & Widodo, 2007). Curah hujan dibagi karena air yang tinggi diperoleh pada tingkat yang dangkal sebelum bertemu dengan aliran permukaan, penguapan serta terserap ke tanah.

Menurut ukuran butiran, hujan bisa dibedakan jadi:

- a) Hujan yang memiliki ukuran kurang lebih dari 0,5 mm disebut sebagai hujan gerimis.
- b) Hujan yang bentuknya menyerupai es kristal dengan suhu udara berada pada titik beku ($0^{\circ}C$) disebut dengan hujan salju.
- c) Hujan yang bentuknya menyerupai butiran batu es dan turun ketika cuaca sedang panas dan suhunya berada dibawah titik beku($0^{\circ}C$) disebut dengan hujan es.
- d) Intensitas hujan yang turun dari awan yang nilai suhunya berada di atas titik beku dan berbentuk butiran dengan diameter ± 7 milimeter disebut dengan hujan deras.

Macam-macam hujan menurut besarnya curah hujan menurut BMKG dibagi menjadi 3, ialah:

1. 20- 50 milimeter per hari merupakan hujan hujan sedang.
2. 50- 100 milimeter per hari merupakan hujan lebat.
3. Lebih dari 100 milimeter per hari merupakan hujan sangat lebat.

Intensitas curah hujan ialah tolak ukur hujan per satuan waktu tertentu sepanjang hujan terjadi. Hujan biasanya digolongkan menjadi 5 kelas sesuai intensitasnya serupa yang ditampilkan di Tabel 1 dibawah ini.

Tingkatan	Intensitas (mm/menit)
Sangat lemah	< 0.02
Lemah	0.02 – 0.05
Sedang	0.05 – 0.25
Deras	0.25 – 1
Sangat deras	>1

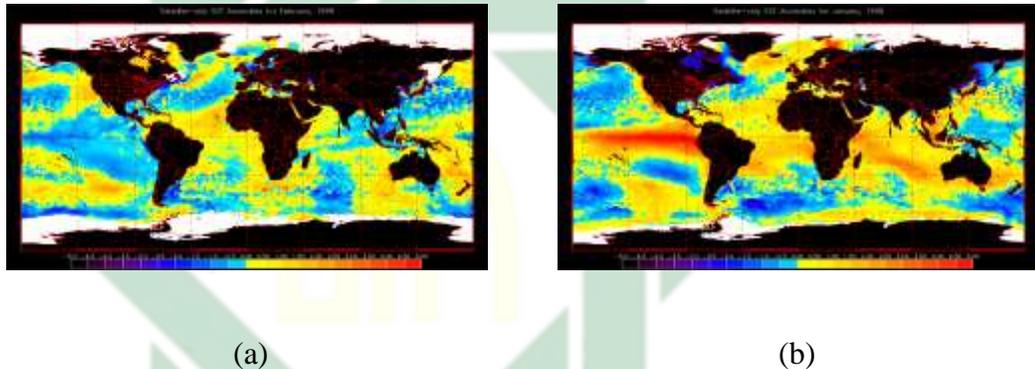
Tabel 1. Tingkat Intensitas Hujan

Data mengenai hujan memiliki variasi lebih banyak jika disamakan dengan komponen iklim yang lainnya, baik dari variasi berdasarkan waktu ataupun tempatnya. Data mengenai hujan pada umumnya tersimpan secara harian dan terus menerus. Dengan diketahuinya data dari curah hujan, kita dapat melangsungkan observasi di wilayah tertentu untuk peningkatan hortikultura. Lebih dari itu, juga dapat digunakan untuk menentukan kemampuan suatu wilayah terhadap peristiwa bencana yang disebabkan oleh hujan.

2.3 El Nino

El Nino dapat disebut sebagai kejadian alam yang menyebabkan adanya perbedaan positif antara suhu permukaan laut jika dipadupadankan dengan kondisi normal di area Samudra Pasifik ekuatorial. El Nino merupakan gejala alam yang terjadi di laut dalam skala dunia (Philander, 1990). Kondisi ini terjadi setiap 3 sampai 8 tahun dan pada umumnya akan dikaitkan dengan nilai minus indeks osilasi selatan.

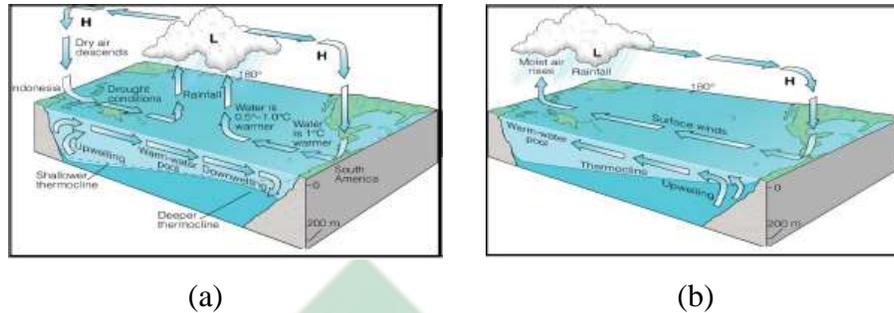
El Nino atau ENSO (*El Nino Southern Oscillation*) ialah peristiwa alam dari meningkatnya temperature air laut di Samudera Pasifik dekat dengan pantai di Ekuador serta Peru dibagian barat yang meningkat dari biasanya. Nama El Nino diperoleh dari bahasal Spanyol yang berarti laki-laki. Berhubung laut serta atmosfer merupakan dua struktur yang memiliki hubungan, sehingga anomali yang terjadi di laut ini mengakibatkan perubahan kondisi dari atmosfer yang selanjutnya menyebabkan timbulnya perubahan iklim. Perbedaan kondisi suhu permukaan laut saat normal dan selama El Nino ditampilkan pada gambar dibawah ini,



Gambar 1. Kondisi SPL normal (a) dan Kondisi SPL saat terjadi fenomena El Nino (b)(Sumber: NOAA)

Dalam situasi normal, suhu permukaan laut di sekeliling Samudra Pasifik tengah sebelah barat dekat kawasan Indonesia rata-rata hangat serta mudah terjadinya proses evaporasi, kemudian terbentuknya awan dan terjadinya hujan. Namun, ketika fenomena El Nino terjadi, suhu permukaan laut di Samudera Pasifik tengah serta timur memanas dan sebaliknya Pasifik sebelah barat yang bersebelahan dengan Indonesia temperaturnya menurun, membuat kawasan sekitarnya mengalami musim kemarau terlalu lama. Fenomena El Nino tahun 1997-1999 merupakan yang paling luar biasa di wilayah tropis Pasifik Timur dan paling mempengaruhi iklim dunia. Peristiwa El Nino dapat terjadi karena berkurangnya pergerakan upwelling yang nyaris mengarah ke keadaan downwelling di perairan Pasifik timur sekitar perairan dari Meksiko (Gambar 2 karena berkurangnya angin pasat timur yang

berhembus di sekeliling ekuator pasifik. Diakibat termperatur muka air laut di wilayah perairan tersebut.



Gambar 2. Peristiwa El Nino (a) dan Kondisi Normal atau La Nina (sumber: Brooks/Cole)

Sementara ketika dalam kondisi normal, angin pasat biasanya berhembus secara menyeluruh dari timur hingga pada akhirnya menyebabkan terjadinya upwelling di perairan Pasifik timur sebelah Meksiko.

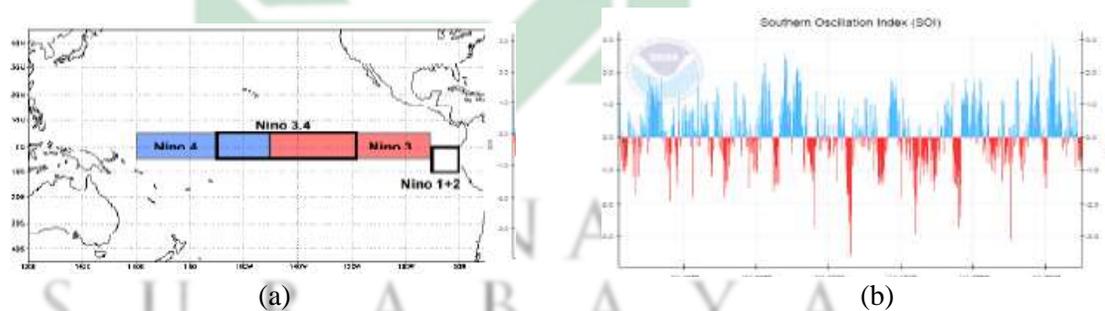
Fenomena El-Nino dapat ditinjau dengan mengkaji data atmosfer serta kelautan yang telah tercatat melalui perangkat keras yang bernama Weather Bouy. Weather Bouy adalah alat atau perangkat keras yang dapat merekam data atmosfer serta laut yang bekerja secara konsekuen serta ditaruh dil laut. Weather Bouy di Samudera Pasifik, hingga kini telah diletakan sebanyak 50 unit lebih oleh American National Oceanic and Region Administration (NOAA) mulai tahun 1980-an (Fadlan, 2015).



Gambar 3. Lokasi weather buoy yang terpasang sepanjang Samudera Pasifik (sumber : NOAA)

Data yang telah diperoleh dari bouy yang telah diletakan di sepanjang Samudra Pasifik (Gambar 3), selanjutnya dikembangkan agar lebih mudah dalam

mengantisipasi kejadian El Nino semacam SOI (*Southern Oscillation Index*) serta Indeks Nino 3.4 (Gambar 4). Nilai SOI diklasifikasikan menurut tingginya deviasi temperature air laut antara wilayah Darwin dan Tahiti yang mengakibatkan berubahnya gesekan udara di atasnya dari nilai normalnya. Fluktuasi tekanan udara dapat dicermati pada Indeks Osilasi Selatan yang menandakan bahwa makin negative nilai dari SOI, maka intensitas dari El Nino juga makin kuat. Nino 3.4 ialah contoh indikator yang diketahui menyangkut fenomena perubahan iklim di kawasan Indonesia di mana Nino 3.4 ialah salah satu daerah yang digunakan sebagai pemantauan bouy di Samudera Pasifik, khususnya $5^{\circ}\text{N}-5^{\circ}\text{LS}, 120^{\circ}-170^{\circ}\text{BB}$ (Gambar 3). Seperti yang ditunjukkan oleh Trenberth (1997), perubahan nilai dari suhu permukaan laut di wilayah tersebut dapat membawa kelainan iklim di Peru bagian barat serta di kawasan Indonesia. Secara terperinci perubahan suhu permukaan laut di sekeliling area Nino 3.4 yang bernilai $0,4^{\circ}\text{C}$ dalam kurun waktu 3 bulan atau lebih dipastikan mampu mengakibatkan El Nino (Tresnawati, Astuti, & Hanggoro, 2010).



Gambar 4. Posisi Nino 3.4 (a) dan grafik SOI (sumber : NOAA)

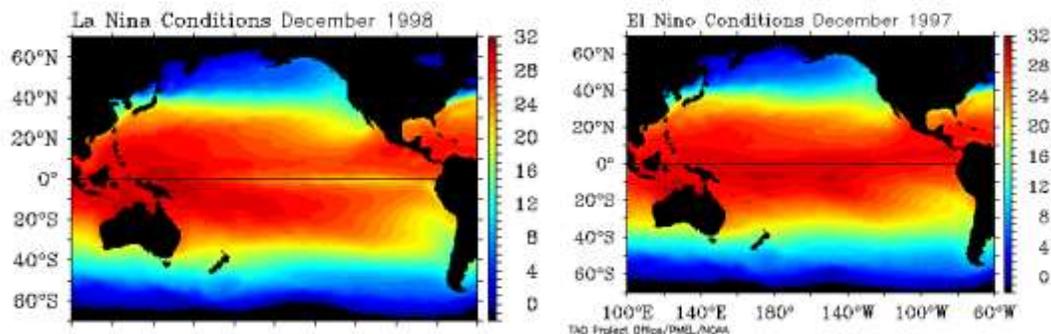
2.4 La Nina

Peristiwa lainnya yang menjadi pasangan El Nino ialah La Nina. Peristiwa alam La Nina ialah satu keadaan dimana nilai abnormalitas suhu permukaan laut bernilai negatif, yang berarti bahwa nilai temperatur muka air laut di Pasifik Tengah dan Timur makin rendah dari nilai dari umumnya. Karena peristiwa inilah

pembentukan awan menurun dan titik fokus pergerakan perkembangan awan menuju Pasifik Barat/Indonesia.

Karena peristiwa perubahan iklim, khususnya La Nina, di kawasan Indonesia, curah hujannya sangat besar sehingga dapat menyebabkan banjir di sebagian daerah yang ada di Indonesia. Normalnya, tingkat intensitas dari fenomena El-Nino dapat diperkirakan dari tingginya fluktuasi temperature muka air laut positif di area Pasifik Timur/Tengah. Semakin tingginya nilai fluktuasi temperature muka air laut di kawasan tersebut, semakin kuat pula kekuatan dari peristiwa perubahan iklim yakni El-Nino.

La Nina ialah peristiwa yang bertolak belakang dengan fenomena El Nino, La Nina ialah kelainan iklim dimana adanya temperature muka air laut yang menurun di perairan ekuator Pasifik Timur dan meningkatnya temperature muka air laut di ekuator Pasifik Barat. Fenomena La Nina terjadi, disebabkan adanya tiupan angin pasat timur di sekeliling Samudra Pasifik menjadi lebih kuat. Akibat menguatnya tiupan angin di sekeliling Samudera Pasifik, massa air hangat yang disampaikan makin besar mengarah ke Pasifik Barat. Dengan demikian, massa air dingin di Pasifik Timur beranjak naik dan merubah massa air hangat yang bergerak yang umumnya disebut upwelling. Dengan berubahnya massa air, temperatur muka air laut telah berkurang dari nilai biasanya. Peristiwa alam yakni La Nina sering kali diartikan seperti kondisi biasa setelah berlangsungnya El Nino karena keadaan normalnya dengan keadaan ketika La Nina terjadi perbedaannya tak terlalu berbeda. Perbedaan peristiwa El Nino dan La Nina bisa ditunjukkan pada gambar berikut:



(a)

(b)

Gambar 5. Kondisi SPL pada saat La Nina (a) dan pada saat El Nino (b) (sumber : NOAA)

2.5 Faktor Penyebab dan Dampak dari Fenomena El Nino dan La Nina

A. Fenomena El Nino serta La Nina dapat terjadi akibat beberapa faktor yakni :

1. Perubahan temperature muka air laut yang cukup menonjol di perairan Samudera Pasifik.
2. Menurunnya angin pasat (*trade winds*) di selatan pasifik sehingga mengakibatkan hembusan angin tidak seperti umumnya.
3. Naiknya daya tampung lapisan atmosfer yang diakibatkan karena terjadinya peningkatan suhu dari perairan dibawahnya menjadi panas. Hal itu terjadi di perairan Peru ketika musim panas.
4. Terdapat perbedaan arus laut yang berada di laut Samudera Pasifik

B. Dampak akibat berlangsungnya El Nino dan La Nina

1. El Nino

✚ Dampak El- Nino terhadap iklim bumi

a. Melemahnya angin pasat timuran

b. Melemahnya sirkulasi Monsoon

c. Berkurangnya akumulasi curah hujan yang terjadi di kawasan Indonesia, Amerika Tengah dan bagian utara Amerika Selatan. Kawasan tersebut cuacanya lebih cenderung dingin serta kering.

d. Sekeliling Pasifik Ekuatorial Tengah dan Barat serta kawasan Argetina potensi hujan akan lebih besar. Cuaca pada daerah tersebut akan cenderung hangat serta lembab.

✚ Dampak El Nino terhadap iklim di Indonesia

- a. El Nino mengakibatkan kemarau panjang di Indonesia. Karena kebakaran hutan yang meluas dan kabut asap yang dihasilkan, curah hujan menurun dan akibatnya situasinya menjadi lebih buruk.
- b. Di wilayah tata air, hasil analisis menyatakan bahwa keadaan sebagian DAS di Indonesia sedikit kritis dan jumlahnya terus bertambah. Hal ini berakibat menurunnya/meningkatnya debit air minimum maupun maksimum (kekeringan hidrologi).

Di bidang perikanan dan kelautan, jumlah ikan yang tertangkap pada tahun El Nino juga dinilai semakin berkurang. Hal ini disebabkan pada situasi tersebut ketersediaan makanan bagi ikan juga semakin menurun. Hal ini disebabkan dalam situasi kala itu pemanfaatan makanan ikan juga akan menurun. Bukan hanya itu, terumbu karang banyak yang menjadi *bleaching*. Akibat pertumbuhan alga terbatas yang mengakibatkan terumbu karang tidak dapat menyesuaikan diri dengan kenaikan suhu karena keterbatasan jumlah makanan. Meningkatnya temperatur air laut juga akan mengganggu keberadaan ikan tertentu yang rentan terhadap kenaikan temperature air laut, hal ini membuat ikan berpindah ke perairan lain yang lebih dingin. (Yudono, 2011).

2. La Nina

La Nina mengakibatkan sebagian besar berdampak sebaliknya dari El Nino, semisal El Nino akan mengakibatkan musim basah di Midwestern AS, sedangkan La Nina biasanya akan mengakibatkan musim kemarau di sekitar sini. Di bagian yang lain Pasifik, La Nina bisa mengakibatkan hujan lebat. Di negara India, El Nino kerap kali menjadi alasan untuk khawatir karena efek buruknya pada monsun barat, di tahun 2009. Di sisi lain, La Niña biasanya mendukung musim hujan, terutama di selang waktu kedua tahun ini. La Niña akan meningkat di Pasifik pada tahun 2010, yang dapat mendukung berakhirnya musim barat daya tahun sebelumnya. Tetapi setelah hal itu juga memperburuk terjadinya banjir di Australia, yang menyebabkan beberapa bencana alam paling buruk di negara tersebut. Beberapa wilayah di Queensland

terkena banjir dan dilanda badai tropis (termasuk topan tropis Kategori 5 Yasi). Itu menyebabkan bencana yang sama di Brasil bagian timur serta selatan, dan berperan dalam hujan lebat serta banjir yang melanda Sri Lanka.

Efek terjadinya La Nina mengakibatkan iklim di Indonesia terutama intensitas curah hujan yang lebih besar dari biasanya yang dibawa oleh kehadiran La Nina akan mengakibatkan banjir dan longsor di seluruh kawasan Indonesia.

2.6 Suhu Permukaan Laut (SPL)

Suhu permukaan laut ialah suatu elemen yang sangat berpengaruh bagi keberadaan makhluk hidup di laut, karena suhu memengaruhi latihan metabolisme dan konsepsi entitas organik ini. (Prasetya R. , 2011) sehingga suhu permukaan laut juga dapat dimanfaatkan sebagai tanda daerah subur ikan yang dapat dimanfaatkan sebagai daerah penangkapan ikan yang potensial (Kunarso, Hadi, Ningsih, & Baskoro, 2012). Bukan sekedar itu saja, suhu muka air laut juga salah satu batas yang sangat penting untuk pemusatan perhatian pada varietas sesekali, peristiwa alam seperti El Nino dan La Nina, serta *Ocean Indian Dipole* yang juga dapat memahami terjadinya anomali iklim (Cahyarini, 2011).

Suhu permukaan laut bergantung pada beberapa variabel yang mempengaruhi, misalnya, curah hujan, mengkilang, kecepatan angin, kekuatan siang hari, dan elemen aktual yang terjadi di bagian air. Presipitasi terjadi di laut melalui presipitasi yang mampu membuat temperature muka air laut turun, sedangkan evaporasi mampu membuat temperature muka air laut naik karena perpindahan panas dari udara ke lapisan permukaan air. Menurut McPhaden dan Hayes (1991) dalam Jumiarti (2014.), penguapan bisa membuat suhu naik sekitar 0,1 C di lapisan muka air laut hingga kedalaman 10 meter dan hanya sekitar 0,12 C pada kedalaman 10-75 meter. Raharjo dan Sanusi (1983) mengungkapkan dalam Jumiarti (2014.) bahwa temperature muka air laut, khususnya suhu muka air laut, ditentukan oleh panasnya matahari, dan intensitasnya berubah terus menerus..

Suhu permukaan laut diperoleh dengan estimasi langsung atau dengan mengeluarkan informasi satelit pendeteksi jarak jauh. Dibandingkan dengan estimasi langsung yang memerlukan biaya dan tenaga lebih, pemanfaatan informasi pendeteksian jarak jauh akan lebih cepat, lebih kuat, dan efektif, serta dapat mencapai inklusi yang lebih luas, sementara wilayah inklusi agak tidak luas. Dengan pengiriman satelit AQUA MODIS dengan sensor multi-stasiun medium-goal imaging spectrometer (MODIS), dipercaya bahwa data suhu permukaan laut yang lebih baik dan presisi dapat diperoleh. Ini karena MODIS memiliki 36 saluran spektral, bekerja di rentang frekuensi yang terlihat dan inframerah (1-19 dan 26), dan beroperasi di saluran berlebih. Pemeriksaan sebelumnya pada suhu permukaan laut biasanya menggunakan gambar *Advanced Ultra-High Resolution Radiometer* (NOAA-AVHRR) dari *National Oceanic and Atmospheric Administration*, yang mempunyai resolusi dibawah daripada gambar AQUA MODIS (Prasetya, Sukojo, & Jaelani, 2011). Estimasi termperatur air laut manual dapat diperkirakan menggunakan "termometer reversibel". Walaupun cenderung diselesaikan secara mekanis menggunakan perangkat keras CTD (*Conductivity-Temperature-Depth*) untuk setiap rentang kedalaman yang diperlukan pada tingkat permukaan dan mengarah ke atas. Ketepatan estimasi suhu ("reversible thermometer" atau "CTD") yang digunakan untuk eksplorasi kelautan harus $0,01^{\circ}\text{C}$ atau dua digit kemudian koma, yang merupakan prasyarat penting untuk ruang lingkup suhu air laut di perairan tropis, misalnya Indonesia, di mana varietasnya kecil, sekitar 3 derajat di atas muka air laut, yaitu antara $28 - 30^{\circ}\text{C}$. Satu lagi metode untuk memastikan suhu permukaan laut bergantung pada estimasi dengan sensor dan float yang bekerja terus-menerus di tempat. Perangkat keras ini dikenal sebagai TRITON Buoy (Gambar 6). Perakitan Pelampung TRITON (*Triangular Transoceanic Buoy Network*) adalah teknik untuk memperkirakan informasi in-situ menggunakan alat apung dan jangkar yang terletak di pusat isu untuk mengetahui indikator air laut, sehingga memakan waktu yang lebih cepat dan uang. Informasi memasuki tempat kejadian (Hartoko & Sulistya, 2010)



Gambar 6. Triton Buoy (sumber : jamstec.go.jp)

2.7 Perikanan Tangkap

Perikanan tangkap adalah aktivitas perdagangan di bidang memperoleh atau mengumpulkan makhluk laut atau tumbuhan yang tinggal di laut atau di perairan terbuka secara sukarela. Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor: Per.17/Men/2006 tentang Usaha Perikanan Tangkap, yang dimaksud dengan penangkapan ikan adalah suatu aktivitas untuk memperoleh ikan di perairan yang tidak dalam kondisi yang dikembangkan dengan menggunakan segala cara atau sarana, termasuk aktivitas yang menggunakan kapal untuk menampung, mengangkut, menyimpan, mendinginkan, menangani, mengolah, dan juga mengawetkan. Seperti yang ditunjukkan oleh DKP (2014), kualitas perikanan tangkap tergantung pada metode finansial dapat dibagi menjadi dua kelompok penting, khususnya nelayan modern dan nelayan tradisional.

Berikut merupakan karakteristik dari perikanan konvensional ialah sebagai berikut:

- 1) Aktivitas dikerjakan menggunakan unit penangkapan ikan dengan cakupan terbatas, dan biasanya menggunakan perahu mekanis atau tidak sama sekali.
- 2) Kegiatan melaut adalah aktivitas yang dilakukan pada waktu luang dan penghasilan dari keluarga yang biasanya dimasukkan dalam aktivitas diluar penangkapan.
- 3) Kapal dan alat tangkap pada umumnya dikerjakan secara mandiri.

- 4) Alat tangkap merupakan rakitan sendiri dan bekerja tanpa mesin.
- 5) Pemodalannya yang kecil dengan modal peminjaman penampungan hasil tangkapan.
- 6) Tangkapan per unit usaha dan tingkat produksinya sedang hingga rendah.
- 7) Hasil tangkapan tidak ditawarkan ke sektor-sektor bisnis besar yang teratur namun tiba di tempat pendaratan ikan atau dijual secara terapung dilaut.
- 8) Setengah/seluruh hasil tangkapan dimanfaatkan sendiri bersama keluarganya.
- 9) Jaringan nelayan tradisional biasanya terabaikan baik secara geografis ataupun sosial dengan harapan rendah untuk kehidupan sehari-hari bagi keluarga nelayan.

2.8 Satelit NOAA

NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) adalah satelit perekam iklim Amerika Serikat. Satelit ini berorbit di orbit polar. Data yang didapat dari satelit ini tidak hanya berkaitan dengan tutupan kabut/awan, tetapi juga tentang vegetasi di seluruh dunia. Satelit NOAA juga diaplikasikan untuk memantau ekologi dan iklim yang bisa memberikan data laut, misalnya temperature muka air laut yang sangat membantu dalam mengetahui lokasi ikan berada (Priyanti, 1999). Hingga kini, satelit NOAA telah berada di seri kel-9. Setiap seri satelit NOAA dibuat berpasangan, sehingga secara konsisten, sisi yang berbeda dari lingkaran dunia secara konsisten dipantau pada saat yang sama oleh 2 satelit NOAA yang memiliki seri yang sama. NOAA mempunyai 2 sensor yakni AVHRR dengan 5 kanal serta TOVS yang memiliki unit penilai inframerah, unit penilai stratosfer, dan unit penilai gelombang pendek (Spasiatama, 2004).

2.9 Satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*)

Satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) adalah sarana yang cocok untuk mempelajari dari karakter dan proses terjadinya curah hujan tropis.

Satelit ini secara resmi meluncur pada 27 November 1997 di Tanegashima *Space Center* Jepang dengan membawa 5 sensor utama, yaitu CERES (*Clouds and Earth's Radiant Energy System*), TMI (*TRMM Microwave Imager*), PR (*Precipitation Radar*), LIS (*Lightning Imaging Sensor*), dan VIS (*Visible Infrared Scanner*).

Satelit TRMM adalah hasil kerjasama dari dua lembaga antariksa, yakni Amerika Serikat (NASA: *National Aeronautics and Space Administration*) dan Jepang (NASDA: *National Space Development of Japan*, yang saat ini namanya berubah menjadi JAXA: *Japan Aerospace Exploration Agen*). Satelit TRMM berorbit polar (tidak terkoordinasi matahari) dengan penyimpangan koordinat 35° terhadap garis khatulistiwa, pada ketinggian orbit 350 km (pada jam pengiriman yang mendasarinya), dan ketinggian orbitnya telah berganti menjadi 403 km sejak 24 Agustus 2011 hingga saat ini. Operasionalisasi satelit TRMM pada ketinggian orbit 403 km dikenal sebagai TRMM boost.

Secara umum karakteristik dari sensor satelit TRMM dapat dideskripsikan berikut ini: Pertama, sensor VIRS (*Visible Infrared Scanner*) terdiri dari 5 stasiun, setiap stasiun pada frekuensinya 0,63, 1,6, 3,75, 10.8 dan 12 mikrometer. Sensor VIRS pada dasarnya dioperasikan untuk mengamati informasi awan, jenis awan, dan temperatur tertinggi awan, dan sensor VIRS TRMM mempunyai kesamaan dengan sensor AVHRR NOAA (*Advanced Very High Resolution Radiometer, National Oceanic and Atmospheric Administration*). Resolusi spasial dari informasi yang diperoleh dari sensor VIRS adalah 2,2 km.

2.10 The Oceanic Nino Index (ONI Index)

Informasi dari *Ocean Nino Index* (ONI) digunakan sebagai indikator menetapkan waktu terjadinya El Nino. ONI adalah perubahan suhu permukaan secara signifikan di wilayah Nino 3.4 atau Samudra Pasifik (190° - 240° BT dan 5° LU- 5° LS) dengan hasil rata-rata dalam kurun waktu 30 tahun dan diperbarui secara berkala. Sebelum dirata-ratakan dalam waktu yang cukup lama, informasi suhu permukaan laut Nino 3.4 ditemukan nilai rata-rata untuk jangka waktu yang cukup lama (rata-rata 90 hari) (Climate Prediction Center (CPC),2015). Peristiwa El Nino

dapat diketahui apabila perubahan suhu permukaan laut melebihi $0,5^{\circ}\text{C}$ lebih dari 5 bulan beruntun. Indeks Nino bisa diperoleh secara percuma dari situs *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). ONI adalah merupakan salah satu dari indikator El Nino. ONI ini dapat diketahui dengan menghitungnya sesuai pedoman untuk pengamatan, evaluasi dan estimasi siklus ENSO. ONI ini bergantung pada perubahan nilai suhu permukaan laut rata-rata dari area Nino 3.4. Dalam jangka tiga bulan dioperasikan dan diketahui nilai perubahan temperature muka air laut menyerupai analisis temperature muka air laut historis (Dahlman, 2016).



2.11 Penelitian Terdahulu

Judul	Metode	Hasil
<p>Analisis Pengaruh Fenomena <i>El Nino</i> dan <i>La Nina</i> Terhadap Curah Hujan Tahun 1998 - 2016 Menggunakan Indikator ONI (<i>Ocean Nino Index</i>) (Studi Kasus : Provinsi Jawa Barat)</p>	<p>Metodologi dalam penelitian ini adalah menggunakan deskriptif dan statistik, serta dimaksudkan untuk mendeskripsikan fenomena El Nino dan La Nina yang terjadi pada tahun 1998 sampai dengan 2016 sehingga diperoleh pola kejadian El Nino dan La Nina di Jawa Barat.</p>	<p>Hasil kajian dalam penelitian ini ialah peta sebaran SPL dan peta sebaran curah hujan musiman El Niño dan La Niña di Jawa Barat. El Niño dan La Niña di Laut Jawa berlangsung pada bulan Agustus hingga Februari. Selama periode El Niño, suhu permukaan laut (SPL) adalah 27°C -28°C, dengan rata-rata 27,71°C, dan intensitas curah hujan 1,0mm/jam-2,0mm/jam, dengan rata-rata 1,63mm/jam. Saat La Niña, suhu permukaan laut (SPL) adalah 29°C-30°C, dengan rata-rata 29,06°C, dan intensitas curah hujan 9,0mm/jam-10mm/hari, dengan rata-rata 9,74mm/jam. Korelasi antara curah hujan dan SPL adalah 0,413 yang menunjukkan bahwa hubungan antar parameter cukup kuat. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa meningkatnya suhu permukaan laut ketika fenomena La Niña berdampak terhadap meningkatnya intensitas curah hujan, sedangkan pada saat fenomena El Nino suhu permukaan laut menurun dan mengakibatkan intensitas curah hujan turun.</p>
<p>Analisis Spasial El Nino Kuat Tahun 2015 dan La Nina Lemah Tahun 2016 (Pengaruhnya Terhadap Kelembapan, Angin dan Curah Hujan di Indonesia)</p>	<p>Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan statistik, dan dimaksudkan untuk mendeskripsikan kejadian El Nino</p>	<p>Hasil penelitian ini menggambarkan pengaruh dari fenomena El Nino dan La Nina yang terjadi pada tahun 2015 dan 2016 terhadap wilayah Indonesia dilihat dari beberapa parameter yaitu kelembapan</p>

Judul	Metode	Hasil
	2015 dan La Niña 2016 yang terjadi di Indonesia.	udara, angin dan curah hujan. El Nino jelas terlihat pengaruhnya pada saat bulan kering (Juli-Oktober 2015), karena menurunkan nilai kelembapan dan mengurangi intensitas curah hujan.
Pengaruh Curah Hujan Terhadap Fluktuasi Produksi Penangkapan Ikan di Laut (PERAIRAN CILACAP)	Penelitian ini menggunakan metode yang menggabungkan antara peninjauan dan analisis literatur. Dalam penelitian ini, penulis memilih lokasi yang terletak di perairan Cilacap. Data yang diperlukan adalah data sekunder yang didapat dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Cilacap. Jumlah data yang diperlukan adalah data statistik dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2016	Hasil penelitian ini mendeskripsikan bahwa curah hujan tak selaras dengan produksi hasil tangkapan laut yang didapatkan. Ini terjadi selama empat tahun dari 2013 hingga 2016. Produktivitas hasil tangkapan laut tidak mempengaruhi secara signifikan oleh curah hujan, dan tampaknya dipengaruhi oleh sebagian elemen penting lainnya yang berhubungan dengan iklim di wilayah tersebut.
Pengaruh Fenomena <i>El Nino</i> dan <i>La Nina</i> Pada Persebaran Curah Hujan dan	Metode pengolahan yang dipakai adalah perpaduan antara data citra	Hasil penelitian tersebut menjelaskan bahwa terdapat hubungan searah antara suhu permukaan

Judul	Metode	Hasil
Tingkat Kekeringan Lahan di Pulau Bali	harian untuk data suhu permukaan laut dan curah hujan, sedangkan metode NDDI (<i>Normalized Difference Drought Index</i>) dan VHI digunakan untuk meninjau kekeringan di darat.	laut dan curah hujan dalam pola El Nino-La Nina. Penelitian yang dilakukan oleh International Center for Tropical Agriculture menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh perubahan indeks ONI sebagai indikator El Niño dan La Niña terhadap perubahan luas lahan kekeringan dengan pengaruh yang besar sebesar 86%.
Pola Spasial Hubungan Curah Hujan dengan ENSO dan IOD di Indonesia - Observasi Menggunakan Data TRMM 3B43	Metode yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara curah hujan dari TRMM 3B43 dengan nilai SOI serta DMI ialah dengan menggunakan analisis statistik. Hubungan antara data satelit pengukuran dengan SOI dan IOD dapat diketahui dengan mencari nilai koefisien korelasi linier (r)	Hasil penelitian menyatakan bahwa pemanfaatan data penginderaan jarak jauh dapat menyajikan informasi mengenai korelasi pengelompokan spasial dan temporal mengenai korelasi antara ENSO dengan IOD serta curah hujan di wilayah darat dan laut. Kehadiran zona pengelompokan spasial dan temporal ini memberikan data tentang peluang yang mampu mengontrol iklim yang mengakibatkan perbedaan kekuatan dampak ENSO serta IOD, semacam dampak di zona DKAT.

Tabel 2. Penelitian Terdahulu

Bab 3

Metodologi Penelitian

3.1 Waktu dan Tempat

Lokasi penelitian berada di wilayah pesisir Kabupaten Lamongan. Secara Geografis, Kabupaten Lamongan terletak pada koordinat antara 6 51'54" dan 7 23'6" garis lintang selatan dan antara 112 4'44" dan 112 33'13" garis bujur timur. Adapaun pada wilayah yang berbatasan dengan Kabupaten Lamongan di sebelah utara terbentang Laut Jawa, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Gresik, Selatan berbatasan dengan Kabupaten Mojokerto dan Kabupaten Jombang, sebelah barat dengan Kabupaten Tuban dan Kabupaten Bojonegoro. (BPS, 2020)



Gambar 7. Lokasi penelitian

3.2 Alat dan Bahan

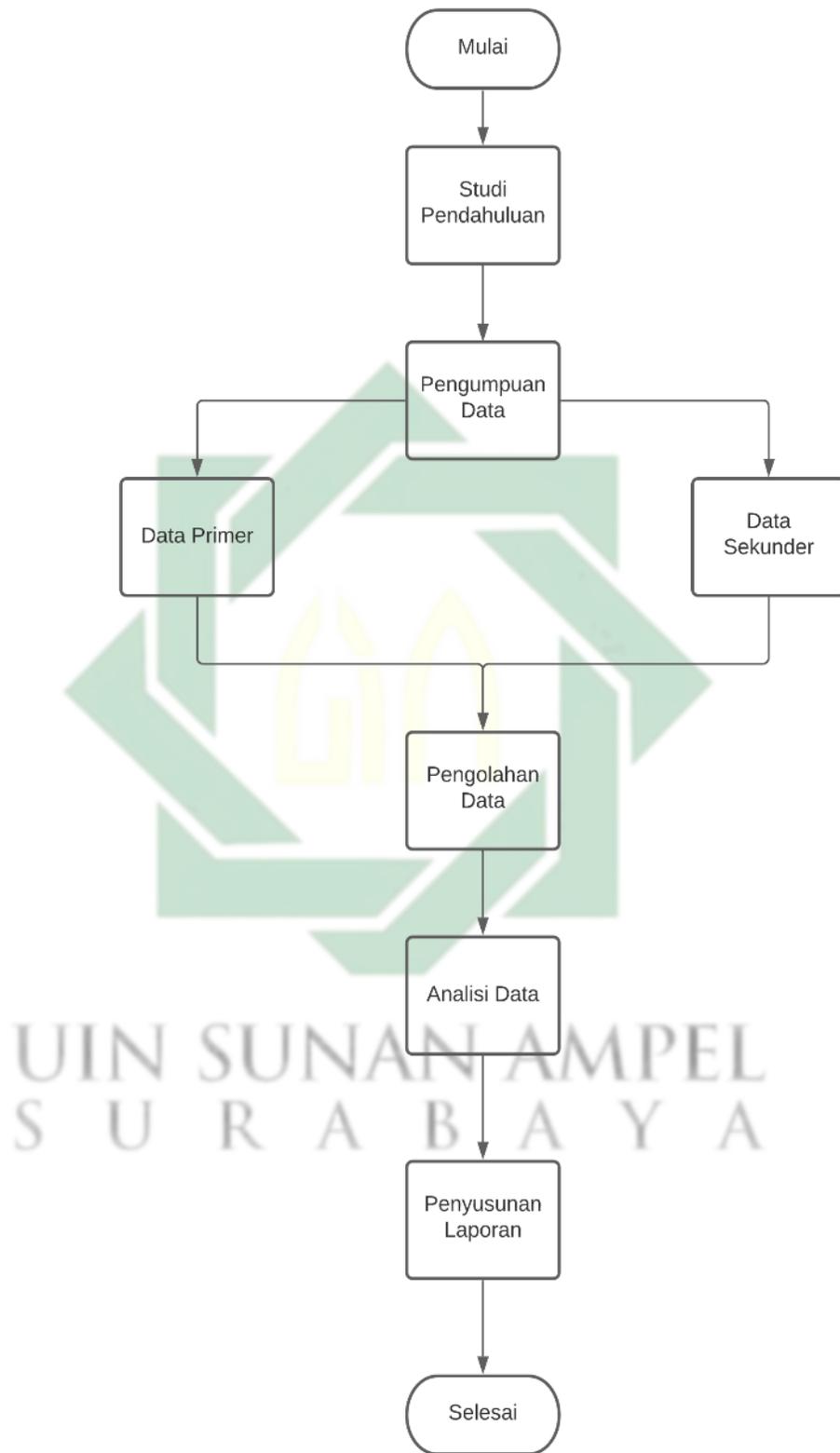
Alat serta bahan yang digunakan ketika kegiatan penelitian di sajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Alat dan Bahan Penelitian

No	Alat	Fungsi
1	Seadas	Mengubah data dari format Netcdf menjadi format Geotiff
2	Arcgis	Mengolah Citra Satelit
3	SPSS	Mengetahui hubungan korelasi antar parameter
No	Bahan	Fungsi
1	Data Suhu Permukaan Laut (Ocean Data Color)	Mengetahui nilai sebaran suhu
2	Data Curah Hujan (TRMM)	Mengetahui nilai sebaran Intensitas Curah Hujan
3	Data Tangkapan Ikan	Mengetahui jumlah hasil tangkapan ikan

3.3 Tahap Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif melalui pendekatan keruangan untuk mendeskripsikan intensitas curah hujan dan hasil tangkapan ikan berdasarkan fenomena perubahan iklim (El Nino dan La Nina) dan metode analisis komparatif untuk membandingkan intensitas curah hujan dan hasil tangkapan ikan di periode normal, El Nino dan La Nina (Pratama, 2011). Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 8



Gambar 8. Alur Penelitian

3.4 Studi Literatur

Tahap utama dalam rencana penelitian ialah penyelidikan pendahuluan tentang peristiwa El Nino dan La Nina dimulai dari sumber yang bermacam-macam, misalnya buku, artikel, jurnal, dan lain sebagainya. Susunan setelahnya ialah menyiapkan alat serta bahan yang diperlukan dalam penelitian.

3.5 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan ketika penelitian ini merupakan data sekunder serta data primer. Data sekunder diperoleh melalui situs –situs instansi yang terpercaya seperti situs pemerintahan.

Data primer ialah data yang didapat langsung dilapangan. Pada penelitian ini data primer dikumpulkan dengan cara melaksanakn sampling. Data Primer yang dibutuhkan disini yakni citra satelit Aqua Modis dan citra satelit TRMM .

3.6 Intrepetasi Data

Data yang didapat selanjutnya diproses sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan berikut :

1. Perangkat lunka yang digunakan dalam penyajian serta pengolahn data dalam penelitian ini ialah software Ermapper, Arcgis, Microsoft Excel dan Seadas.
2. Import Data
Data dari satelit yang berupa data mentah dan berbentuk data raw perlu diproses sehingga menjadi jenis data yang makin jelas serta lebih sederhana untuk diuraikan. Data yang diunduh masih berformat NETCDF dengan format file .nc, dan membutuhkan proses yang telah ditetapkan pada Seadas untuk membaca dengan teliti dan memahami data yang terkandung dalam data tersebut. Data yang diperlukan kali ini merupakan variabel yang ada terkandung di data tersebut. Petunjuk yang digunakan dalam ulasan kali ini agar mengetahui dan memperoleh data ialah seperti berikut:

`ncid = netcdf.open('sst2017.nc') ncinfo('2.nc') [numdims, numvars, numglobalatts, unlimdimID]= netcdf.inq(ncid) ncdisp('sst2017.nc')` (Jamili, Sudiarta, & Angraini, 2018)

3. Pemotongan Citra

Untuk mengambil area Kab. Lamongan saja dari peta global maka dilakukan proses pemotongan citra data data yang telah disediakan oleh satelit tersebut. Untuk mengetahui area dari Kab. Lamongan pertama harus mengetahui arah bujur dan ruang lingkup Kab. Lamongan dan selanjutnya menentukan garis bujur dan ruang lingkup di data tersebut.

4. Visualisasi Data Anomali Iklim di Laut Jawa Khususnya Pesisir Kab. Lamongan
Selanjutnya divisualkannya citra dikawasan penelitian, selanjutnya ialah memvisualisasi data perubahan iklim ke bentuk grafik.
5. Hasil pengerjaan data melalui Microsoft Excel di peroleh nilai persamaan regresi linier serta nilai hubungannya disimbolkan huruf R .

3.7 Analisis Data

Analisis data ialah tahapan dari metode pemeriksaan data yang hasilnya bisa dimanfaatkan untuk menarik kesimpulan penelitian. Analisis data yang dikerjakan menyangkup analisis data iklim (curah hujan, hari hujan, suhu dan lama penyinaran) selama 11 tahun (2010 sampai 2020). Adapun tahapannya sebagai berikut :

1. Meneliti periode dari peristiwa alam El Nino dan La Nina tergantung pengaruhnya kepada curah hujan yang ada di Kabupaten Lamongan yang diamati dari banyaknya hari ketika terjadi hujan. Musim kemarau biasa berlangsung dari 18-20 dasarian, tetapi apabila melebihi dari 20 dasarian, diasumsikan berlangsungnya peristiwa El Ninol. Sama halnya dengan Lal Ninal, musim hujan biasa berlangsung dari 18 hingga 20 dasarian, tetapi bila melebihi dari 20 dasarian, diasumsikan La Nina sedang berlangsung. Hal sesuai yang diungkapkan oleh Irianto (2002) ketika musim kemarau di

Kabupaten Mojokerto yang berlangsung di atas 21 dasarian diperkirakan karena pengaruh peristiwa El Nino.

2. Analisis Temporal ini menggunakan data yang terakumulasi dalam periode waktu tertentu (Spatio), dan kemudian diolah dengan memanfaatkan perangkat lunak ArcGIS untuk pemrosesan, sehingga mampu melihat perubahan data dari periode waktu tertentu. Data yang diolah bisa mengetahui hasil yang terjadi selama data tersebut diperoleh. Analisis spatio Temporal mampu mengetahui seberapa besar perubahan iklim di Kabupaten Lamongan selama periode 2010-2020.
3. Analisis spasial dikerjakan dengan menggunakan pemrograman ArcGIS 10.3. Pengerjaan data dari citra satelit dimulai dengan mengerjakan data dari perkiraan curah hujan dengan menggunakan teknik interpolasi IDW. Metode penambahan atau interpolasi dibuat dengan menyediakan titik sebaran dari stasiun curah hujan dengan konfigurasi shapefile dan administrasi. Tabel untuk setiap stasiun diisi. Titik stasiun curah hujan kemudian diinterpolasi dan sinkron dengan data yang diinput. Data yang ditambahkan selanjutnya dibagi (*Reclassify*) dengan banyaknya kelas dan rentangan nilai tergantung pada rumus berikut:

- Jangkauan : nilai terbesar – nilai terkecil
- Banyaknya kelas : $k = 1 + 3,3 \log n$, dimana n = banyak kelas
- Interval kelas : Jangkauan / Banyaknya kelas

4. Analisis korelasi

Untuk melihat hubungan antara komponen iklim, pemeriksaan uji korelasi harus dilakukan. Koefisien korelasi (R) ditujukan untuk memperjelas seberapa besar hubungan dan arah hubungan antar faktor. Hubungan antar parameter dalam ulasan kali ini memanfaatkan software SPSS dengan metode korelasi *Pearson*. Korelasi *Pearson* adalah ukuran tingkat hubungan yang ditujukan untuk mengetahui kekuatan dan arah hubungan searah antara dua faktor. Dua faktor diketahui berhubungan jika perubahan satu variabel diikuti oleh

perubahan variabel lain, baik ketika searah atau sebaliknya. Resep untuk koefisien koneksi Pearson dicirikan sebagai berikut (Walpole, 2007).

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2]}}$$

5. Uji normalitas

Untuk mengantisipasi kesulitan dalam memeriksa data asli. Perubahan struktur sebaran pada umumnya memakai persamaan fungsi sebaran normal, yaitu:

$$Y = \{1/\sqrt{2\pi\sigma}\} e^{-0.5(x-\mu/\sigma)^2}$$

adapun $\pi = 3.14259$

$e = 2,71828$

x = nilai pengamatan

σ = ragam data

Jika diasumsikan x akan dinbakukan, maka variabel z digunakan, $z = \{(x-\mu)/\sigma\}$, sehingga bentuk dari sebaran normalnya menjadi:

$$Y = \{1/(\sqrt{2\pi\sigma})\} e^{-0.5.z^2}$$

Kemungkinan dari persamaan normal baku bias diamati pada Tabel ordinat Y dari nilai Normal Baku z nya. Perubahan ke struktur sebaran normal diselesaikan pada informasi yang tidak diedarkan secara teratur

3.8 Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan dilakukan sesudah data yang didapat yakni nilai temperature muka air laut dan Intensitas curah hujan dari data citra satelit NOAA serta TRMM, tinggi gelombang signifikan, MSL, dan hasil tangkapan, serta data korelasi antara data suhu permukaan laut, intensitas curah hujan, tinggi gelombang signifikan, dan MSL terhadap jumlah dari tangkapan ikan telah diproses dan ditelaah. Hasil dari penyusunan laporan tersebut selanjutnya ditarik ikhtisar yang bertujuan menjawab permasalahan sehingga dapat disimpulkan dari pengerjaan yang telah

dilakukan. Kesimpulan yang diperoleh diminta untuk menjawab persoalan-persoalan yang telah dirumuskan.



Bab IV

Hasil dan Pembahasan

4.1 Pola Spasial ENSO

Fenomena ENSO (*El Nino* dan *La Nina*) memiliki keterkaitan dengan intensitas curah hujan. Nilai fluktuasi intensitas curah hujan dari hasil pengerjaan dari citra satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) dan nilai perubahan temperature muka air laut dari hasil pengerjaan citra satelit Aqua Modis merupakan salah satu dari dampak terjadinya fenomena ENSO.

Periode ENSO dapat diketahui dari *Oceanic Nino Index* untuk mengetahui nilai kekuatan serta mengetahui apakah pada periode tersebut terjadi fenomena *El Nino* dan *La Nina*. pada tabel berikut ini merupakan nilai dari fenomena *El Nino* dan *La Nina* di setiap periodenya :

Tabel Oceanic Nino Index												
Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2010	1.5	1.2	0.8	0.4	-0.2	-0.7	-1	-1.3	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6
2011	-1.4	-1.2	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1	-1.1	-1
2012	-0.9	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	0	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.5	-0.3	0	0.2	0.2	0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7
2015	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2	2.4	2.6	2.6
2016	2.5	2.1	1.6	0.9	0.4	-0.1	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	-0.1	-0.4	-0.7	-0.8	-1
2018	-0.9	-0.9	-0.7	-0.5	-0.2	0	0.1	0.2	0.5	0.8	0.9	0.8
2019	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5
2020	0.5	0.5	0.4	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.6	-0.9	-1.2	-1.3	-1.2

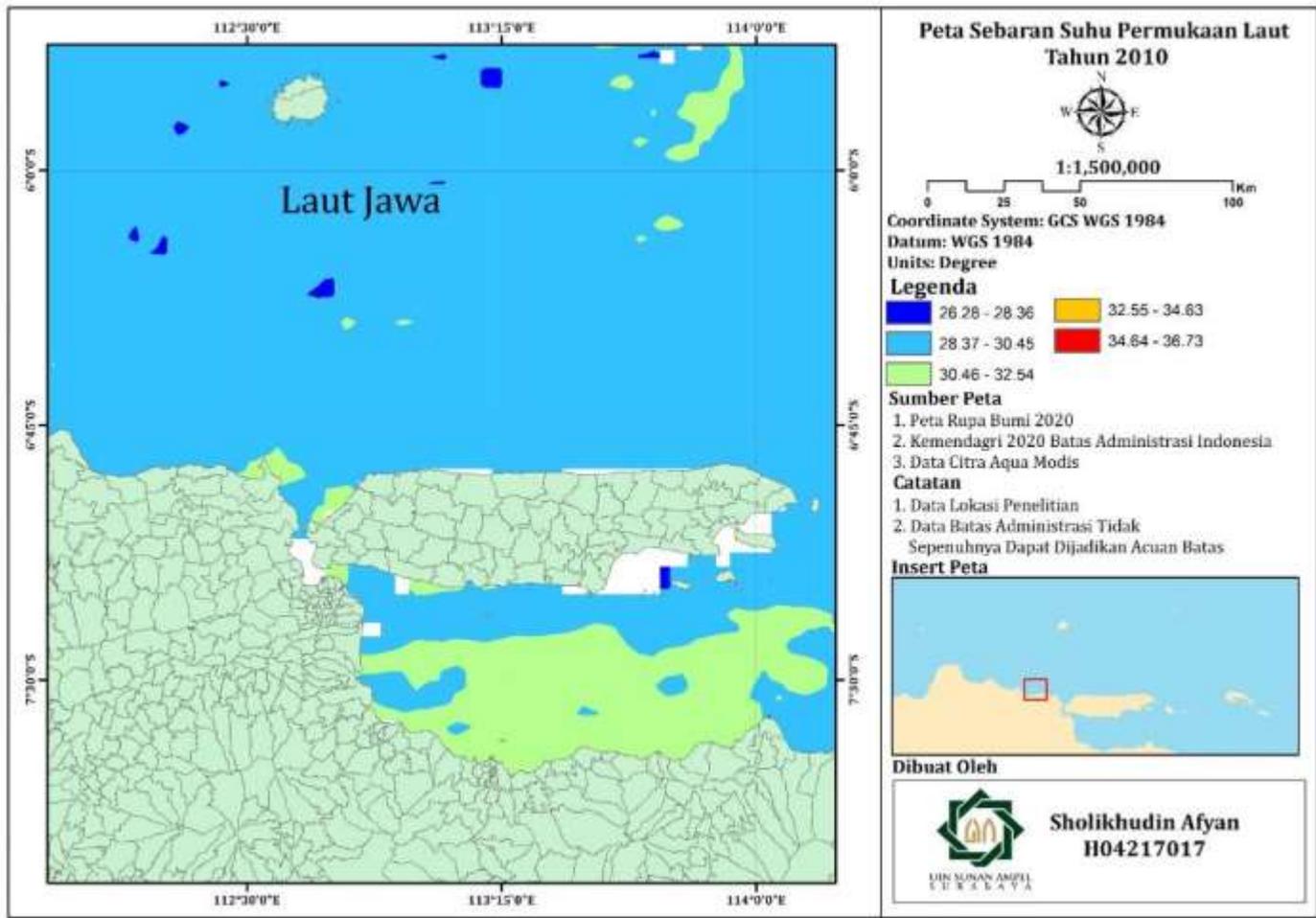
Tabel 4. Tabel Oceanic Nino Index Sumber : (NOAA)

4.1.1 Fenomena ENSO Tahun 2010

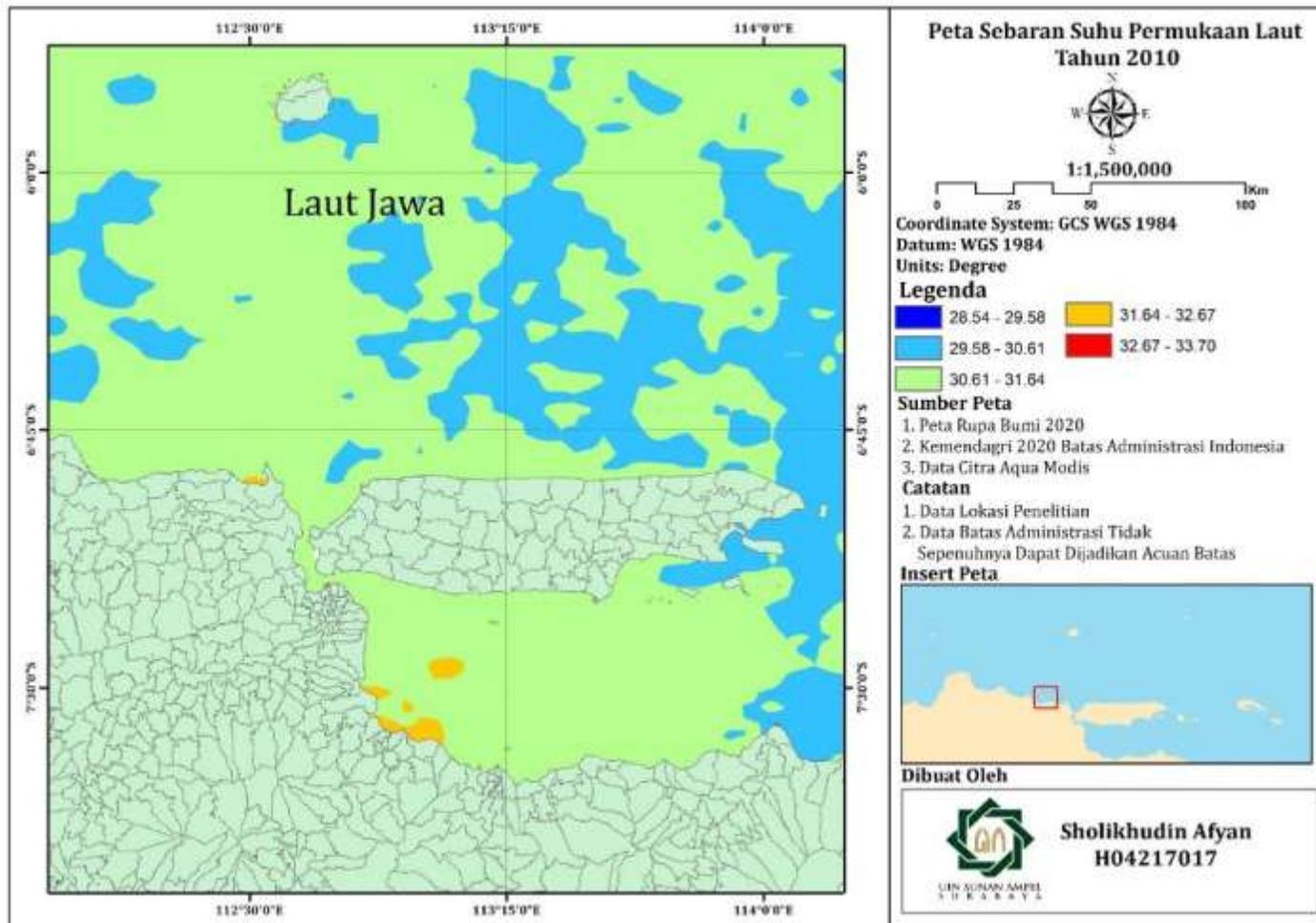
Hasil dari pengolahan citra satelit Aqua Modis terdapat perubahan temperatur muka air laut saat terjadi fenomena *El Nino*, *La Nina*, dan *Normal*. Tahun 2010

terjadi fenomena El Nino pada awal tahun yakni pada bulan Januari hingga Maret. Suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara ketika fenomena El Nino malah menurun, hal ini disebabkan karena suhu permukaan laut di samudera Pasifik timur mengalami peningkatan. Suhu permukaan laut di Perairan Jawa bagian utara saat terjadi fenomena El Nino tahun 2010 ini berkisar antara 29,5 sampai 31°C. Fenomena La Nina juga terjadi di tahun 2010 ini, fenomena La Nina berlangsung pada Bulan Juni sampai Desember. Suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara ketika terjadi fenomena La Nina mengalami peningkatan, hal tersebut dikarenakan air dari samudera pasifik timur yang membawa suhu permukaan laut yang cukup tinggi bergerak menuju ke perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara, sehingga laut Indonesia suhu permukaan lautnya mengalami peningkatan. Akibat peningkatan suhu permukaan laut yang terjadi menyebabkan penguapan air yang cukup tinggi sehingga dapat membentuk awan hujan yang membuat intensitas curah hujan di perairan jawa bagian utara menjadi lebih tinggi. Kemudian kondisi normal pada tahun 2010 berlangsung di Bulan April serta Mei. Suhu permukaan laut di Perairan Jawa bagian utara ketika kondisi normal kurang lebih 30°C. Suhu permukaan laut di Perairan Jawa bagian utara ketika kondisi normal ini masih cukup tinggi karena dampak dari peralihan fenomenal El Nino ke La Nina.

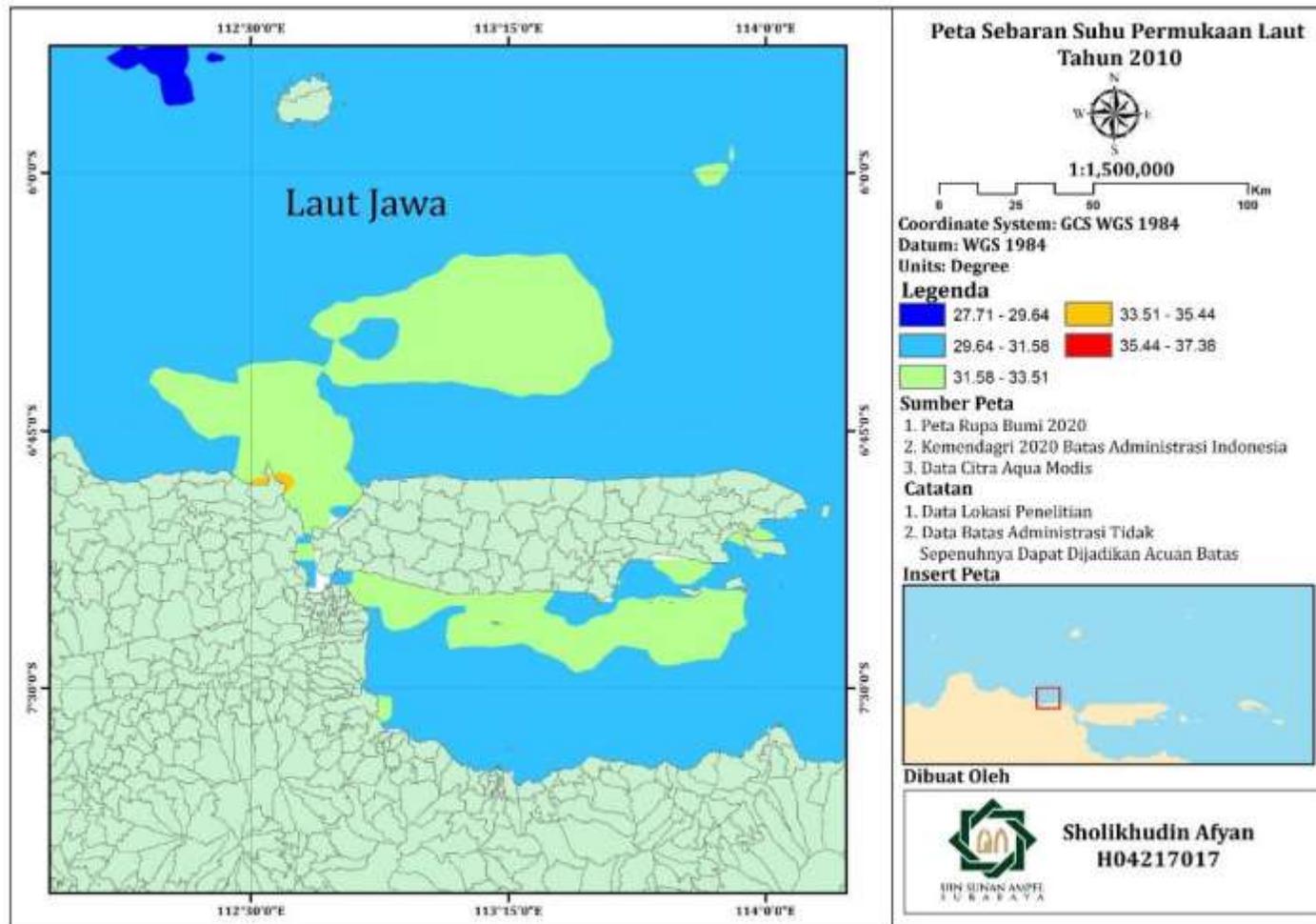
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 9. Suhu Permukaan Laut Saat El Nino tahun 2010



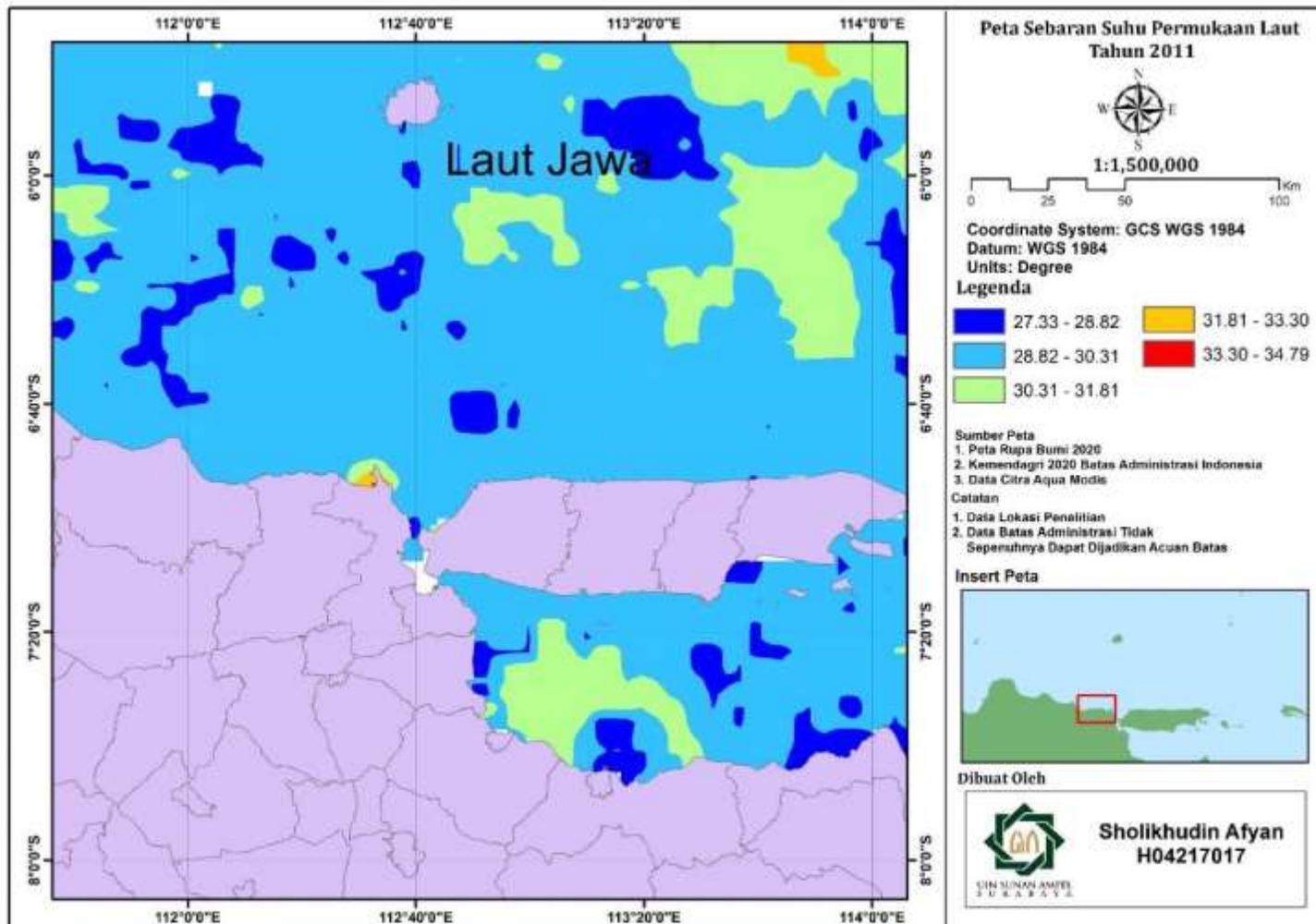
Gambar 10. Suhu Permukaan Laut saat Normal tahun 2010



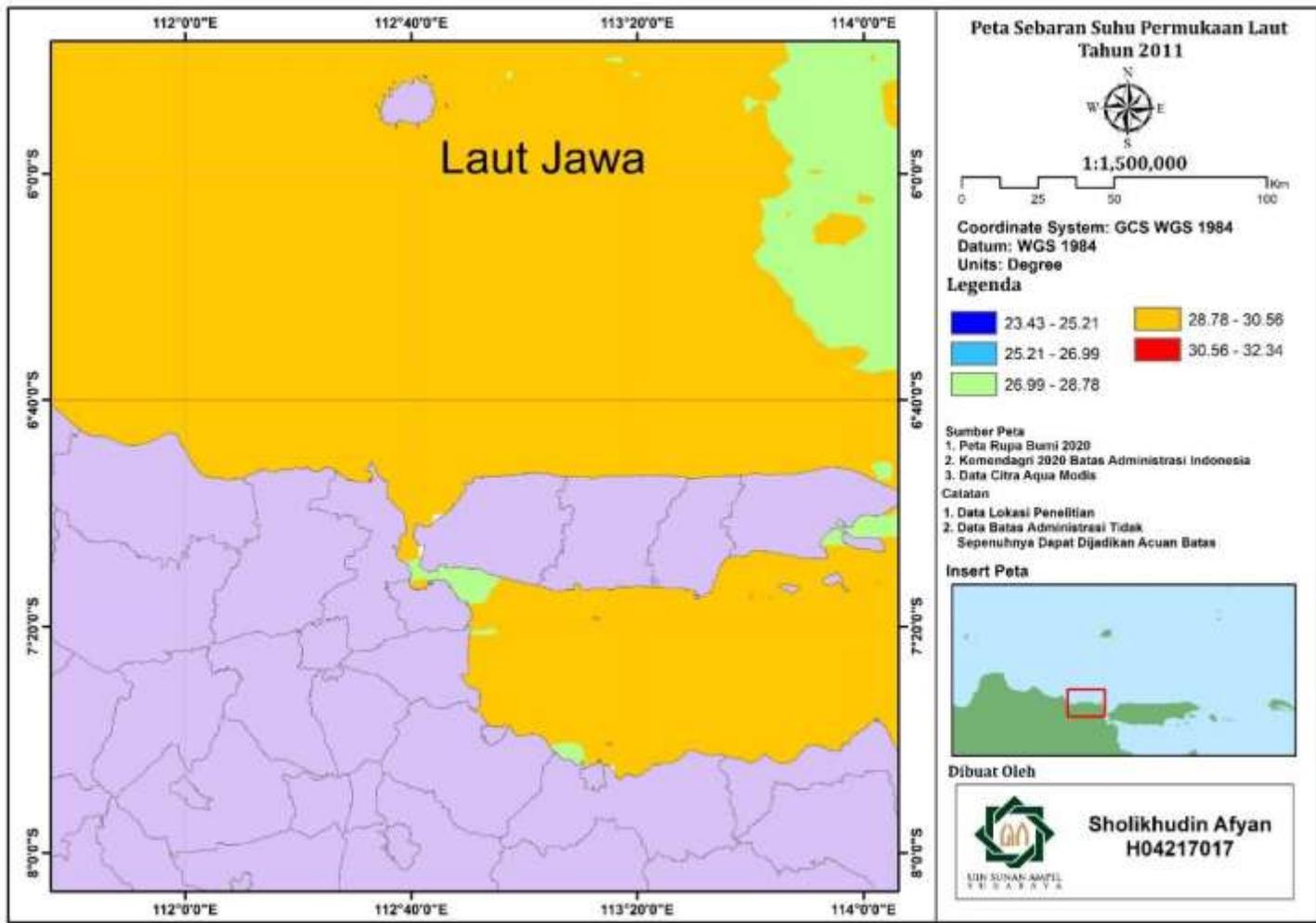
Gambar 11. Suhu Permukaan Laut Saat La Nina tahun 2010

4.1.2 Fenomena ENSO Tahun 2011

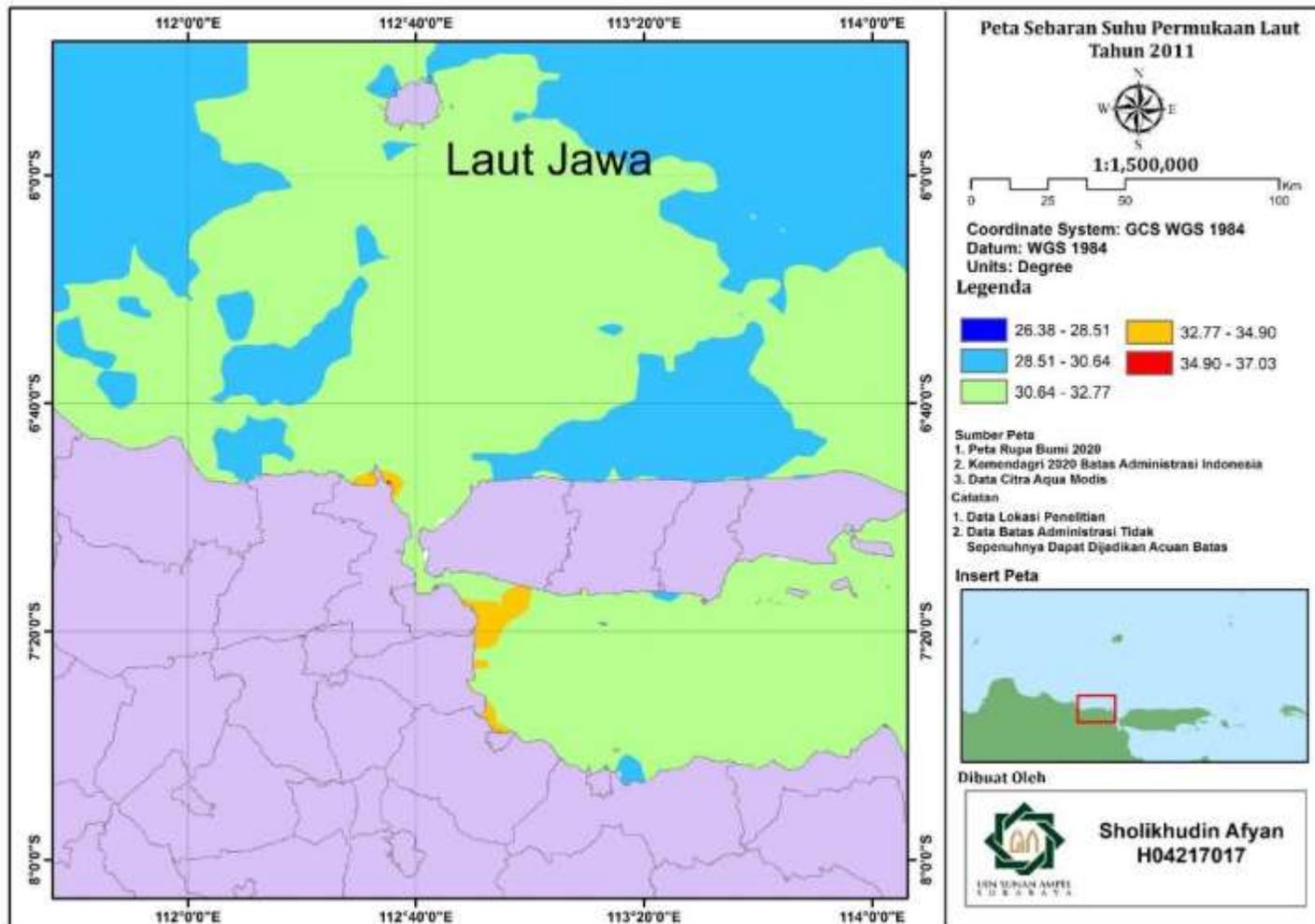
Hasil dari pengolahan citra satelit Aqua Modis terdapat perubahan suhu tahun 2011 hanya terjadi fenomena La Nina saja, sehingga tahun 2011 bisa dikatakan sebagai tahun La Nina. Tahun 2011 dikatakan sebagai tahun La Nina dikarenakan terjadinya fenomena La Nina hingga sepanjang tahun 2011, dan hanya terjadi 1 kali kondisi normal pada tahun 2011 ini yakni pada bulan Juni. Fenomena La Nina tahun 2011 ini terjadi bulan Januari hingga Mei dan bulan Juli hingga Desember. Suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya laut Jawa bagian utara pada saat terjadi fenomena La Nina mengalami peningkatan, hal tersebut dikarenakan air dari samudera pasifik timur yang membawa suhu permukaan laut yang cukup tinggi bergerak menuju ke perairan Indonesia khususnya laut Jawa bagian utara, sehingga laut Indonesia suhu permukaan lautnya mengalami peningkatan. Suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara ketika terjadi fenomena La Nina pada bulan Januari hingga Mei berkisar antara 28,6 hingga 29,7°C. Suhu permukaan laut di Perairan Jawa bagian utara ketika fenomena La Nina pada bulan Juli sampai Desember 2011 berkisar antara 27 - 30°C. Suhu permukaan laut saat fenomena La Nina pada Bulan Juli sampai Desember sedikit rendah namun masih dapat mengakibatkan proses penguapan air yang cukup tinggi sehingga mampu membentuk awan hujan yang membuat intensitas curah hujan di Perairan Jawa bagian utara menjadi lebih tinggi (Arafah, 2017). Kondisi normal pada tahun 2011 terdapat pada Bulan Juni. Suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara ketika kondisi normal kurang lebih 28°C.



Gambar 12. Suhu Permukaan Laut Saat La Nina 2011 Bulan Januari



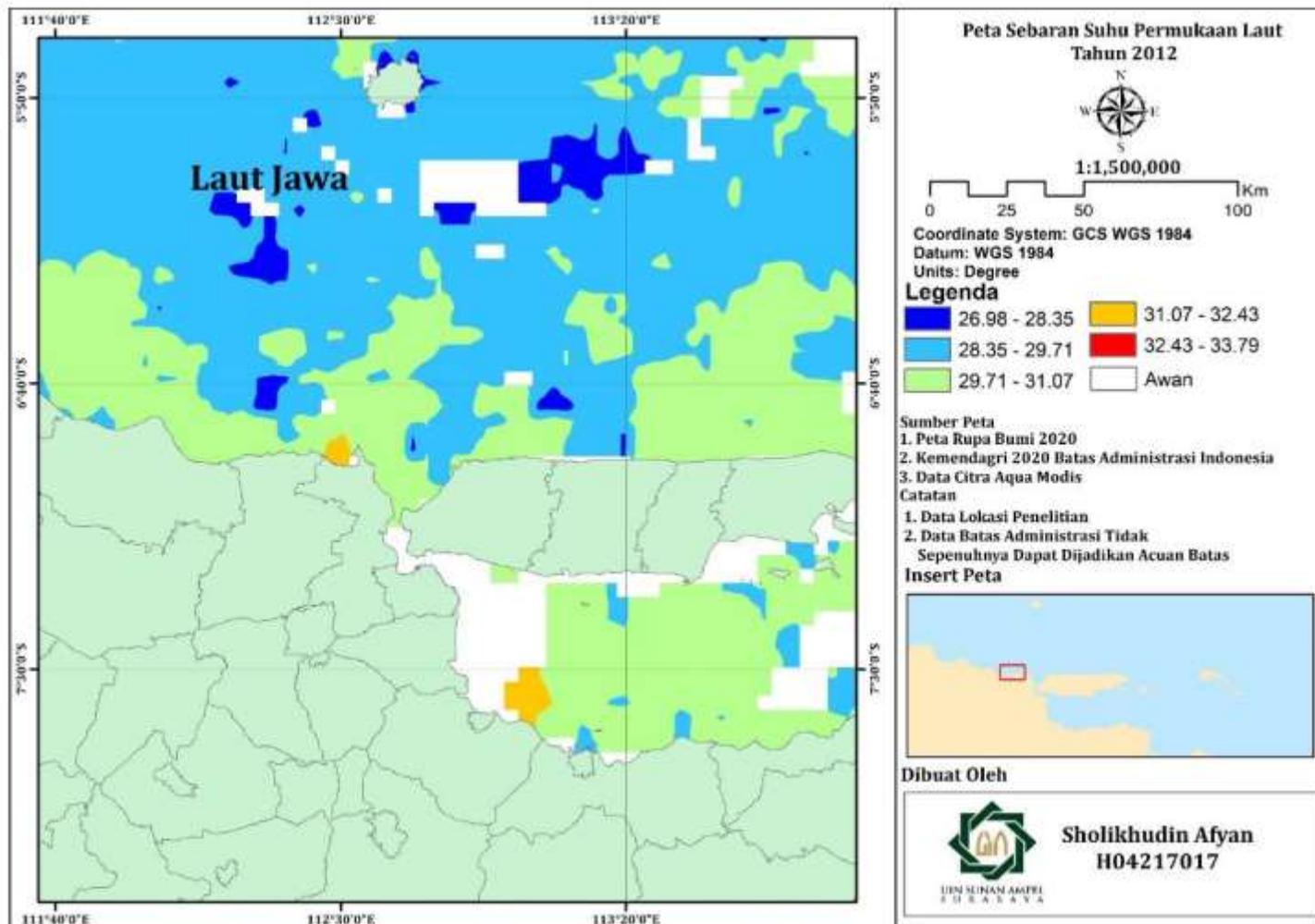
Gambar 13. Suhu Permukaan Laut Saat Kondisi Normal Tahun 2011



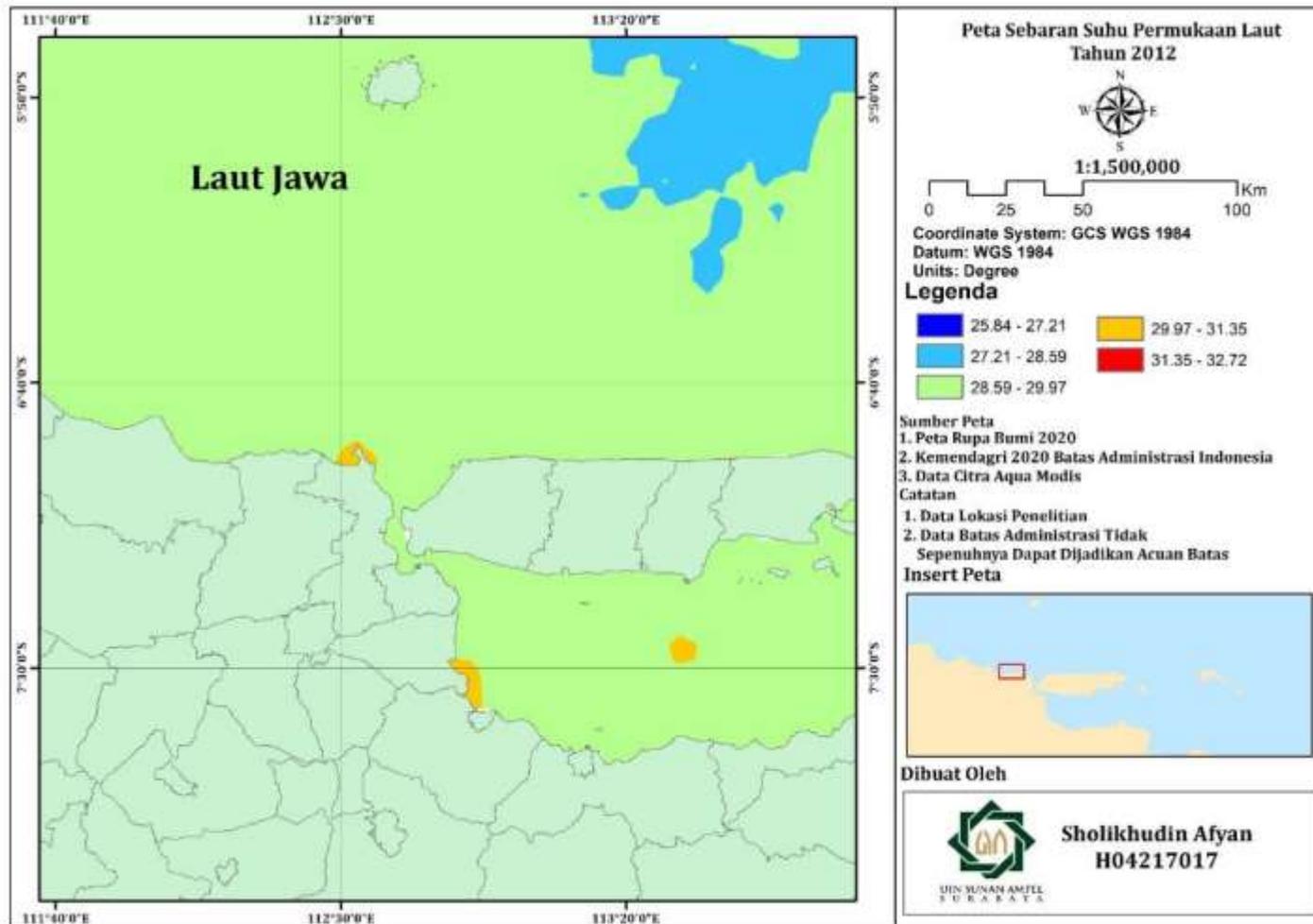
Gambar 14. Suhu Permukaan Saat La Nina Tahun 2011 bulan November

4.1.3 Fenomena ENSO Tahun 2012

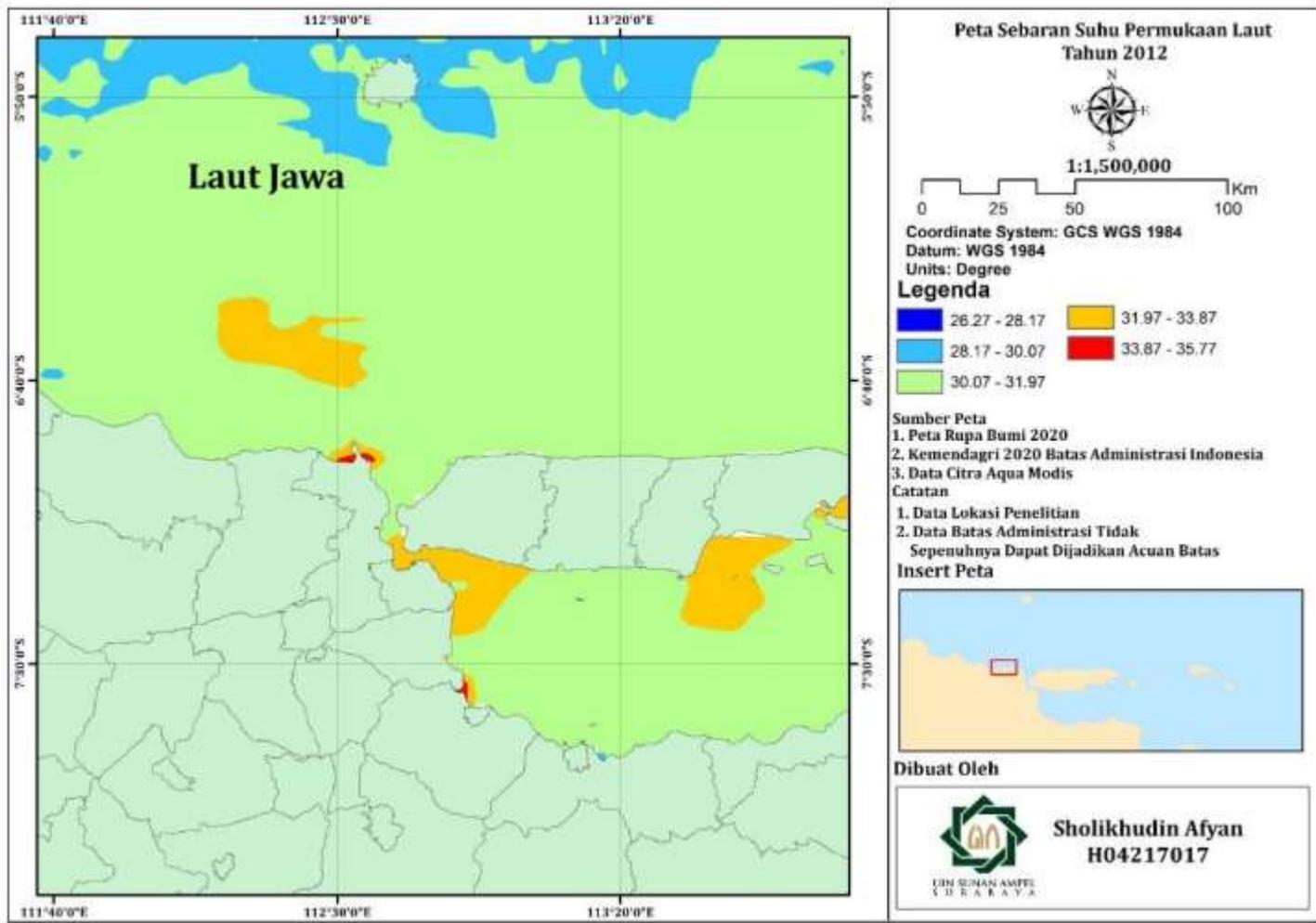
Hasil dari pengolahan citra satelit Aqua Modis terdapat perubahan suhu tahun 2012 ketika fenomena La Nina serta saat kondisi normal. Tahun 2012 fenomena La Nina nya merupakan lanjutan fenomena La Nina tahun 2011. Fenomena La Nina tahun 2012 ini terjadi pada bulan Januari hingga April 2012, sedangkan saat kondisi normal terjadi pada bulan Mei hingga Desember 2012. Suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara pada saat terjadi fenomena La Nina tahun 2012 berkisar antara 29 sampai 30°C. Suhu permukaan laut saat terjadi fenomena terus mengalami peningkatan selama terjadi fenomena La Nina pada bulan Januari hingga April. Peningkatan suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya Laut Jawa bagian utara disebabkan karena air dari samudera pasifik timur yang membawa suhu permukaan laut yang cukup tinggi bergerak menuju ke perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara, sehingga laut Indonesia suhu permukaan lautnya mengalami peningkatan. Suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara ketika kondisi normal pada tahun 2012 terjadi pada bulan Mei hingga berkisar antara 26,9 hingga 30,3°C. Suhu terendah di Perairan Jawa ketika kondisi normal berlangsung pada Bulan Agustus, karena pada Bulan Agustus di Pulau Jawa masih memasuki musim kemarau. Hal ini sama seperti pernyataan Kusumawati dkk (2008) bahwa musim hujan di pulau jawa terjadi pada bulan DJF (Desember-Januari-Februari) dan musim kemarau terjadi pada bulan JJA (Juni-Juli-Agustus). Pulau Jawa mengalami transisi musim basah ke kering di periode MAM (Maret-April-Mei) dan transisi dari musim kering ke basah terjadi pada periode September-Oktober-November (SON).



Gambar 15. Suhu Permukaan Laut Saat La Nina Tahun 2012



Gambar 16. Suhu Permukaan Laut Saat Kondisi Normal Bulan Juni 2012



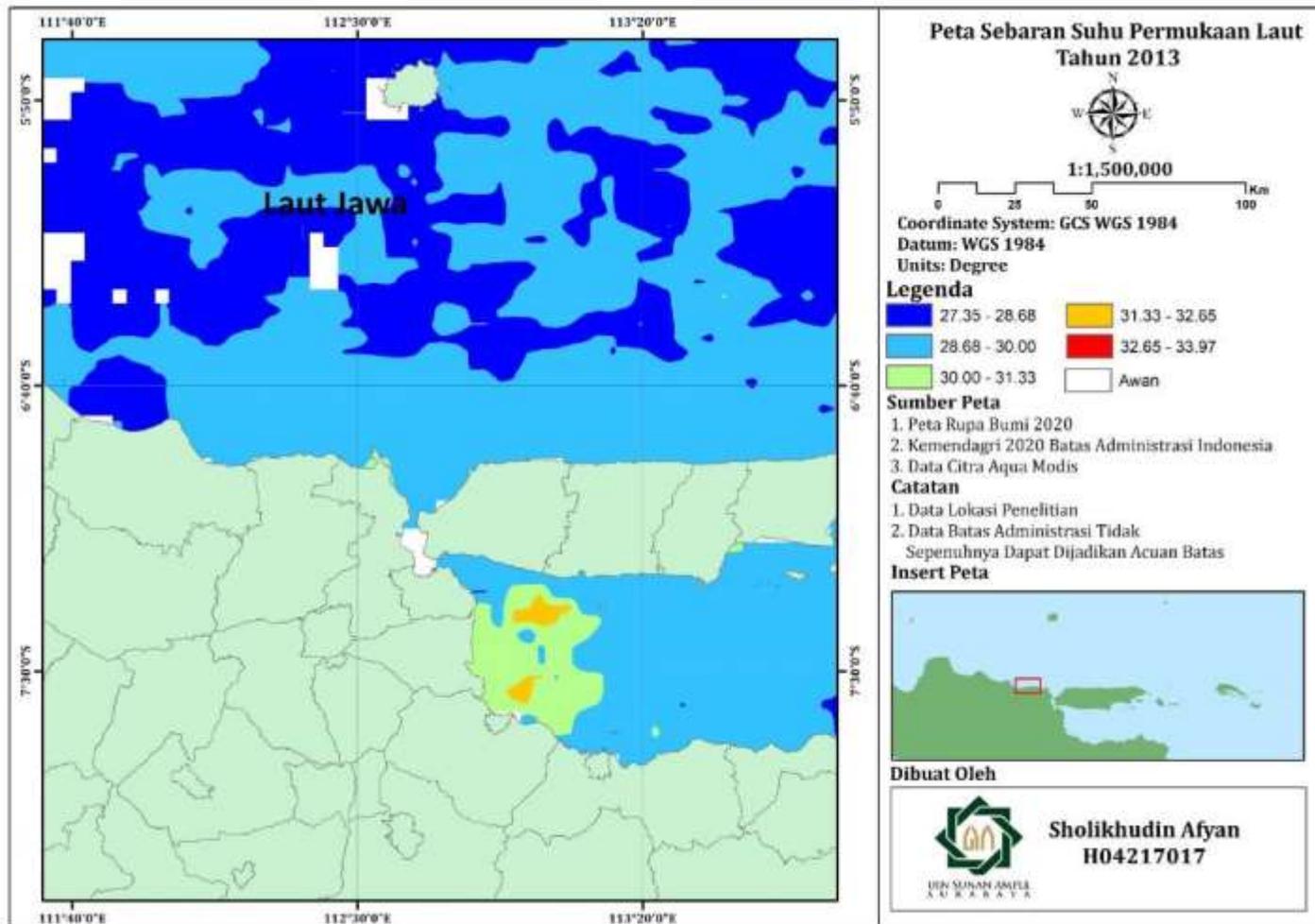
Gambar 17. Suhu Permukaan Laut Saat Kondisi Normal Bulan November 2012

4.1.4 Fenomena ENSO Tahun 2013

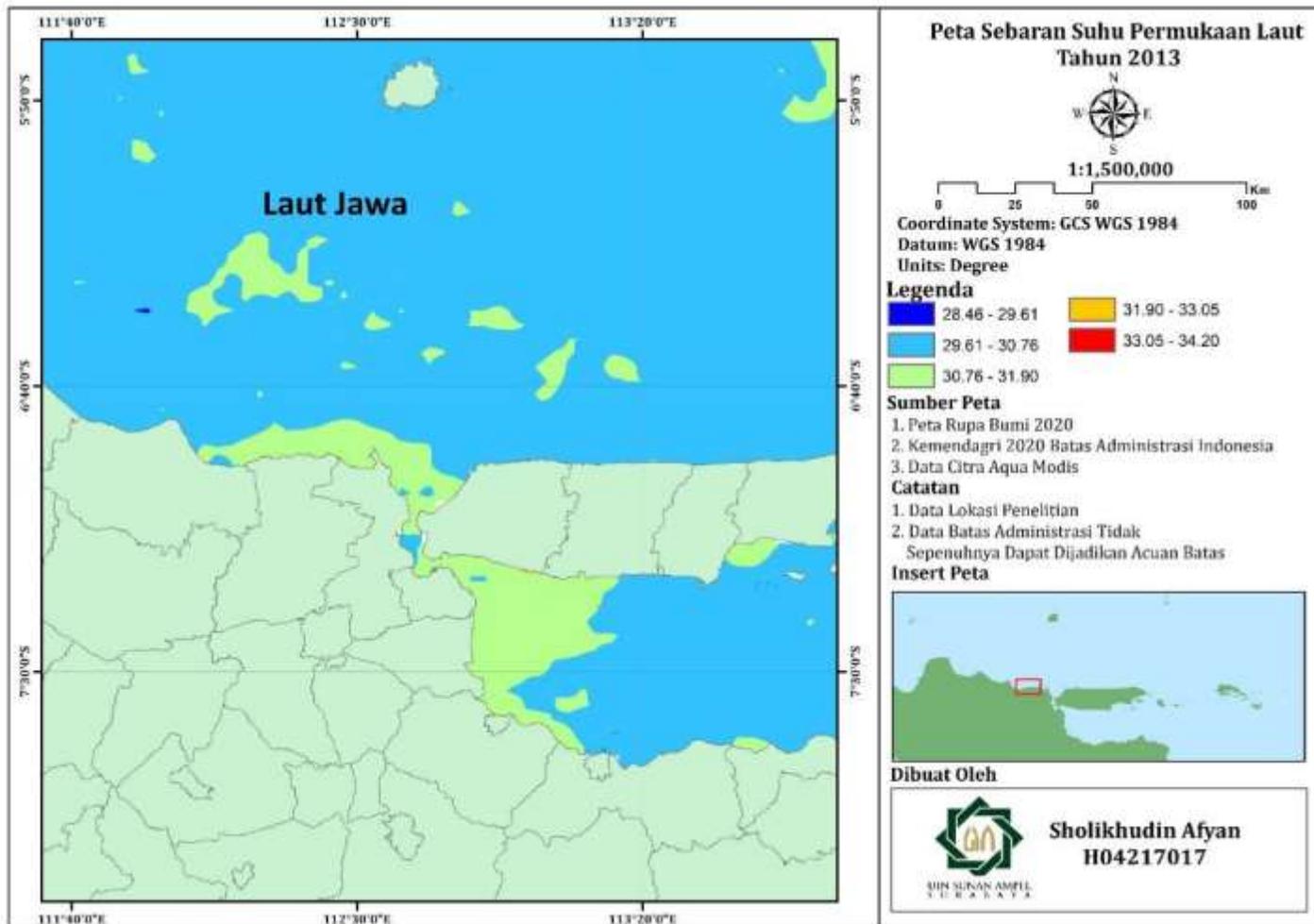
Hasil dari pengolahan citra satelit Aqua Modis terdapat perubahan suhu tahun 2013. Tahun 2013 ini merupakan tahun dimana tidak terjadi sama sekali fenomena El Nino dan La Nina sehingga tahun 2013 bisa dikatakan sebagai tahun Normal/Netral. Suhu permukaan laut dalam keadaan normal untuk sepanjang tahun ini biasanya terjadi sekitar 4 sampai 7 tahun lagi. Hal ini dikarenakan periode dari fenomena ENSO (*El Nino* dan *La Nina*) yang dapat terjadi selama 4 sampai 7 tahun.

Suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara ketika kondisi normal atau netral berkisar antara 27,4 hingga 30,5°C. Suhu permukaan laut ketika bulan januari pada saat kondisi normal kurang lebih sekitar 28,8°C dimana pada bulan Januari suhu tersebut cukup rendah namun masih bisa mengakibatkan penguapan air yang cukup tinggi sehingga intensitas curah hujan pada bulan tersebut masih tergolong cukup tinggi. Suhu permukaan pada bulan Juni 2013 saat kondisi normal kurang lebih sekitar 30°C, dimana suhu permukaan laut tersebut masih cukup tinggi. Suhu permukaan laut pada bulan Juni masih tergolong cukup tinggi ini dikarenakan dampak dari peralihan musim penghujan ke musim kemarau. Suhu permukaan laut pada bulan November 2013 kurang lebih sekitar 30°C. Suhu permukaan laut pada bulan November 2013 ini tinggi di karenakan bulan November merupakan bulan transisi dari musim kemarau ke musim penghujan

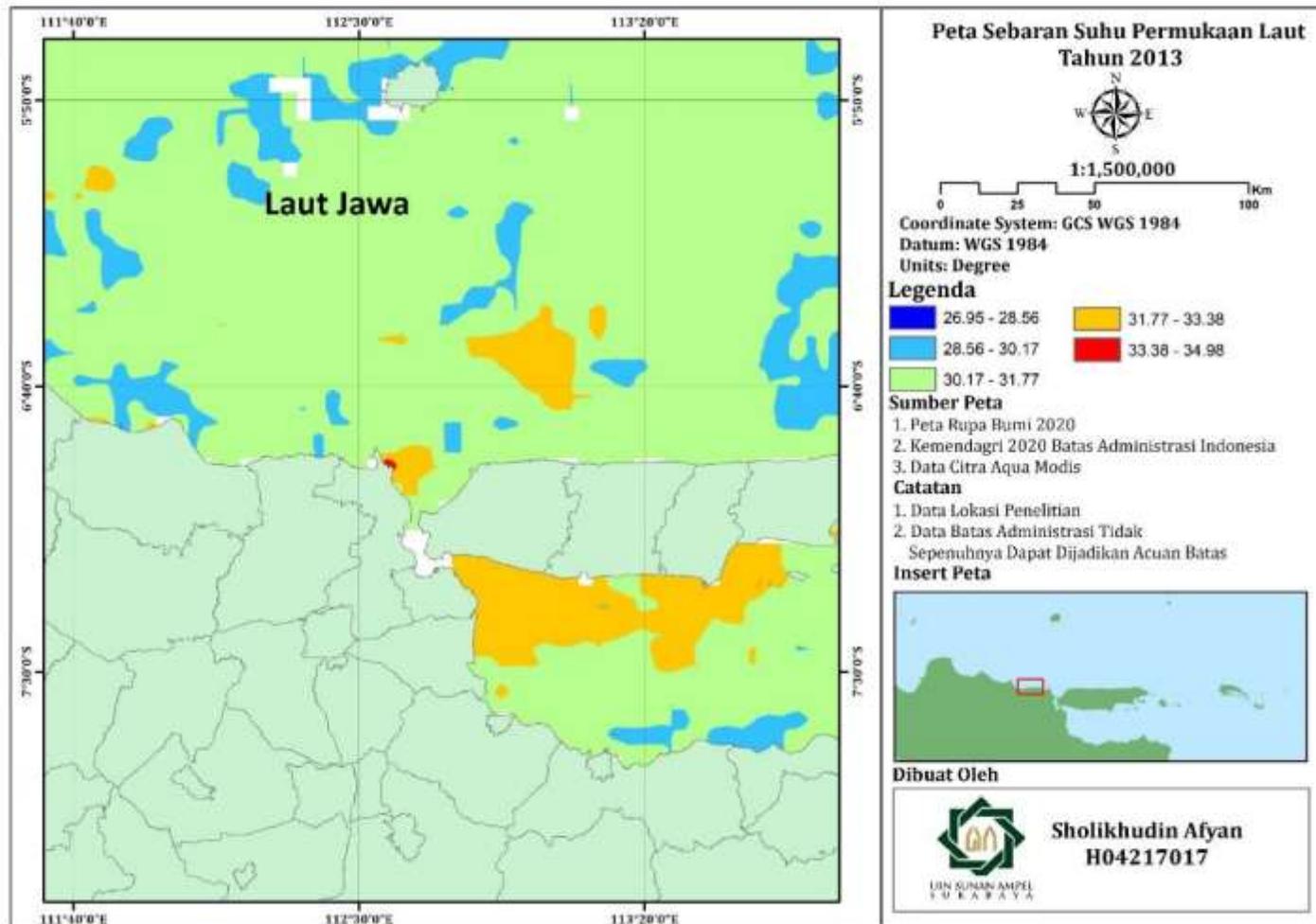
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 18. Suhu Permukaan Laut Saat Kondisi Normal bulan Januari 2013



Gambar 19. Tahun 2013 bulan Juni saat kondisi Suhu Permukaan Laut normal



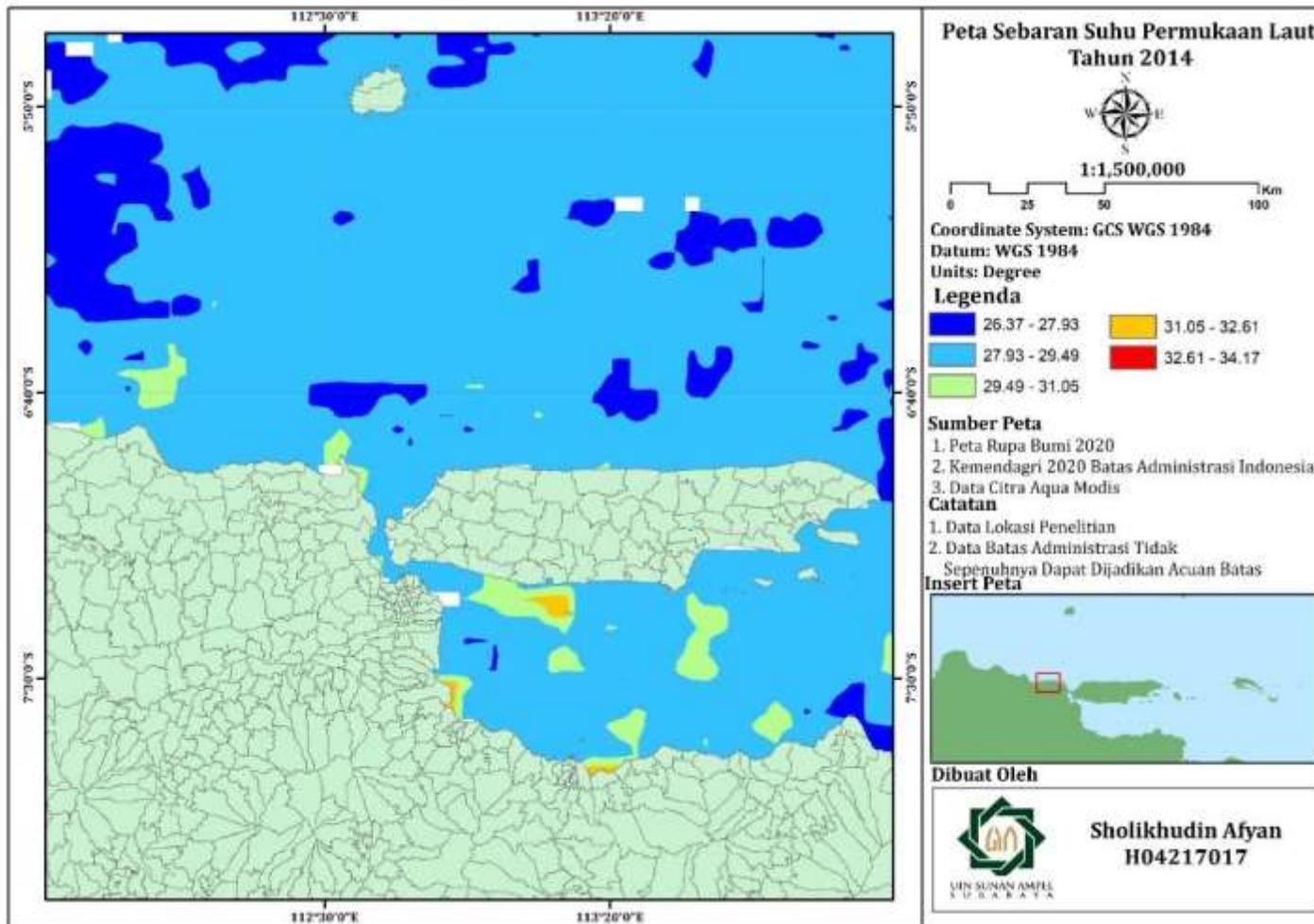
Gambar 20. Suhu Permukaan Laut Saat Kondisi Normal Bulan November Tahun 2013

4.1.5 Fenomena ENSO Tahun 2014

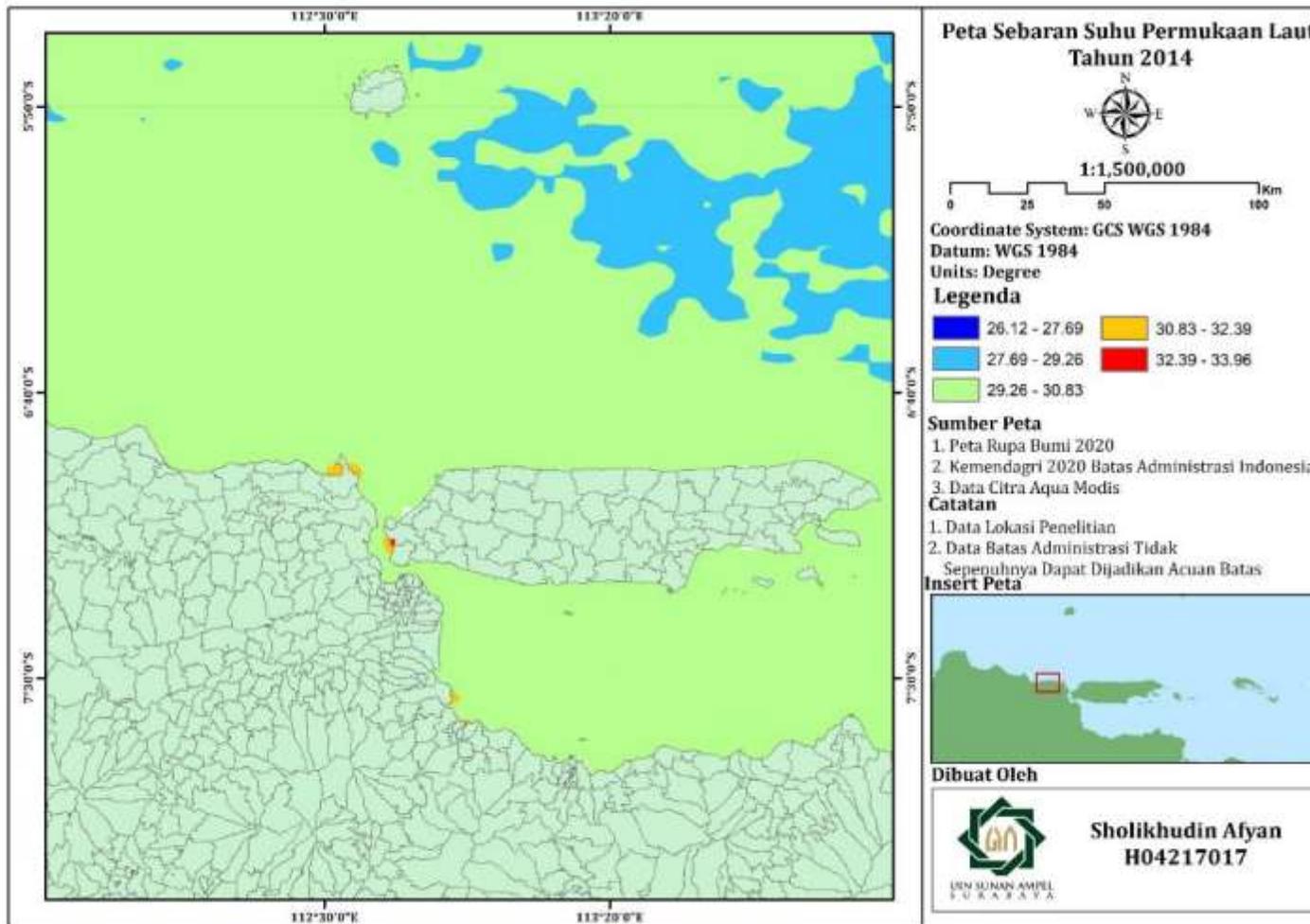
Hasil dari pengolahan citra satelit Aqua Modis terdapat perubahan suhu tahun 2014 ketika terjadi fenomena El Nino dan saat kondisi normal. Tahun 2014 fenomena El Nino terjadi pada bulan Oktober hingga Desember 2014, Fenomena El Nino pada tahun 2014 ini masih tergolong lemah karena nilai anomali suhu permukaan laut di samudera pasifik timur masih antara 0,5 hingga 1°C. Suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara saat terjadi fenomena El Nino pada bulan Oktober hingga Desember 2014 kurang sekitar 28 sampai 29°C. Penurunan suhu permukaan laut ini dikarenakan massa air yang hangat atau yang sering disebut warm pool bergerak menuju samudera pasifik timur(arafah, 2017).

Bulan Januari hingga September suhu permukaan lautnya dalam kondisi normal. Kondisi normal ini disebabkan karena pada bulan tersebut anomali suhu permukaan di samudera pasifik timur tidak melebihi -0,5 dan 0,5. Suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara pada saat kondisi normal pada bulan Januari hingga September berkisar antara 27 sampai 30°C. Suhu permukaan laut Suhu terendah di perairan jawa saat kondisi normal terdapat di bulan September. Suhu permukaan laut di perairan utara jawa berlangsung pada bulan September ini rendah ini dikarenakan pada bulan tersebut terjadi transisi dari kondisi normal ke El Nino di samudera pasifik timur.

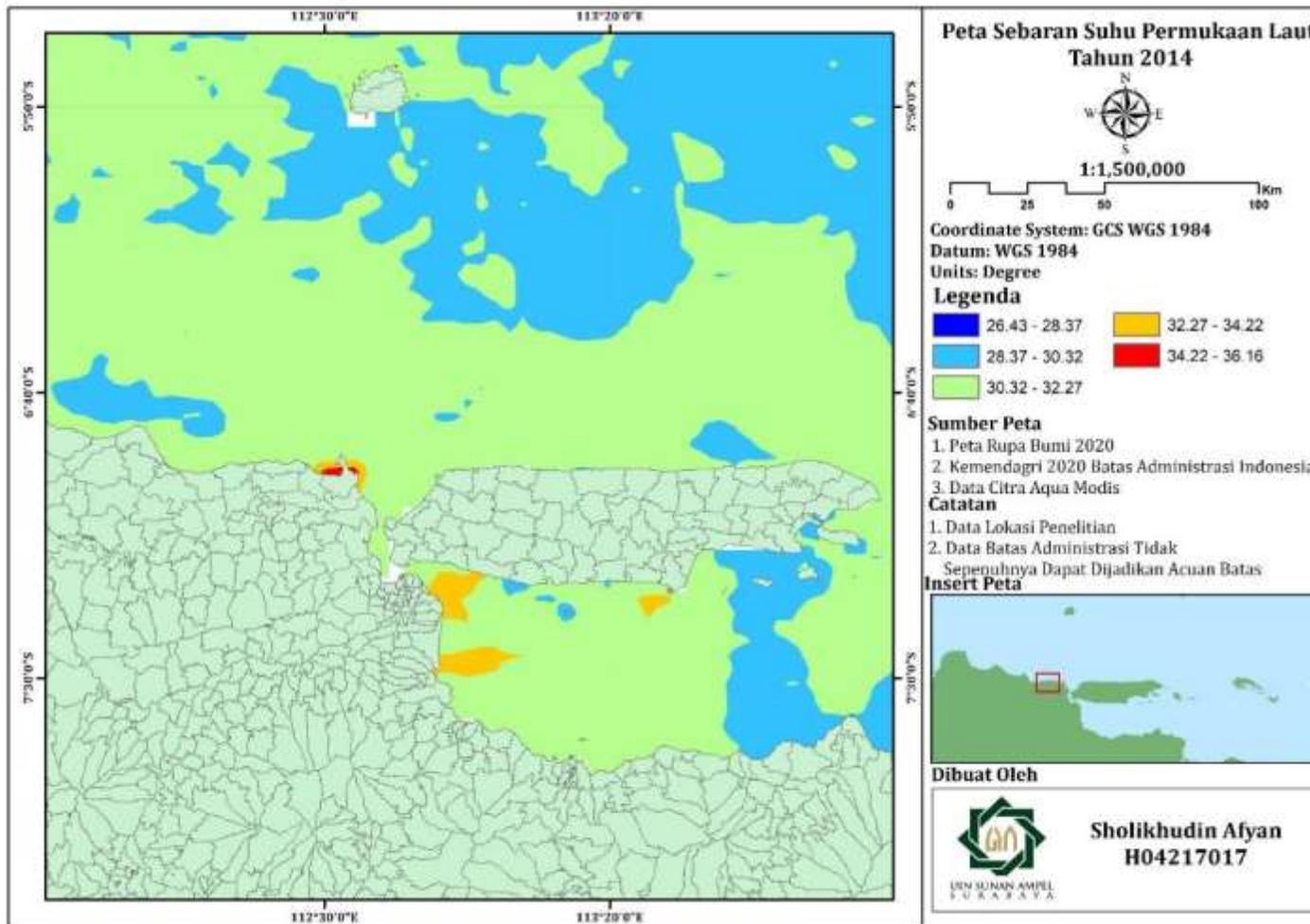
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 21. Tahun 2014 Bulan Januari Kondisi Suhu Permukaan Laut normal



Gambar 22. Tahun 2014 Bulan Juni Kondisi Suhu Permukaan Laut Normal

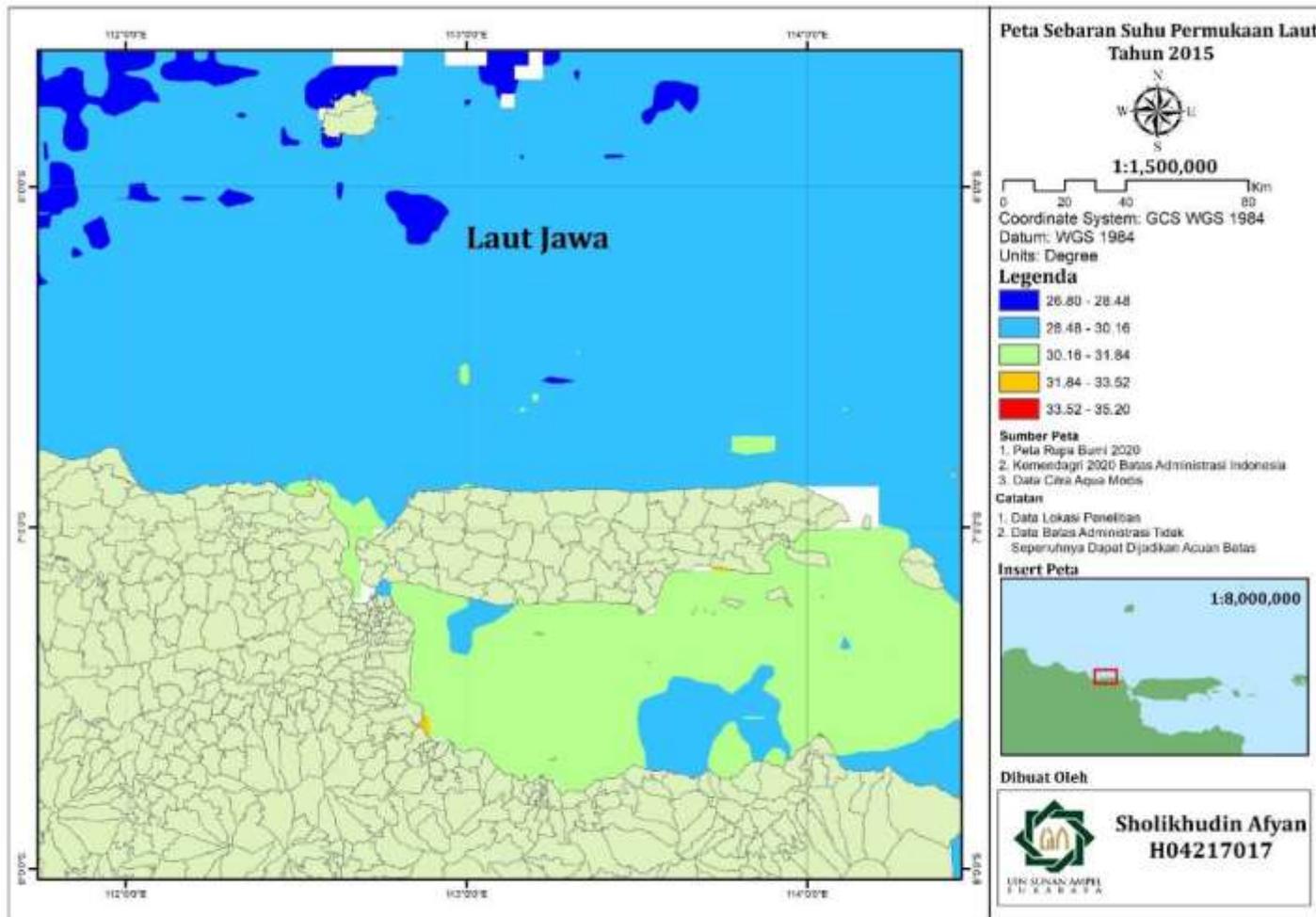


Gambar 23. Tahun 2014 Bulan November Kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika El Nino

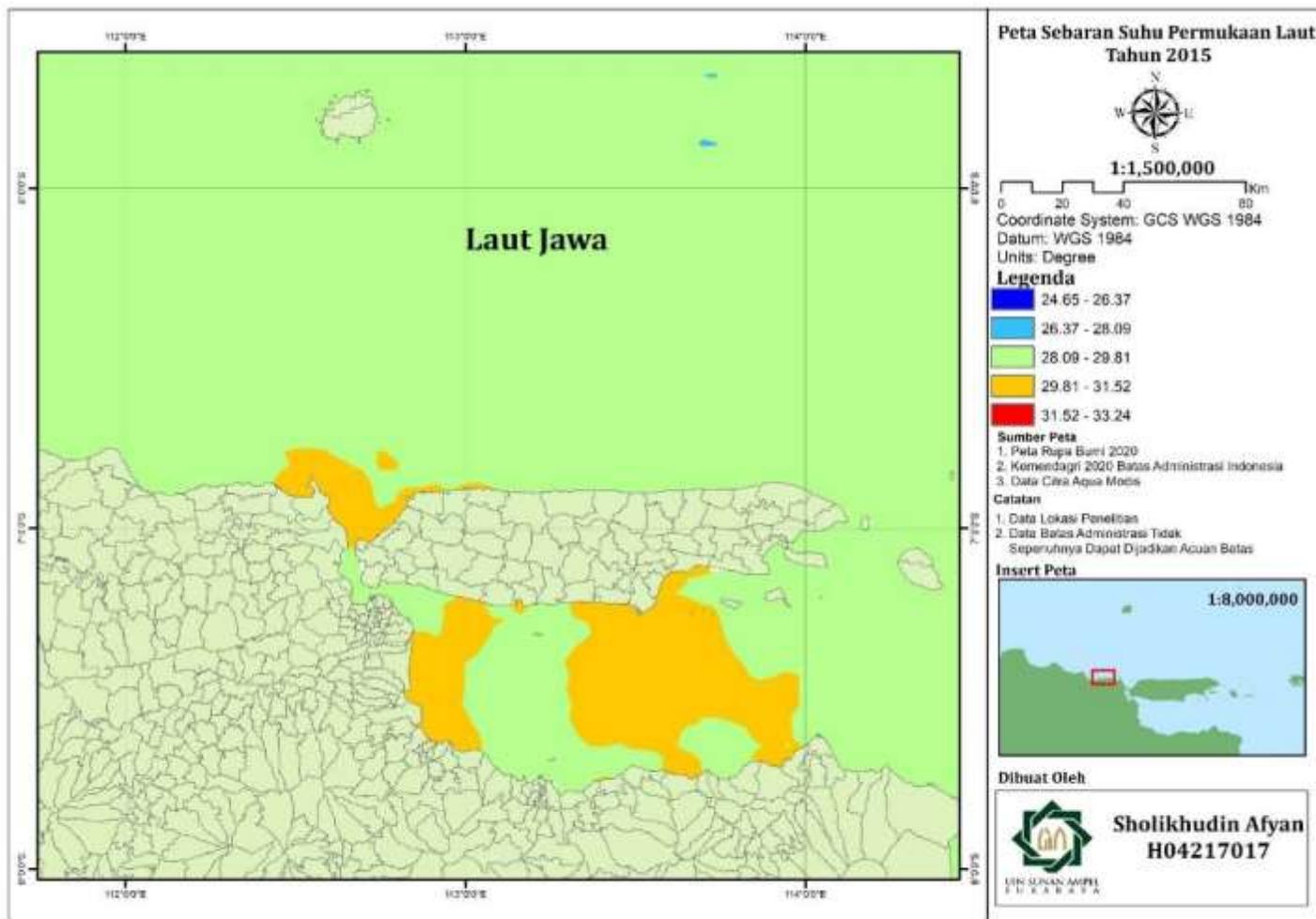
4.1.6 Fenomena ENSO Tahun 2015

Tahun 2015 merupakan tahun dimana terjadinya fenomena super *El Nino*. Fenomena El Nino ditandai dengan anomali suhu permukaan laut di samudera pasifik timur bernilai positif lebih dari $0,5^{\circ}\text{C}$, apabila nilai anomali SST lebih besar dari $+1,5^{\circ}$ berarti El Nino kuat (Athoillah, 2017). Anomali suhu permukaan laut tertinggi di samudera pasifik timur terjadi pada bulan Agustus hingga Desember, pada bulan tersebut anomaly suhu permukaan laut di samudera pasifik timur nilainya melebihi $1,5^{\circ}\text{C}$. Fenomena *El Nino* pada tahun 2015 terjadi selama 12 bulan atau 1 tahun. Dampak dari terjadinya fenomena El Nino suhu permukaan laut diperairan jawa bagian utara saat terjadi fenomena super *El Nino* justru mengalami penurunan. Penurunan suhu permukaan laut ini dikarenakan massa air yang hangat atau yang sering disebut warm pool bergerak menuju samudera pasifik timur (arafah, 2017). Suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara yang menurun akibat terjadinya fenomena El Nino mengakibatkan penguapan air di perairan jawa bagian utara mengalami penurunan, sehingga dapat mengakibatkan turunnya intensitas curah hujan pada tersebut.

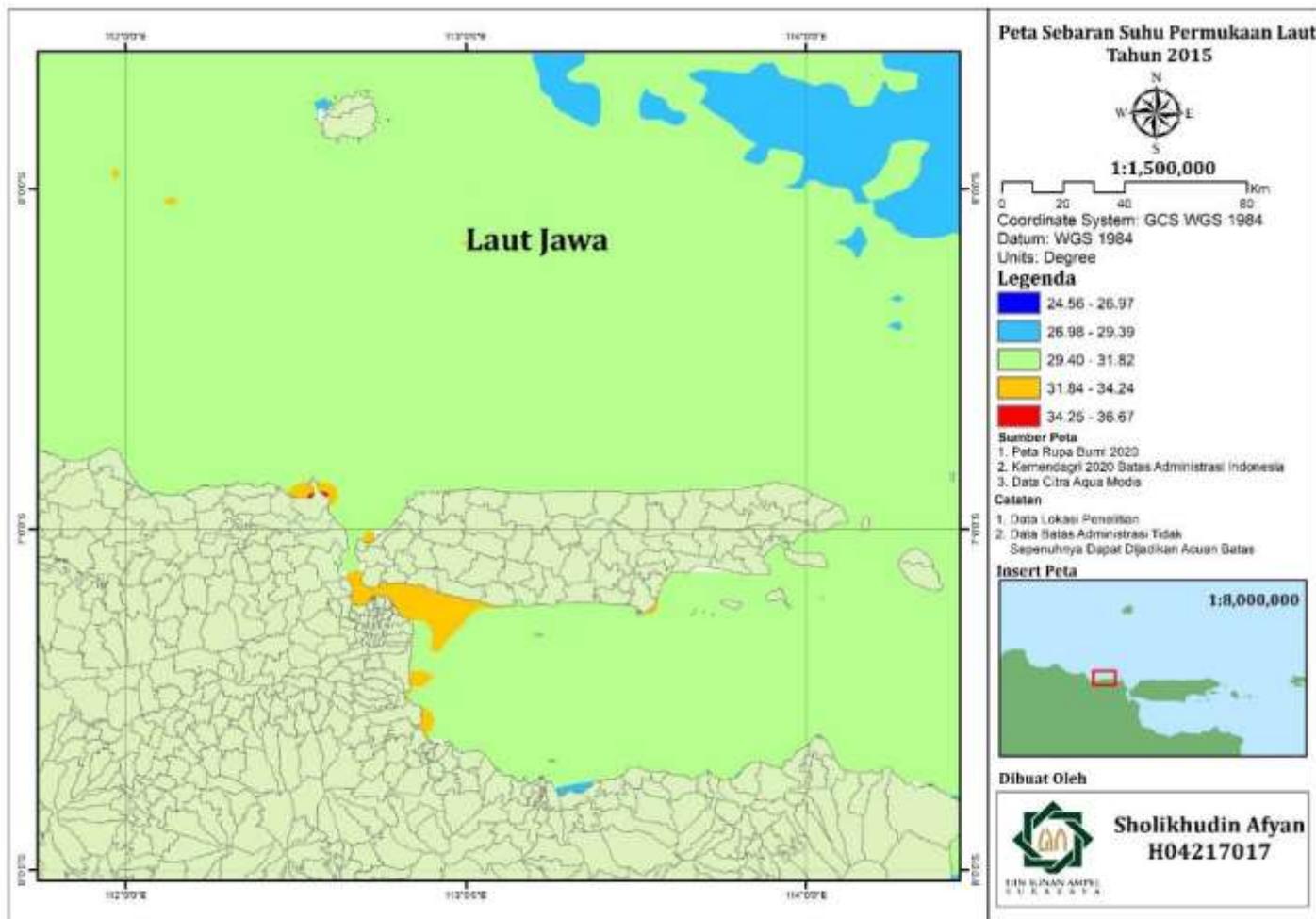
Hasil pengolahan data citra satelit Aqua Modis tahun 2015 memperoleh nilai suhu permukaan laut yang ada di perairan jawa bagian utara. Suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara pada bulan Januari ketika terjadi fenomena El Nino tahun 2015 ini kurang lebih berkisar $29,5^{\circ}\text{C}$. Bulan Juni tahun 2015 suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara ketika terjadi fenomena El Nino kurang lebih sekitar 28°C , sedangkan pada bulan November tahun 2015 suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara ketika terjadi fenomena El Nino kurang lebih sekitar $29,6^{\circ}\text{C}$.



Gambar 24. Bulan Januari 2015 Kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika El Nino



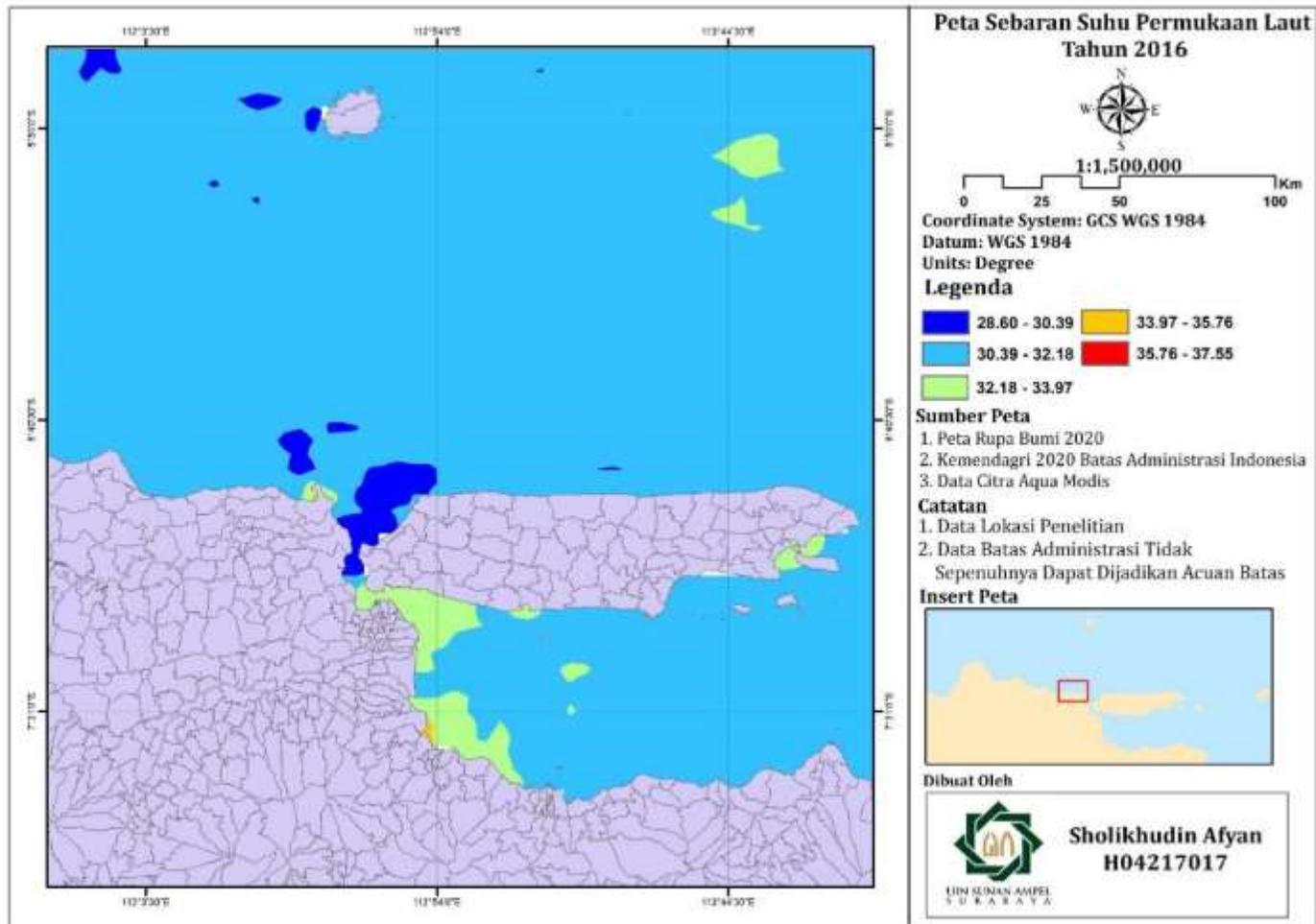
Gambar 25. Bulan Juni 2015 Kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika El Nino



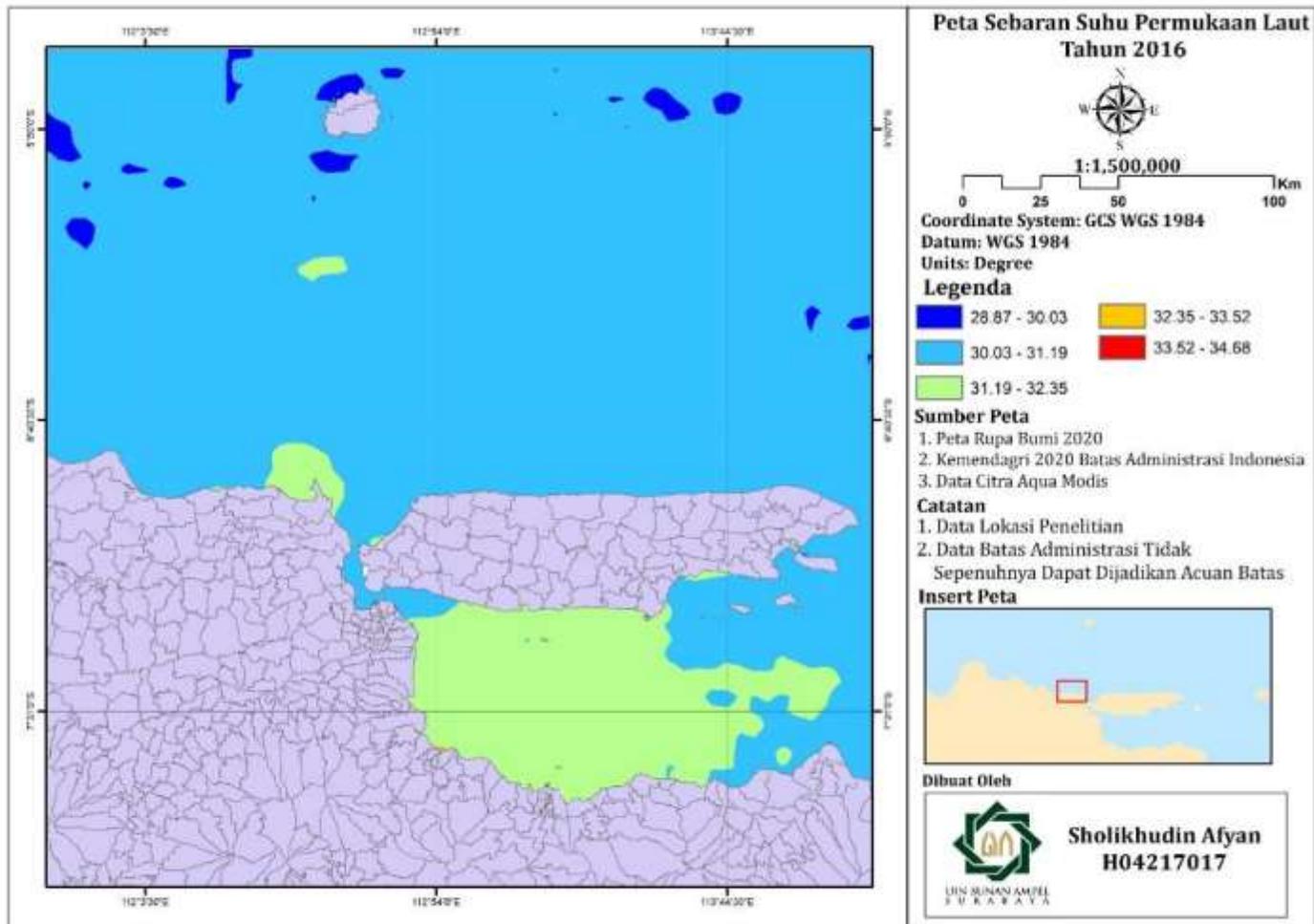
Gambar 26. Bulan November 2015 Kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika El Nino

4.1.7 Fenomena ENSO Tahun 2016

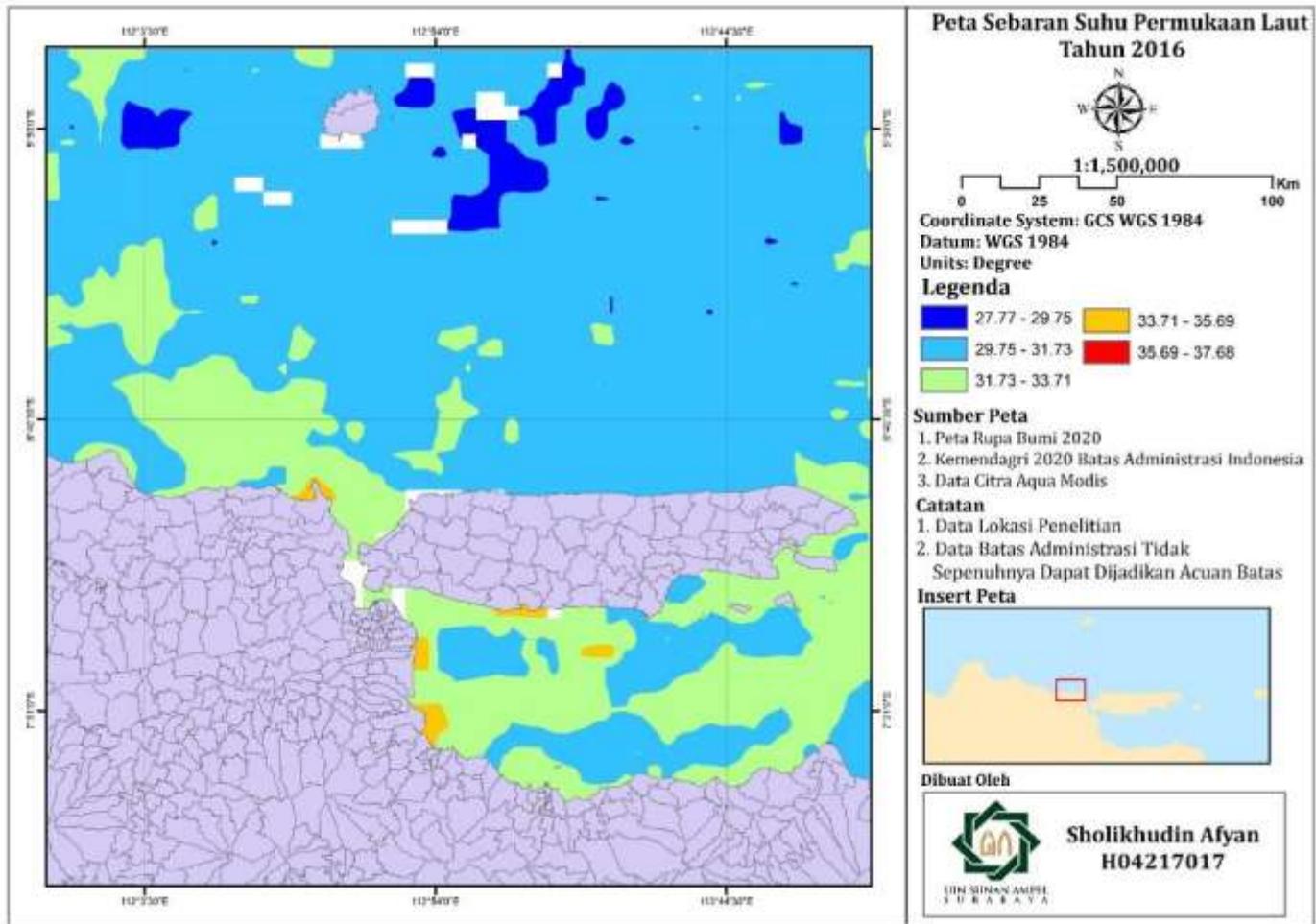
Hasil dari pengolahan citra satelit Aqua Modis terdapat perubahan suhu permukaan laut saat terjadi fenomena El Nino, La Nina, dan Normal. Tahun 2016 terjadi fenomena El Nino pada awal tahun yakni pada bulan Januari hingga April. Suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya laut Jawa bagian utara pada saat terjadi fenomena El Nino justru menurun, hal ini disebabkan karena suhu permukaan laut di samudera Pasifik timur mengalami peningkatan. Suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara saat terjadi fenomena El Nino bulan Januari tahun 2016 ini berkisar antara 30,5 sampai 31,5°C. Suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara saat terjadi fenomena El Nino tahun 2016 bisa dibilang cukup tinggi karena saat terjadi fenomena El Nino pada tahun 2016 bertepatan dengan musim penghujan untuk pulau Jawa. Fenomena La Nina juga terjadi di tahun 2016 ini, fenomena La Nina terjadi pada bulan Agustus hingga Desember. Suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara ketika terjadi fenomena La Nina mengalami peningkatan, hal tersebut dikarenakan air dari samudera Pasifik timur yang membawa suhu permukaan laut yang cukup tinggi bergerak menuju ke perairan Indonesia khususnya laut Jawa bagian utara, sehingga laut Indonesia suhu permukaan lautnya mengalami peningkatan. Akibat peningkatan suhu permukaan laut yang terjadi menyebabkan penguapan air yang cukup tinggi sehingga dapat membentuk awan hujan yang membuat intensitas curah hujan di perairan Jawa bagian utara menjadi lebih tinggi. Suhu permukaan laut pada saat terjadi fenomena La Nina pada bulan November kurang lebih sekitar 29 sampai 31,7°C. Kemudian kondisi normal pada tahun 2016 terjadi pada bulan Mei sampai Juli. Suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara ketika kondisi normal kurang lebih 30°C. Suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara ketika kondisi normal ini masih cukup tinggi karena dampak dari peralihan fenomena El Nino ke La Nina.



Gambar 27. Bulan Januari 2016 Kondisi Suhu Permukaan Laut saat El Nino



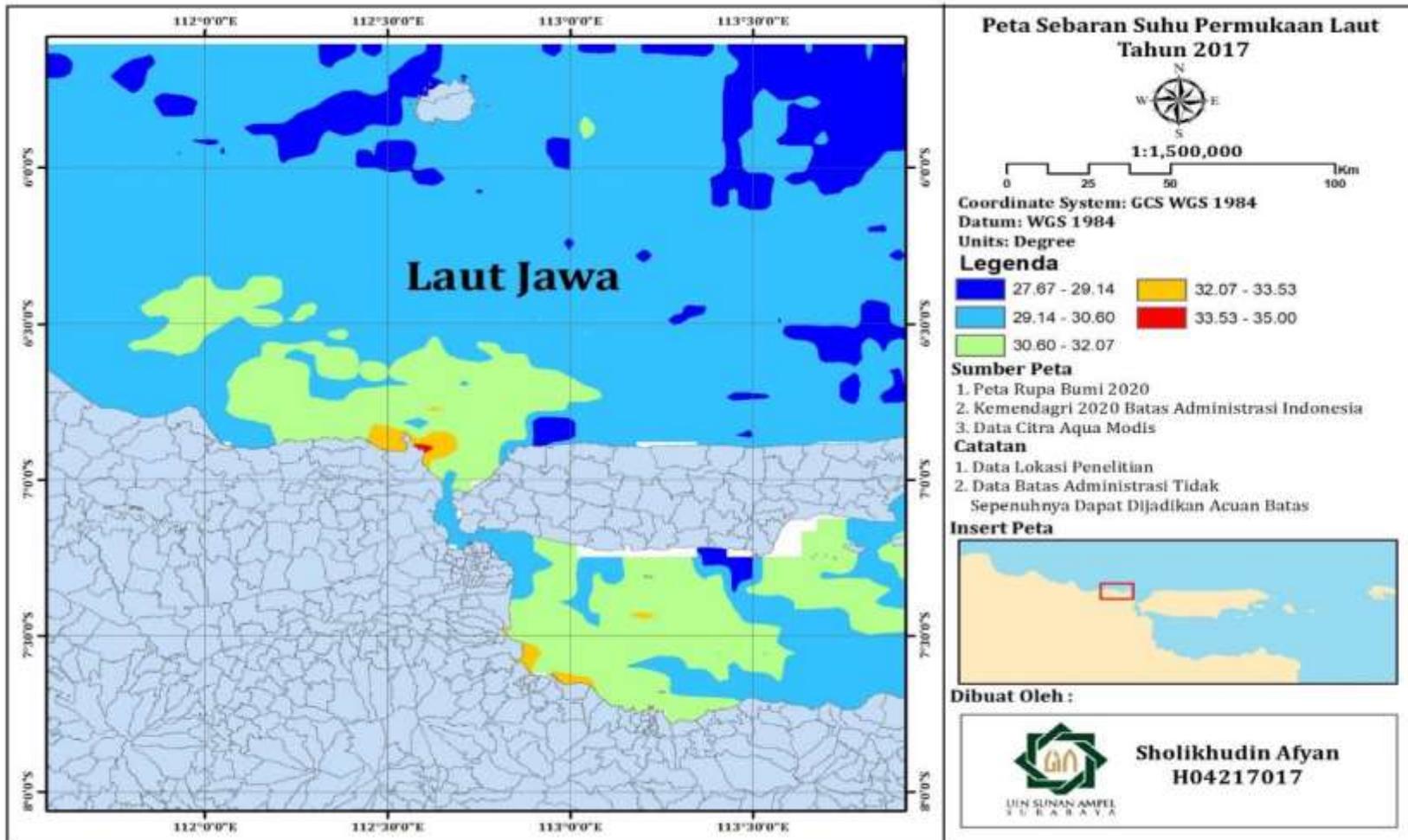
Gambar 28. Bulan Juni 2016 Saat Kondisi Suhu Permukaan Laut Normal



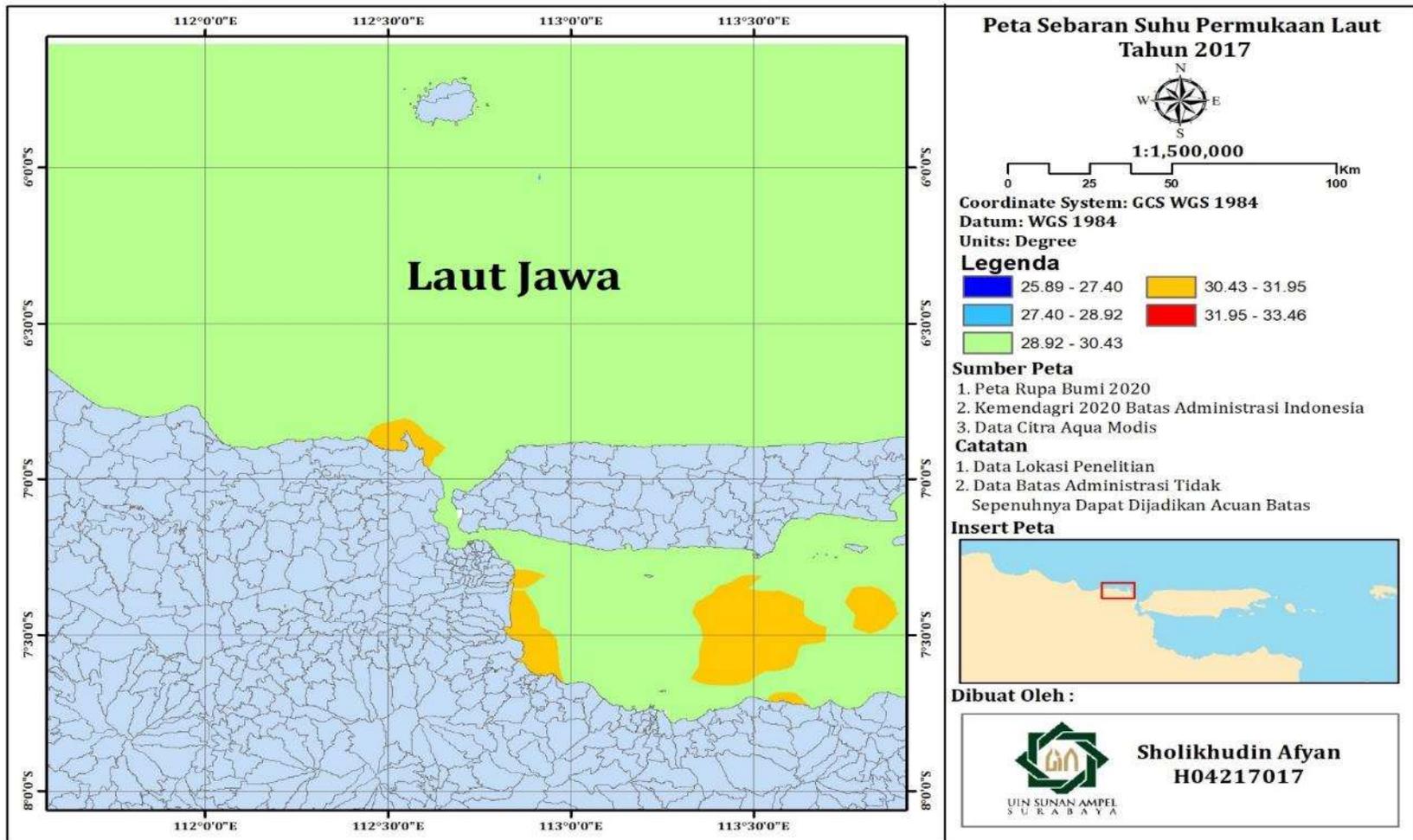
Gambar 29. Bulan November 2016 Saat Kondisi Suhu Permukaan Laut Terjadi La Nina

4.1.8 Fenomena ENSO Tahun 2017

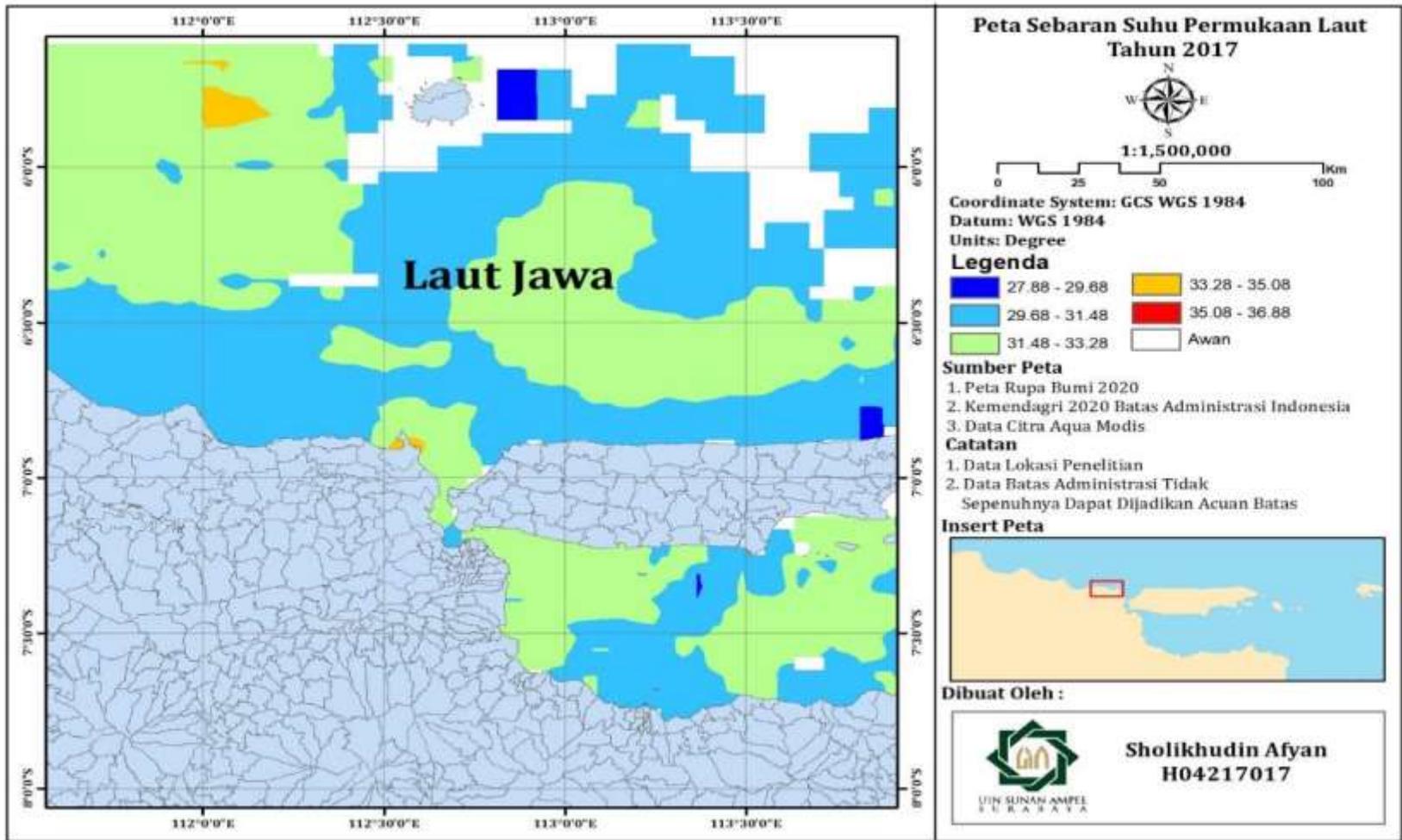
Hasil dari pengolahan citra satelit Aqua Modis terdapat perubahan suhu tahun 2017 ketika terjadi fenomena La Nina dan saat kondisi normal. Tahun 2017 fenomena La Nina terjadi pada bulan Oktober hingga Desember 2017, sedangkan saat kondisi normal terjadi pada bulan Januari hingga September 2017. Suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara pada saat terjadi fenomena La Nina tahun 2017 berkisar antara 29 sampai 30°C. Suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara ketika terjadi fenomena La Nina justru mengalami peningkatan. Peningkatan suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara disebabkan karena air dari samudera pasifik timur yang membawa suhu permukaan laut yang cukup tinggi bergerak menuju ke perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara, sehingga laut Indonesia suhu permukaan lautnya mengalami peningkatan. Suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara ketika kondisi normal pada tahun 2017 terjadi pada bulan Januari hingga September berkisar antara 27,3 hingga 30,3°C. Suhu terendah di perairan jawa saat kondisi normal terjadi pada bulan agustus, karena pada bulan agustus di pulau jawa masih memasuki musim kemarau. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kusumawati dkk (2008) bahwa musim hujan di pulau jawa terjadi pada bulan DJF (Desember-Januari-Februari) dan musim kemarau terjadi pada bulan JJA (Juni-Juli-Agustus). Pulau Jawa mengalami transisi musim basah ke kering pada bulan MAM (Maret-April-Mei) dan transisi dari musim kering ke basah terjadi pada bulan September-Oktober-November (SON).



Gambar 30. Kondisi Suhu Permukaan Laut Saat normal Bulan Januari Tahun 2017



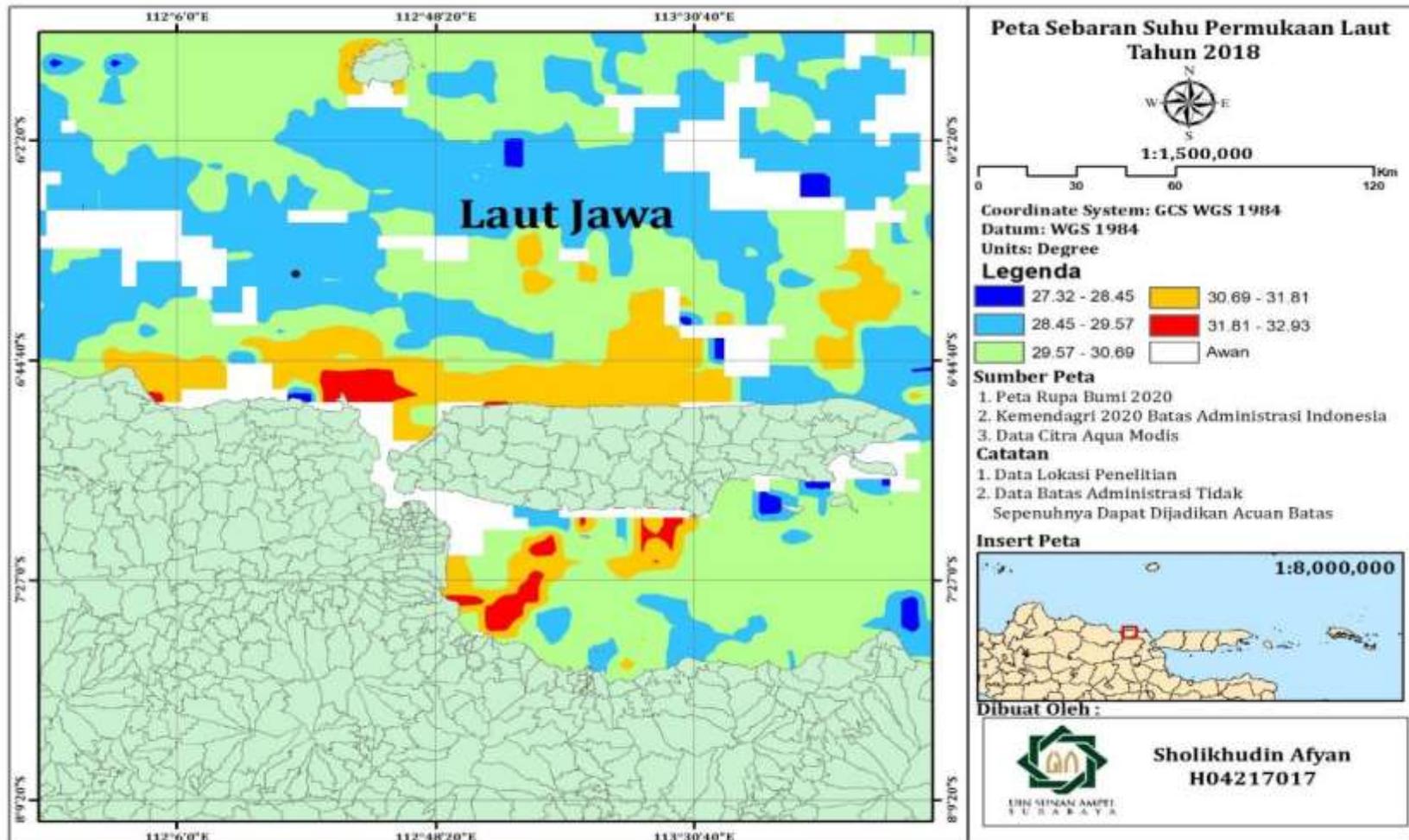
Gambar 31. Kondisi Suhu Permukaan Laut ketika Normal/Netral Bulan Juni Tahun 2017



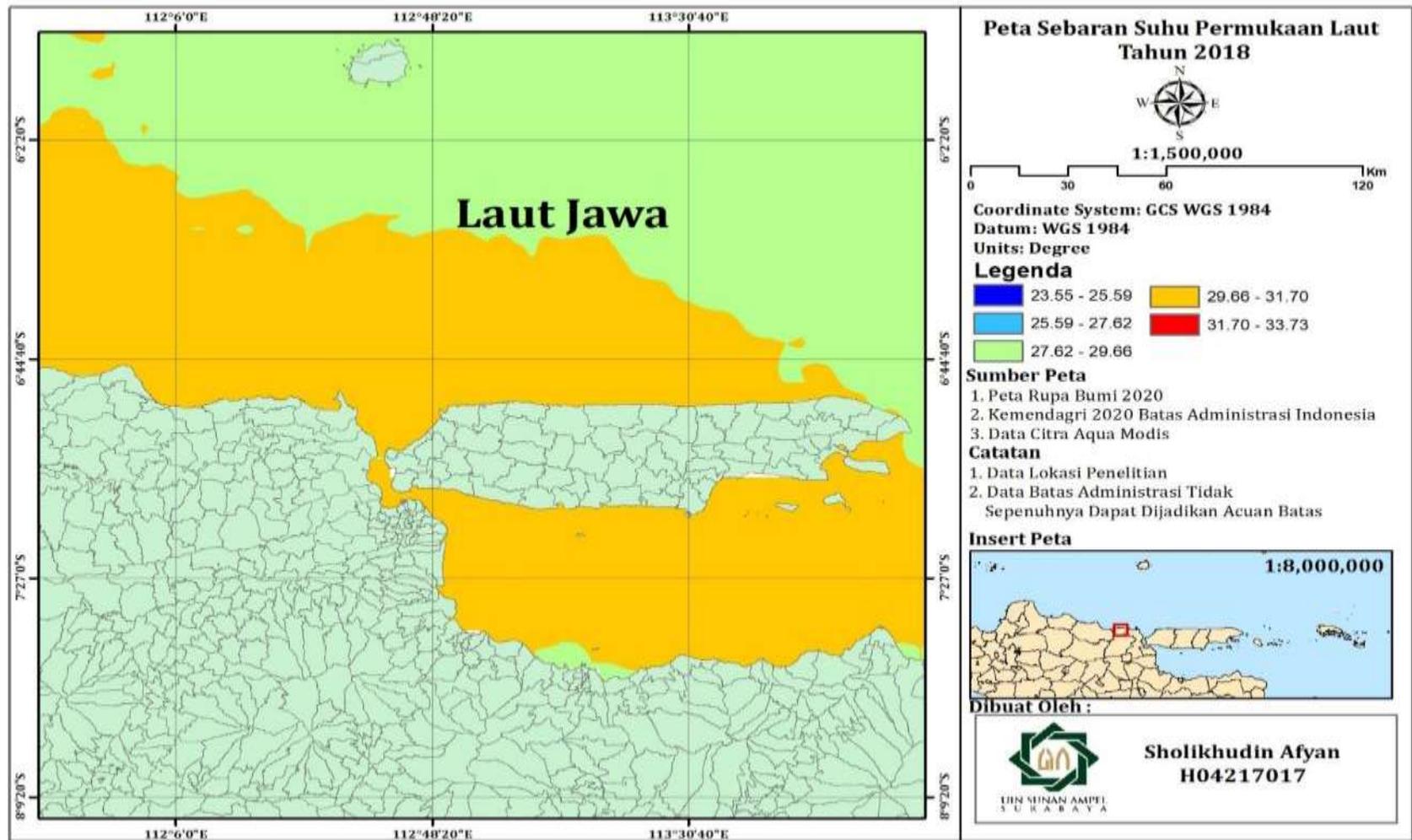
Gambar 32. Kondisi Suhu Permukaan Laut Saat La Nina Bulan November Tahun 2017

4.1.9 Fenomena ENSO Tahun 2018

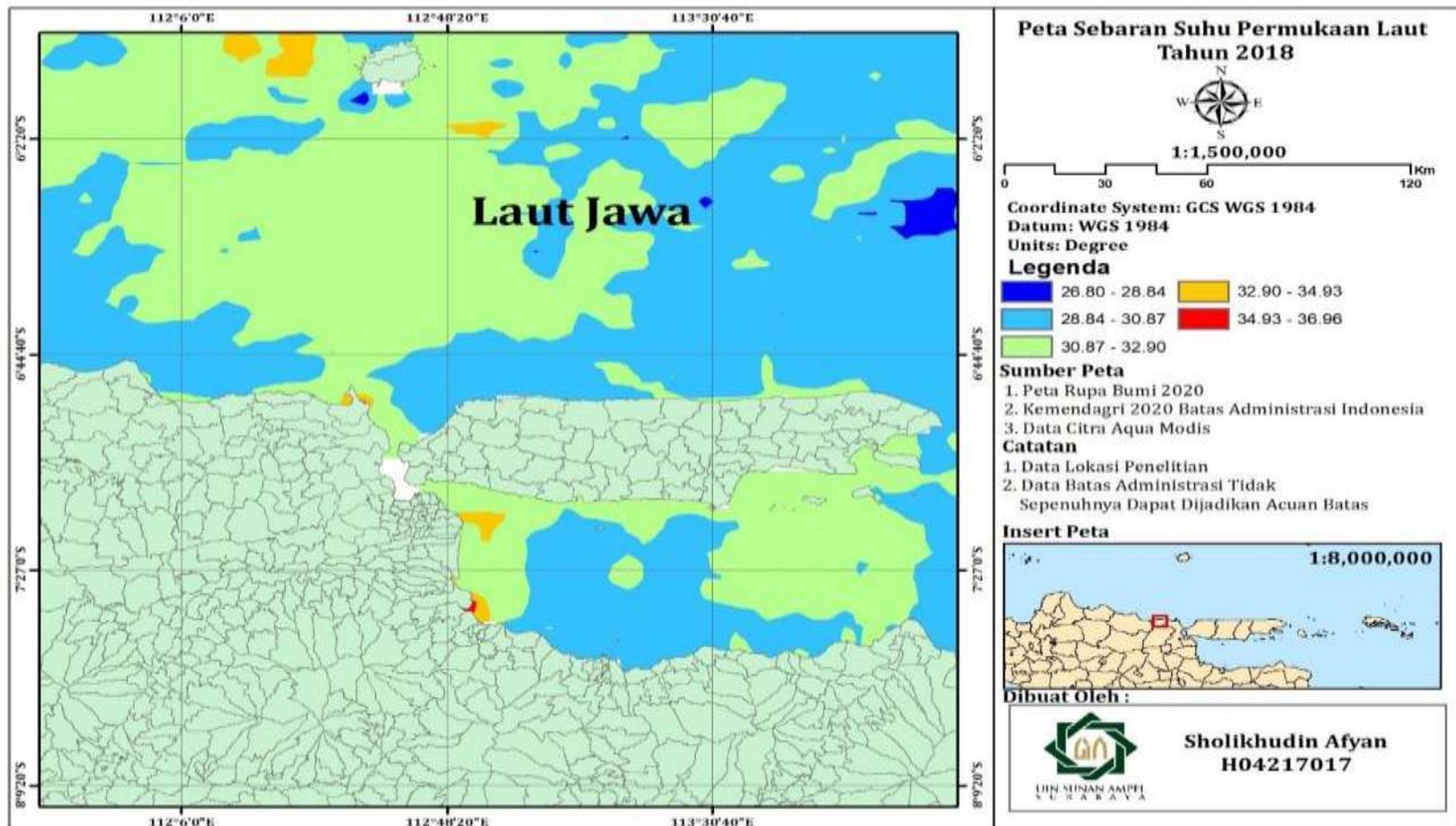
Hasil dari pengolahan citra satelit Aqua Modis terdapat perubahan suhu permukaan laut saat terjadi fenomena El Nino, La Nina, dan Normal. Tahun 2018 terjadi fenomena El Nino pada awal tahun yakni pada bulan September hingga Desember. Suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya laut Jawa bagian utara pada saat terjadi fenomena El Nino justru menurun, hal ini disebabkan karena suhu permukaan laut di samudera Pasifik timur mengalami peningkatan. Suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara saat terjadi fenomena El Nino bulan November tahun 2018 ini berkisar antara 28,8 sampai 30,8°C. Fenomena La Nina juga terjadi di tahun 2018 ini, fenomena La Nina terjadi pada bulan Januari hingga April. Suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara ketika terjadi fenomena La Nina mengalami peningkatan, hal tersebut dikarenakan air dari samudera Pasifik timur yang membawa suhu permukaan laut yang cukup tinggi bergerak menuju ke perairan Indonesia khususnya laut Jawa bagian utara, sehingga laut Indonesia suhu permukaan lautnya mengalami peningkatan. Akibat peningkatan suhu permukaan laut yang terjadi menyebabkan penguapan air yang cukup tinggi sehingga dapat membentuk awan hujan yang membuat intensitas curah hujan di perairan Jawa bagian utara menjadi lebih tinggi. Suhu permukaan laut pada bulan Januari ketika terjadi fenomena La Nina kurang lebih sekitar 29,5 sampai 30,7°C. Kemudian kondisi normal pada tahun 2018 terjadi pada bulan Mei sampai Agustus. Suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara ketika kondisi normal kurang lebih sekitar 27 sampai 29°C.



Gambar 33. Bulan januari 2018 kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika La Nina



Gambar 34. Juni 2017 kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika Normal/Netral

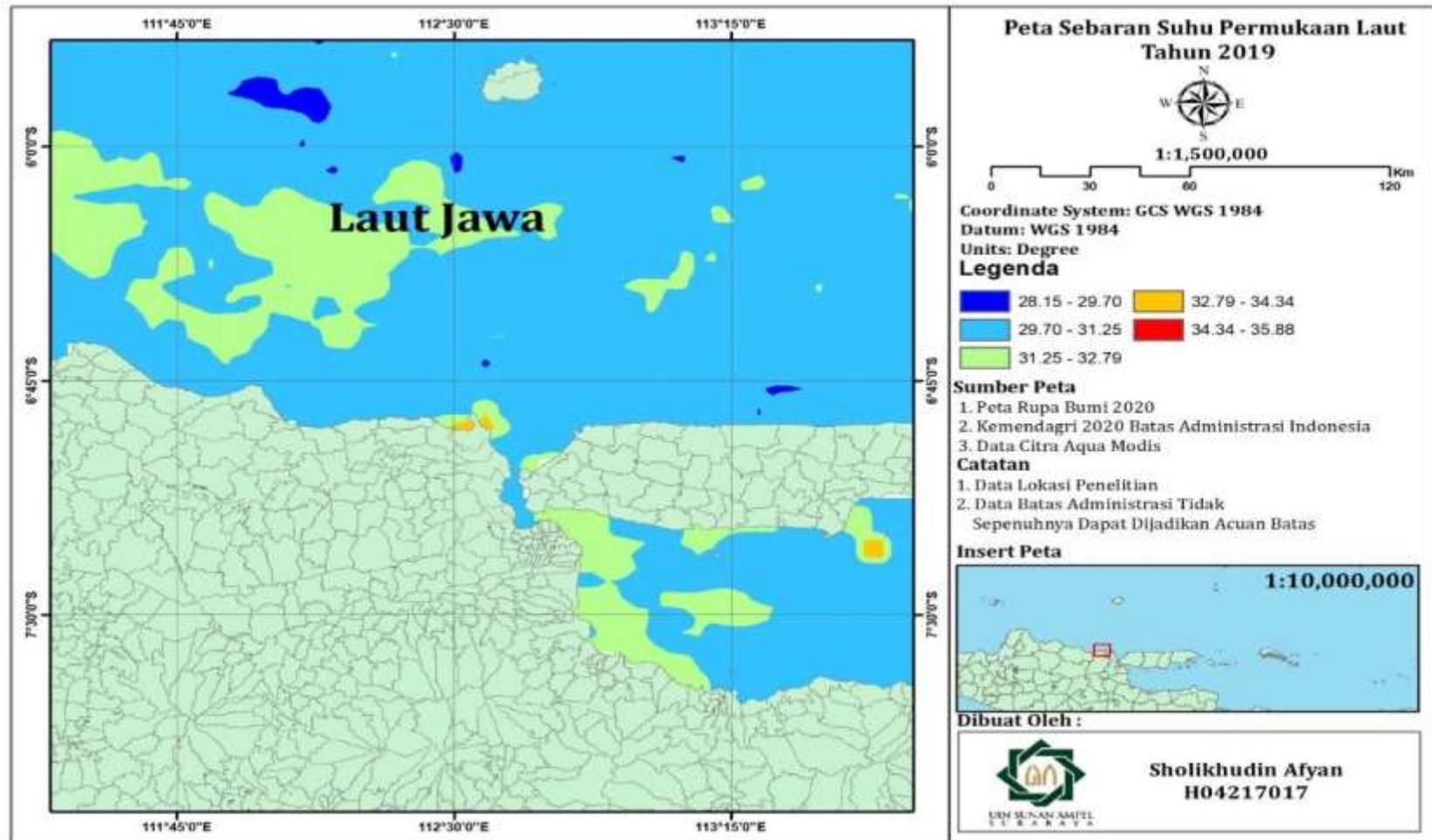


Gambar 35. Bulan November 2018 Kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika El Nino

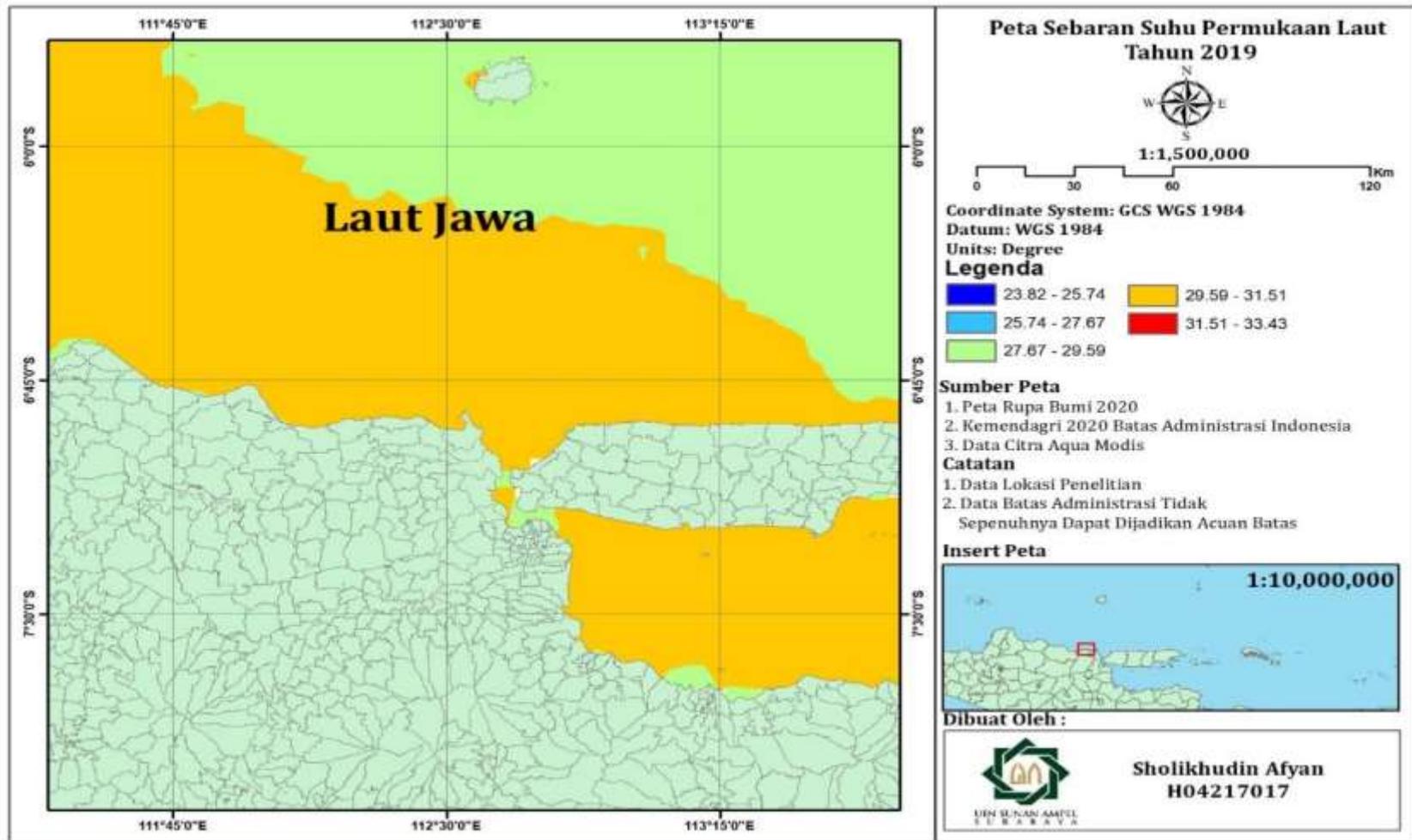
4.1.10 Fenomena ENSO Tahun 2019

Hasil dari pengolahan citra satelit Aqua Modis terdapat perubahan suhu tahun 2019 ketika terjadi fenomena El Nino dan saat kondisi normal. Tahun 2019 fenomena El Nino terjadi pada bulan Januari hingga Juni 2019, Fenomena El Nino pada tahun 2019 ini merupakan lanjutan fenomena El Nino dari tahun 2018. Fenomena El Nino pada tahun 2019 ini masih tergolong lemah karena nilai anomali suhu permukaan laut di samudera pasifik timur masih antara 0,5 hingga 1°C. Suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara saat terjadi fenomena El Nino pada bulan Januari 2019 kurang lebih sekitar 29 sampai 31°C, sedangkan pada bulan Juni tahun 2019 saat fenomena El Nino suhu permukaan lautnya kurang sekitar 27 sampai 29°C. Penurunan suhu permukaan laut ini dikarenakan massa air yang hangat atau yang sering disebut warm poll bergerak menuju samudera pasifik timur(arafah, 2017).

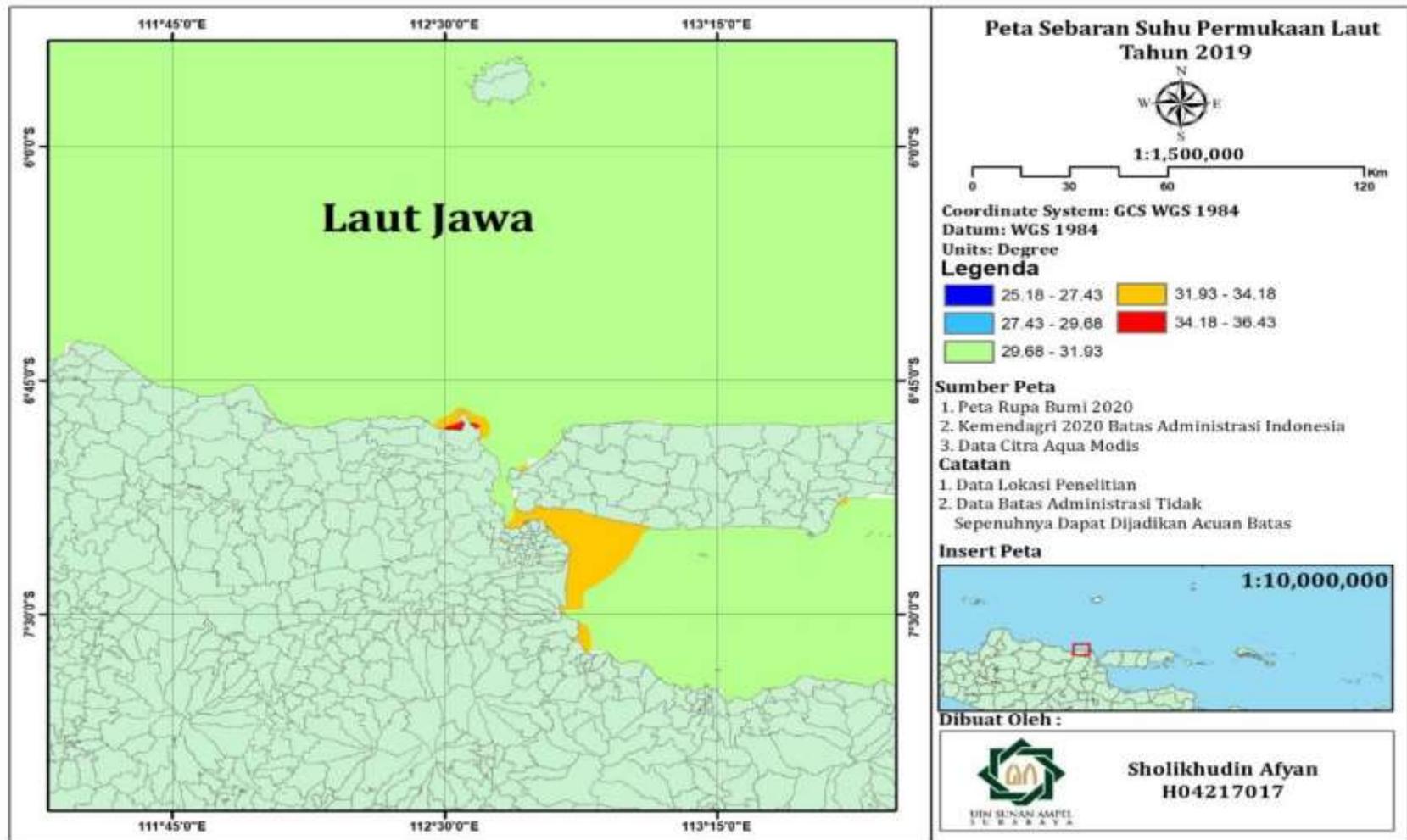
Bulan Juli hingga Desember tahun 2019 suhu permukaan lautnya dalam kondisi normal. Kondisi normal ini disebabkan karena pada bulan tersebut anomali suhu permukaan di samudera pasifik timur tidak melebihi -0,5 dan 0,5. Suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara pada saat kondisi normal pada bulan November tahun 2019 berkisar antara 29,5 sampai 31°C. Suhu permukaan laut di perairan jawa saat kondisi normal terjadi pada bulan September dapat dikatakan cukup tinggi. Suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara pada bulan November ini dikatakan cukup tinggi dikarenakan pada bulan tersebut terjadi transisi dari kondisi musim kemarau ke musim penghujan untuk di pulau jawa.



Gambar 36. Bulan Januari 2019 Saat Kondisi Suhu Permukaan Laut Terjadi El Nino



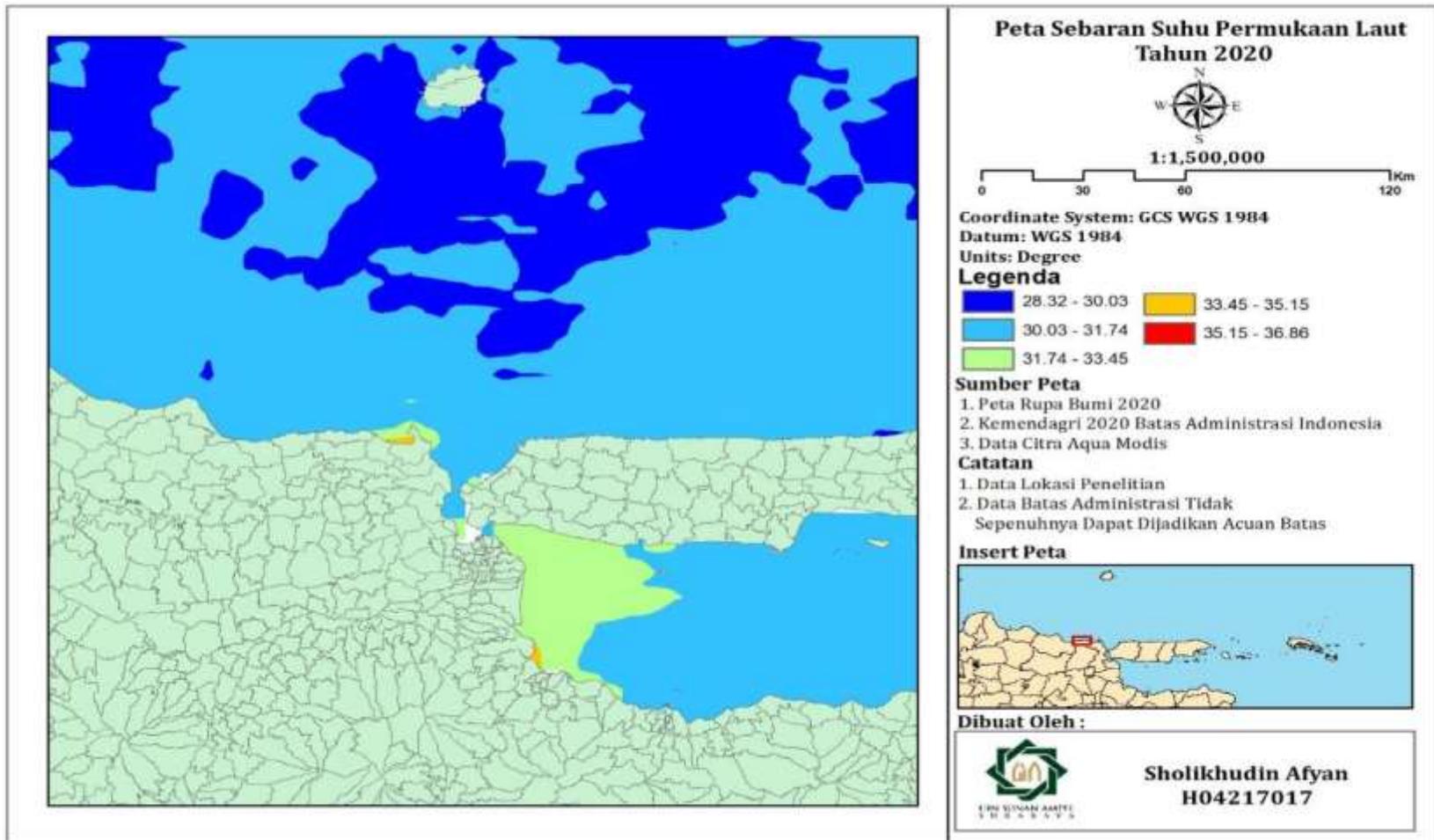
Gambar 37. Bulan Juni tahun 2019 Kondisi Suhu Permukaan Laut Ketika El Nino



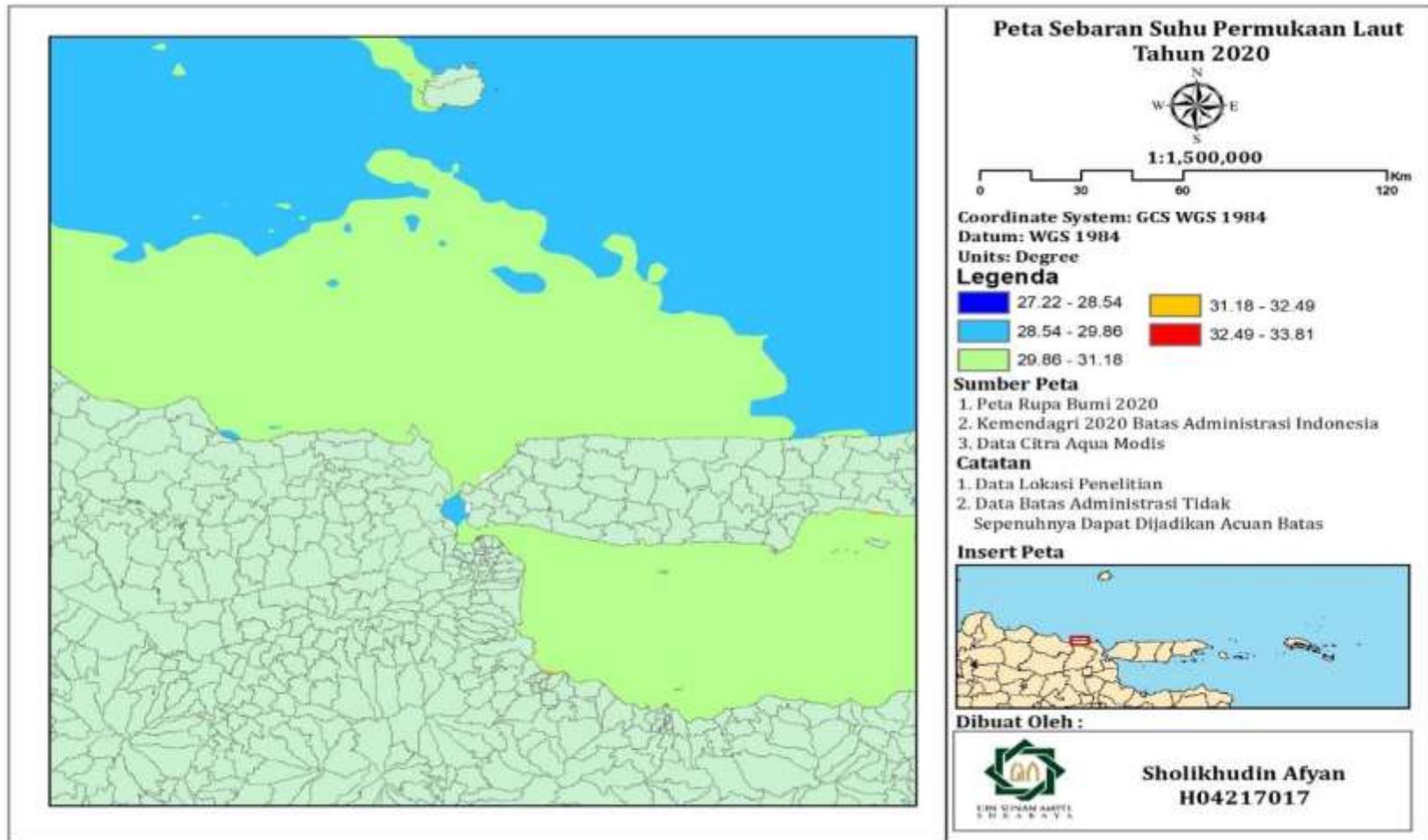
Gambar 38. Bulan November tahun 2019 saat kondisi Suhu Permukaan Laut normal/netral

4.1.11 Fenomena ENSO Tahun 2020

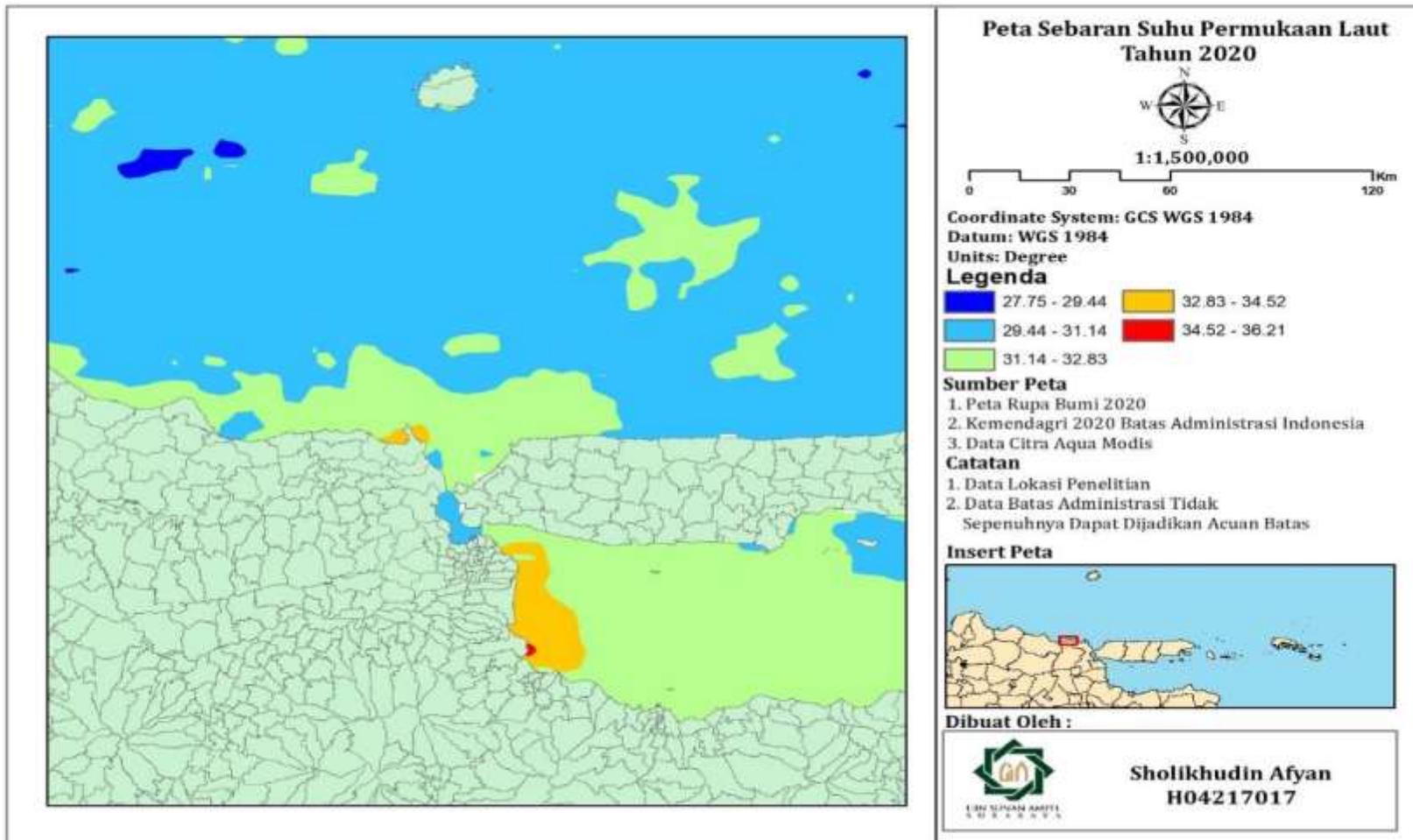
Hasil dari pengolahan citra satelit Aqua Modis terdapat perubahan suhu tahun 2020 ketika terjadi fenomena La Nina dan saat kondisi normal. Tahun 2020 fenomena La Nina terjadi pada bulan Agustus hingga Desember 2020, fenomena La Nina pada tahun 2020 ini masih termasuk La Nina lemah hingga sedang karena anomali suhu permukaan laut pada periode JAS(Juli, Agustus, September) dan ASO(Agustus, September, Oktober) yang ada di samudera pasifik timur masih antara $-0,5$ dan -1°C . Sedangkan pada periode SON(September, Oktober, November), OND(Oktober, November, Desember), dan NDJ(November, Desember, Januari) anomali suhu permukaan laut yang ada di samudera pasifik timur lebih dari -1°C . Kondisi normal terjadi pada bulan Januari hingga Juli 2017. Suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara pada saat terjadi fenomena La Nina tahun 2020 berkisar antara 29 sampai 30°C . Suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara ketika terjadi fenomena La Nina justru mengalami peningkatan. Peningkatan suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara disebabkan karena air dari samudera pasifik timur yang membawa suhu permukaan laut yang cukup tinggi bergerak menuju ke perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara, sehingga laut Indonesia suhu permukaan lautnya mengalami peningkatan. Suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara ketika kondisi normal pada tahun 2020 terjadi pada bulan Januari hingga Juli berkisar antara $28,3$ hingga $30,3^{\circ}\text{C}$. Suhu terendah di perairan jawa saat kondisi normal terjadi pada bulan Juli, karena pada bulan agustus di pulau jawa masih memasuki musim kemarau. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kusumawati dkk (2008) bahwa musim hujan di pulau jawa terjadi pada bulan DJF (Desember-Januari-Februari) dan musim kemarau terjadi pada bulan JJA (Juni-Juli-Agustus). Pulau Jawa mengalami transisi musim basah ke kering pada bulan MAM (Maret-April-Mei) dan transisi dari musim kering ke basah terjadi pada bulan September-Oktober-November (SON).



Gambar 39. Bulan Januari 2020 Saat Suhu Permukaan Laut Dalam kondisi normal



Gambar 40. Bulan Juni 2020 Saat Kondisi Suhu Permukaan Laut normal



Gambar 41. Bulan November 2020 Saat Kondisi Suhu Permukaan Laut La Nina

4.2 Pengaruh Fenomena ENSO Terhadap Intensitas Curah Hujan

Pulau Jawa memiliki tipe curah hujan Monsun yang cenderung mengalami dua musim yaitu hujan dan kemarau. Untuk menentukan bulan yang menjadi puncak musim hujan dan kemarau adalah dengan melihat intensitas curah hujannya. Berikut Tabel intensitas curah hujan bulanan dari tahun 2010 sampai 2020 :

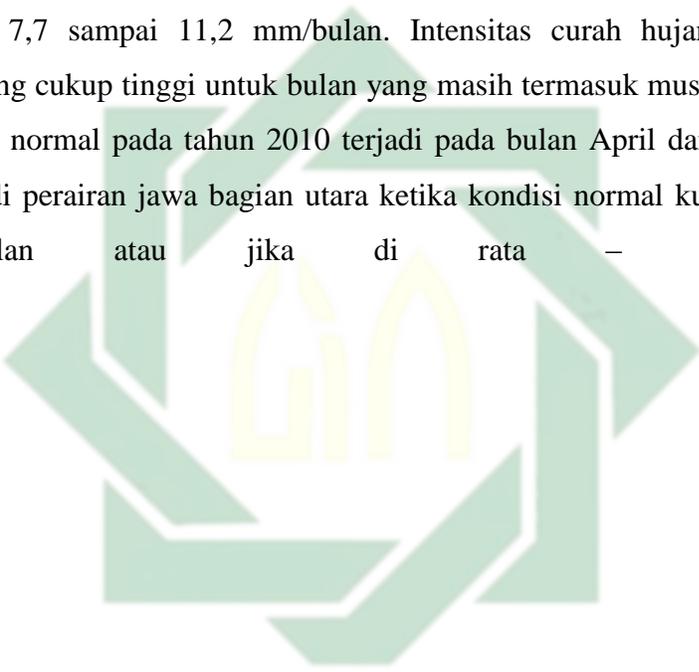
Tabel Intensitas Curah Hujan												
bulan/tahun	jan	feb	mar	apr	mei	jun	jul	agus	sept	okto	novem	desem
2010	420.31	140.24	147.46	255.00	283.20	310.24	205.70	59.27	180.38	160.27	239.77	606.70
2011	360.04	192.99	151.73	206.51	178.54	67.33	0.93	1.44	1.65	16.61	222.86	353.95
2012	272.17	227.26	168.98	78.12	117.79	54.22	35.86	0.09	0.05	13.56	121.91	318.48
2013	409.64	227.14	130.69	211.03	244.41	249.06	172.12	0.58	1.29	3.33	166.69	572.55
2014	546.32	87.10	59.27	135.78	76.70	46.10	44.22	1.51	0.08	7.75	76.64	317.98
2015	384.50	190.49	97.06	289.92	48.33	16.84	21.57	1.24	7.13	0.23	9.92	262.09
2016	210.56	531.69	232.29	209.08	140.48	160.45	62.26	5.50	16.66	292.25	248.30	458.33
2017	392.08	332.63	113.17	111.12	156.42	80.39	46.40	9.75	48.11	67.02	336.27	306.62
2018	380.13	203.06	262.24	41.40	34.22	34.93	0.15	0.41	3.87	23.13	176.48	356.93
2019	713.14	151.08	400.08	161.43	23.07	11.99	6.12	1.74	0.34	2.67	31.56	147.87
2020	316.77	369.31	203.53	223.68	174.44	67.92	52.80	25.97	33.51	90.56	139.50	481.87

Tabel 5. Intensitas Curah Hujan bulanan

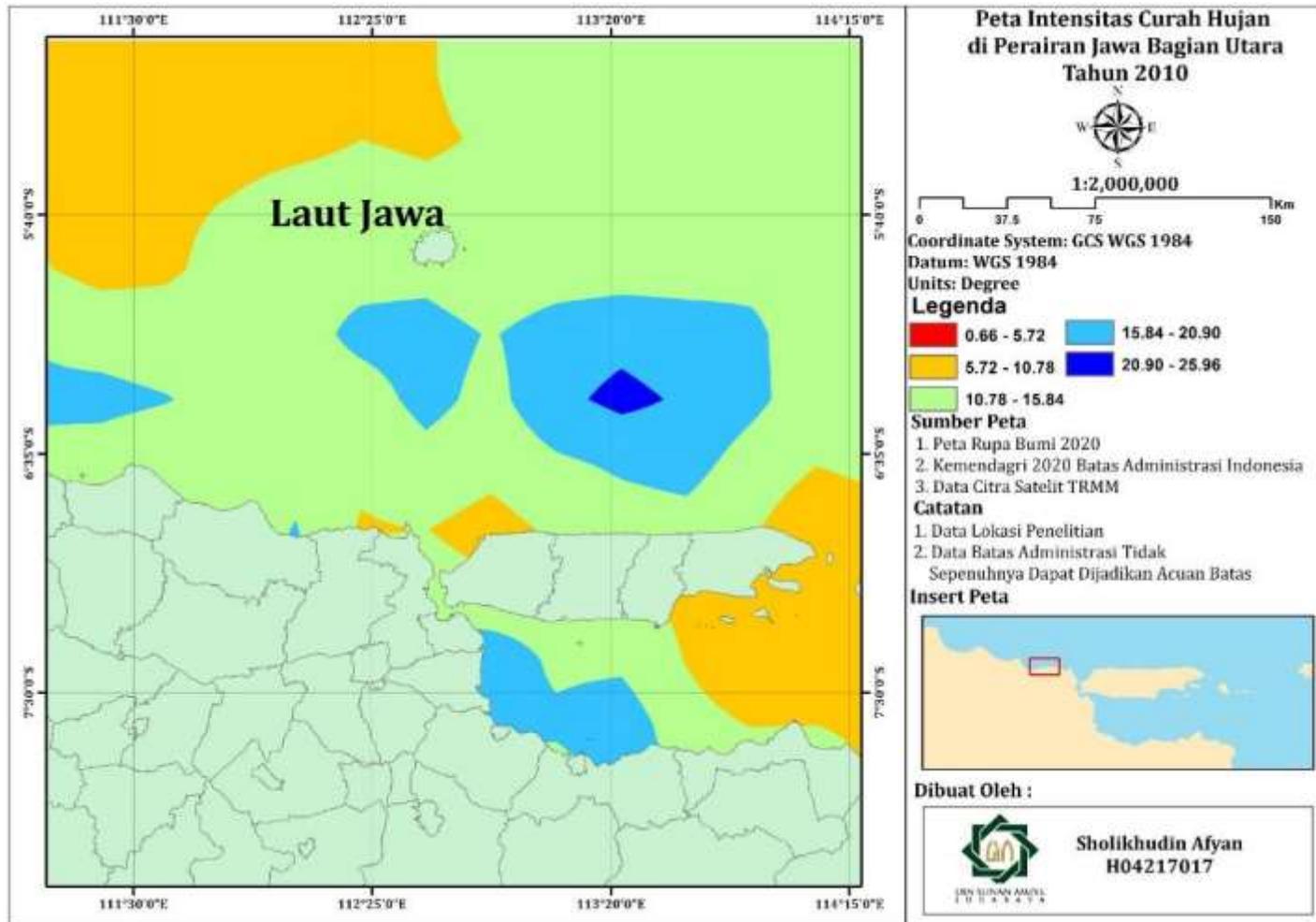
4.2.1 Intensitas Curah Hujan 2010

Hasil dari pengolahan citra satelit TRMM terdapat perubahan intensitas curah hujan saat terjadi fenomena El Nino, La Nina, dan Normal. Tahun 2010 terjadi fenomena El Nino pada awal tahun yakni pada bulan Januari hingga Maret. Intensitas curah hujan di perairan Indonesia khususnya laut Jawa bagian utara pada saat terjadi fenomena El Nino akan mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena suhu permukaan laut di samudera Pasifik timur mengalami peningkatan sehingga terjadi pengupuan air yang cukup tinggi dan pembentukan awan hujan di samudera pasifik lebih besar. Akibat pembentukan awan hujan di samudera pasifik lebih besar membuat intensitas curah hujan di wilayah Indonesia khususnya di perairan Jawa bagian utara menjadi berkurang. Bulan Januari 2010 ketika terjadi fenomena El Nino intensitas curah hujannya kurang lebih sebesar 361,87 mm/bulan atau rata – rata bulannya sekitar 10,7 sampai 15,8 mm/bulan . Fenomena La Nina juga terjadi di tahun 2010 ini, fenomena La Nina terjadi pada bulan Juni hingga Desember. Suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara ketika terjadi fenomena La Nina mengalami peningkatan, hal tersebut dikarenakan air dari samudera pasifik timur

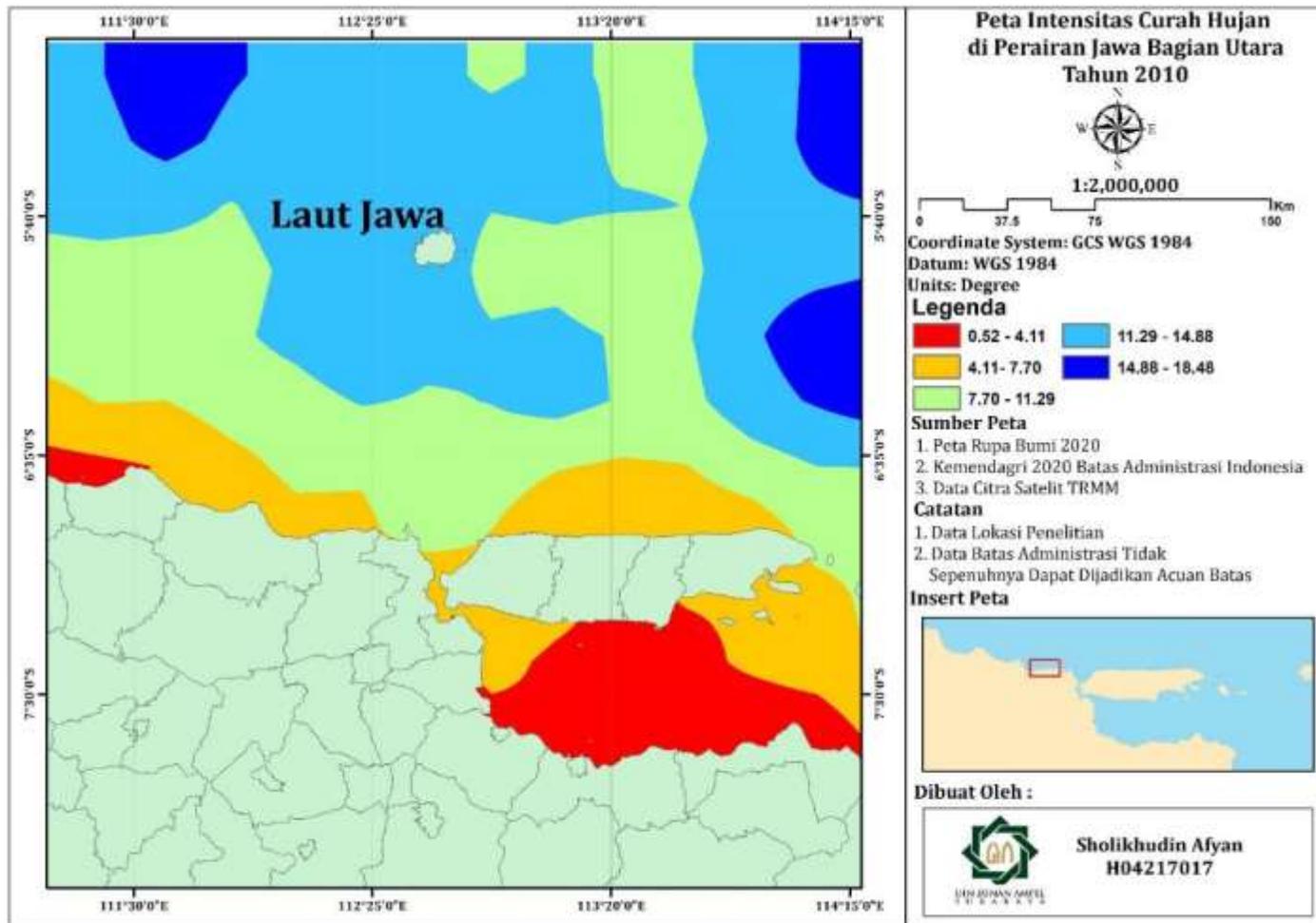
yang membawa suhu permukaan laut yang cukup tinggi bergerak menuju ke perairan Indonesia khususnya laut Jawa bagian utara, sehingga laut Indonesia suhu permukaan lautnya mengalami peningkatan. Akibat peningkatan suhu permukaan laut yang terjadi menyebabkan penguapan air yang cukup tinggi sehingga dapat membentuk awan hujan yang membuat intensitas curah hujan di perairan Jawa bagian utara menjadi lebih tinggi. Intensitas curah hujan ketika terjadi fenomena La Nina pada bulan November kurang lebih sekitar 240 mm/bulan atau rata – rata perbulannya sekitar 7,7 sampai 11,2 mm/bulan. Intensitas curah hujan pada bulan tersebut tergolong cukup tinggi untuk bulan yang masih termasuk musim kemarau. Kemudian kondisi normal pada tahun 2010 terjadi pada bulan April dan Mei. Intensitas curah hujan di perairan Jawa bagian utara ketika kondisi normal kurang lebih sebesar 270 mm/bulan atau jika di rata – rata sekitar .



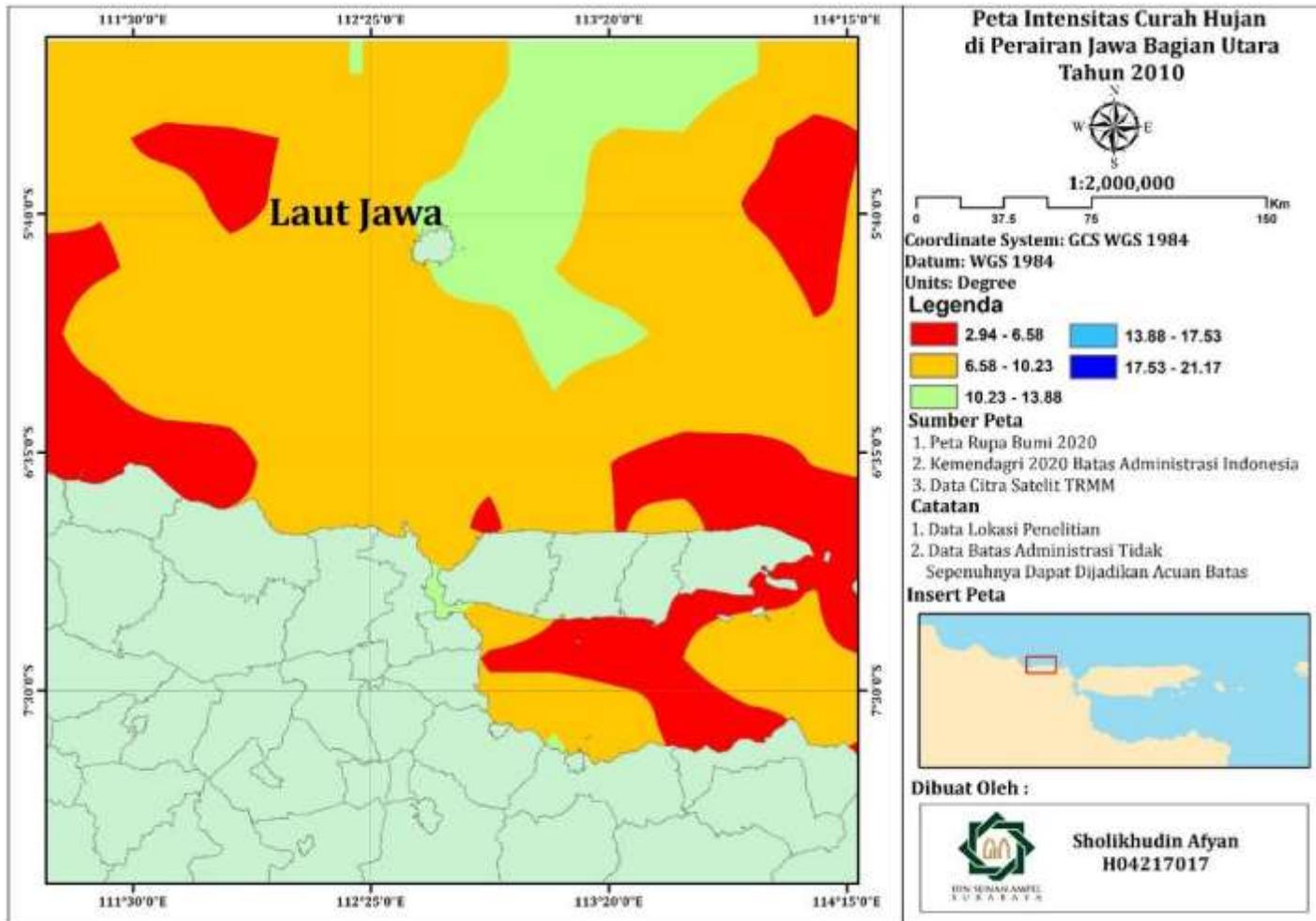
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 42. Intesitas curah hujan bulan Januari ketika El Nino



Gambar 43. Intensitas curah hujan tahun 2010 kondisi normal

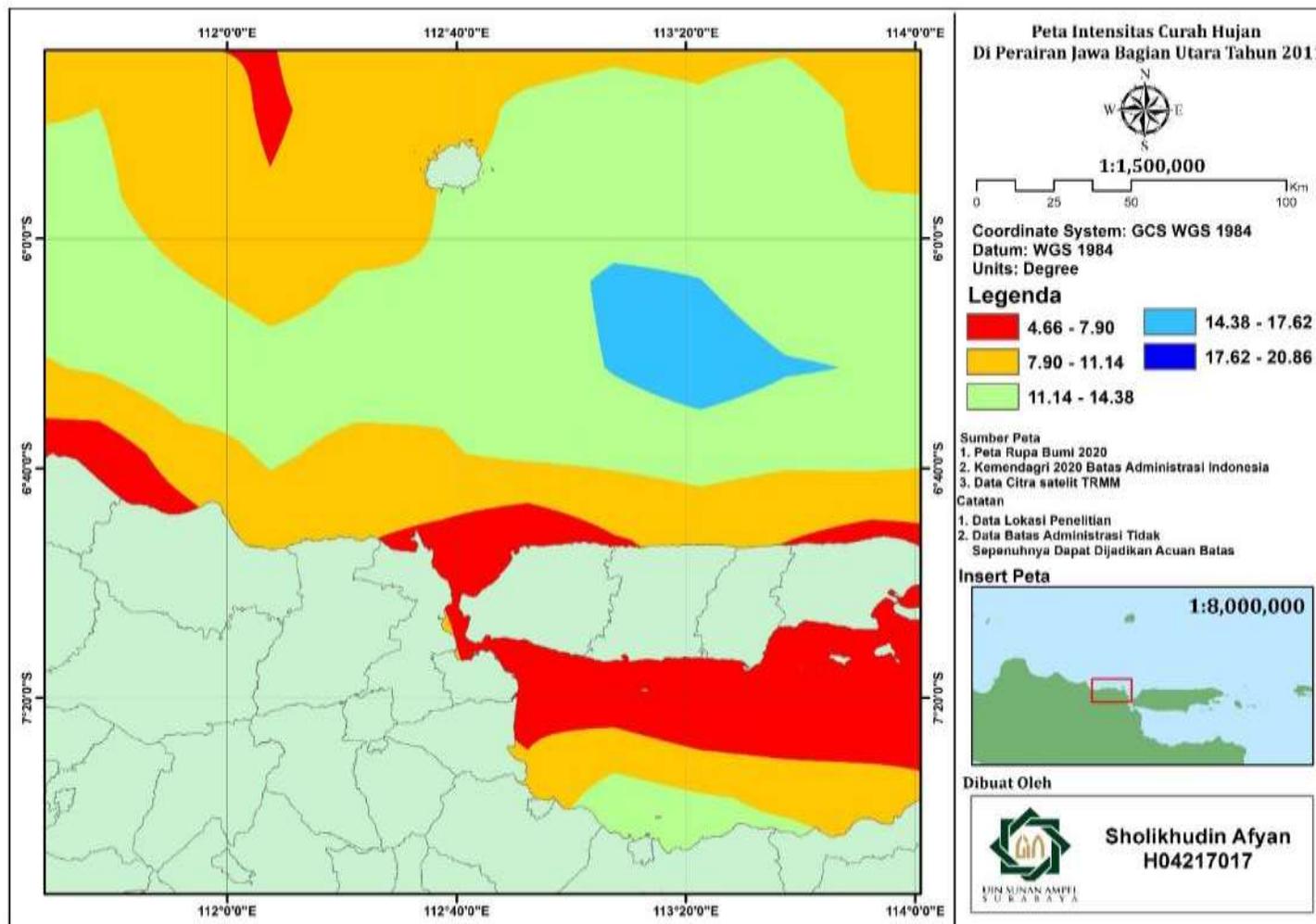


Gambar 44. Intensitas curah hujan bulan November 2010 ketika La Nina

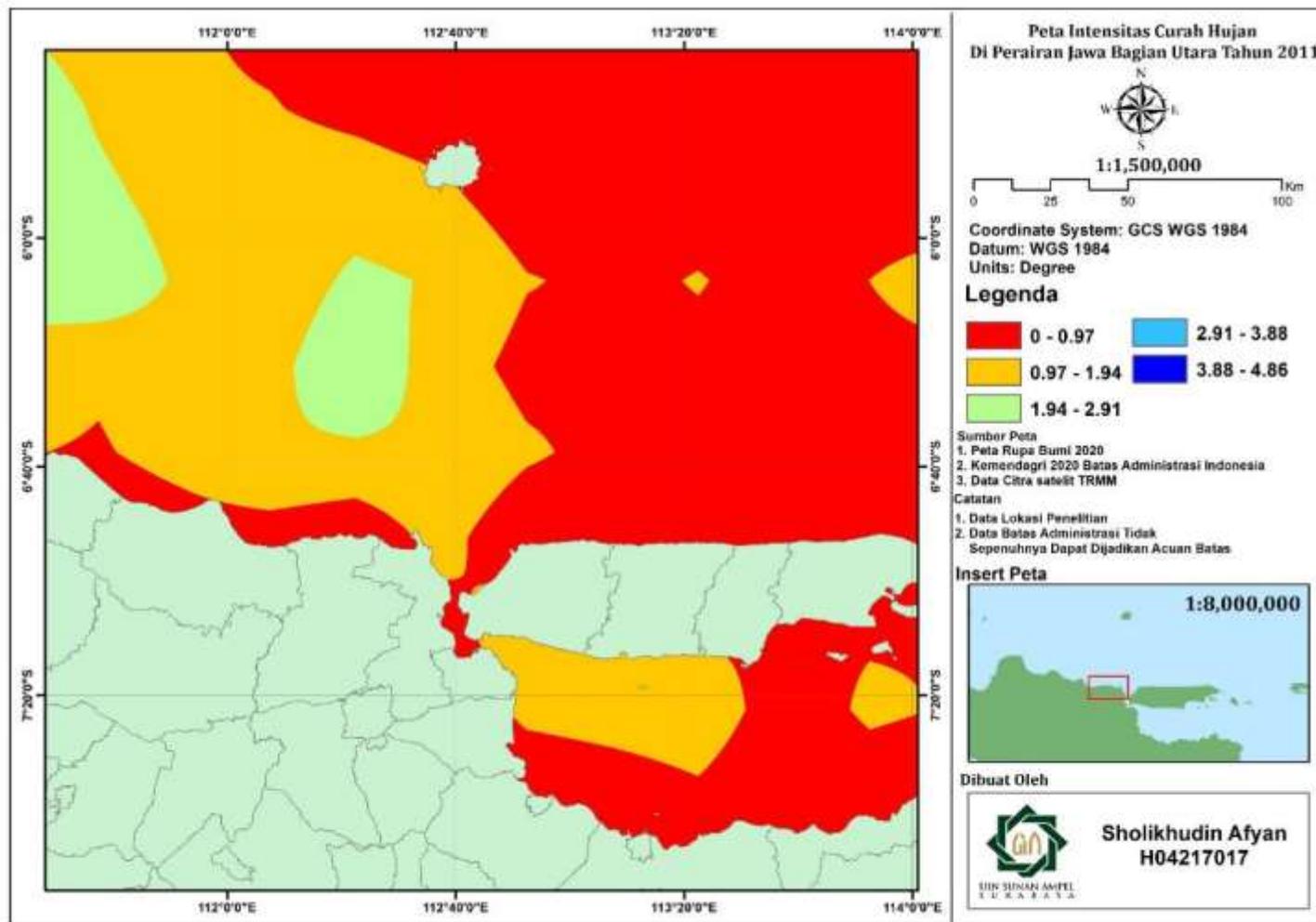
4.2.1 Intensitas Curah Hujan 2011

Hasil dari pengolahan citra satelit TRMM terdapat perubahan i tahun 2011 hanya terjadi fenomena La Nina saja, sehingga tahun 2011 bisa dikatakan sebagai tahun La Nina. Tahun 2011 dikatakan sebagai tahun La Nina dikarenakan terjadinya fenomena La Nina hingga sepanjang tahun 2011, dan hanya terjadi 1 kali kondisi normal pada tahun 2011 ini yakni pada bulan Juni. Fenomena La Nina tahun 2011 ini terjadi bulan Januari hingga Mei dan bulan Juli hingga Desember. Suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara pada saat terjadi fenomena La Nina mengalami peningkatan, hal tersebut dikarenakan air dari samudera pasifik timur yang membawa suhu permukaan laut yang cukup tinggi bergerak menuju ke perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara, sehingga laut Indonesia suhu permukaan lautnya mengalami peningkatan. Akibat peningkatan suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara ketika terjadi fenomena La Nina pada tahun 2011 ini membuat proses penguapan air cukup tinggi dan menyebabkan pembentukan awan hujan di perairan jawa bagian utara . Intensitas curah hujan di perairan jawa bagian utara saat terjadi fenomena La Nina pada bulan Januari 2011 berkisar 317,9 mm/bulan. Sedangkan intensitas curah hujan saat fenomena La Nina pada bulan November kurang lebih sekitar 281 mm/bulan. Kondisi normal pada tahun 2011 terjadi pada bulan Juni. Intensitas curah hujan di perairan jawa bagian utara ketika kondisi normal kurang lebih sekitar 29 mm/bulan.

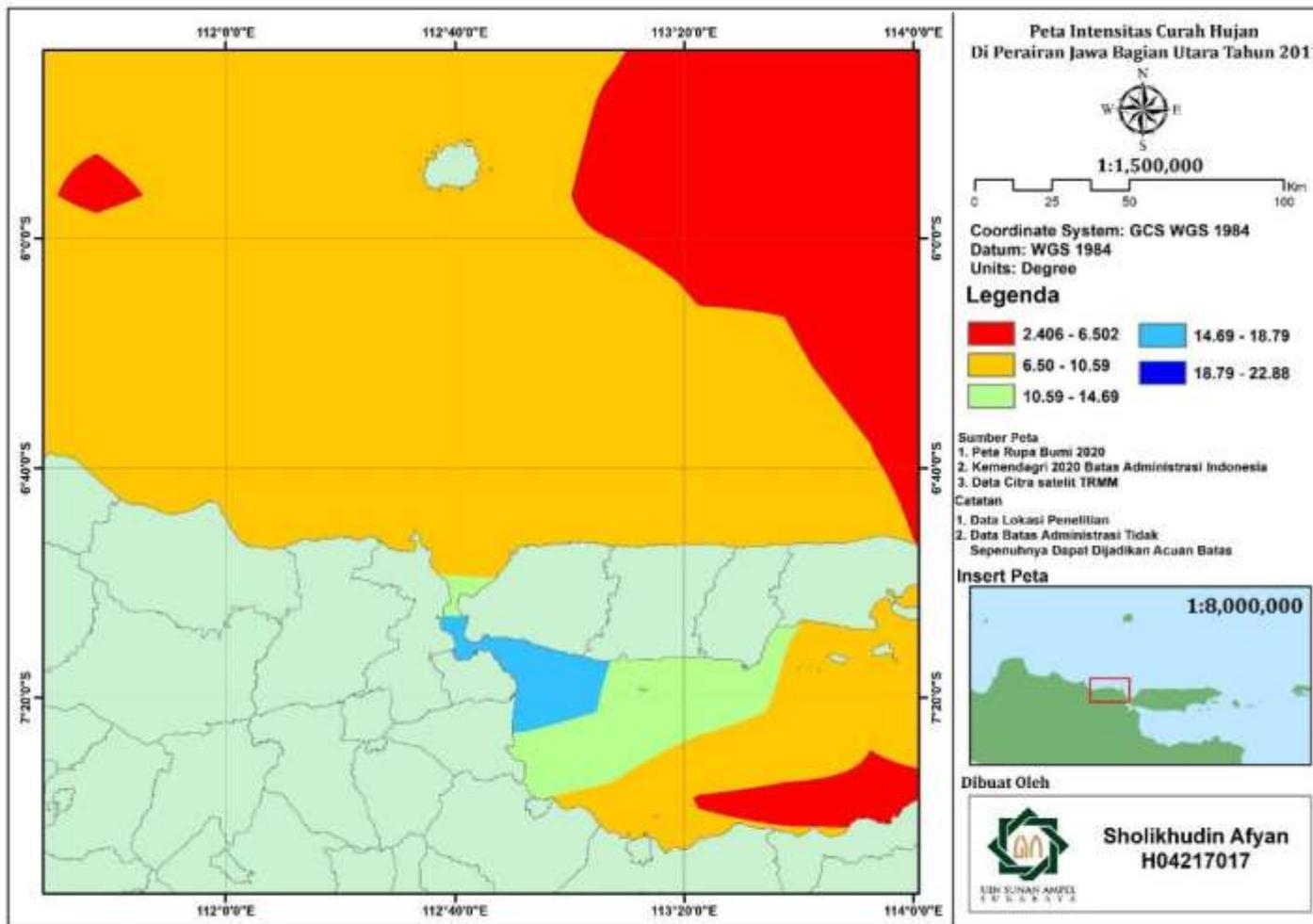
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 45. Intensitas curah hujan bulan Januari 2011 saat La Nina



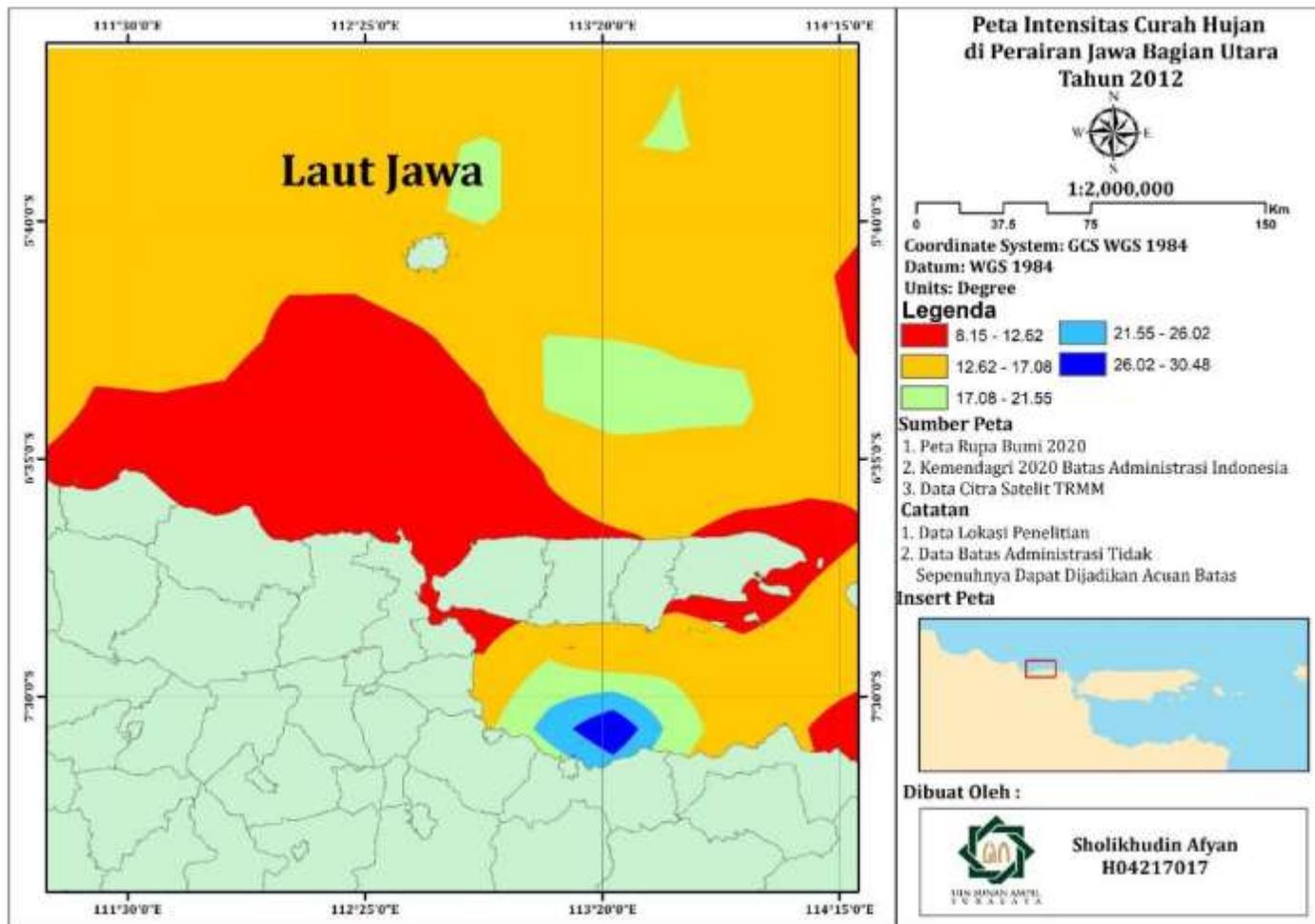
Gambar 46. Intensitas curah hujan bulan Juni 2011 saat kondisi normal



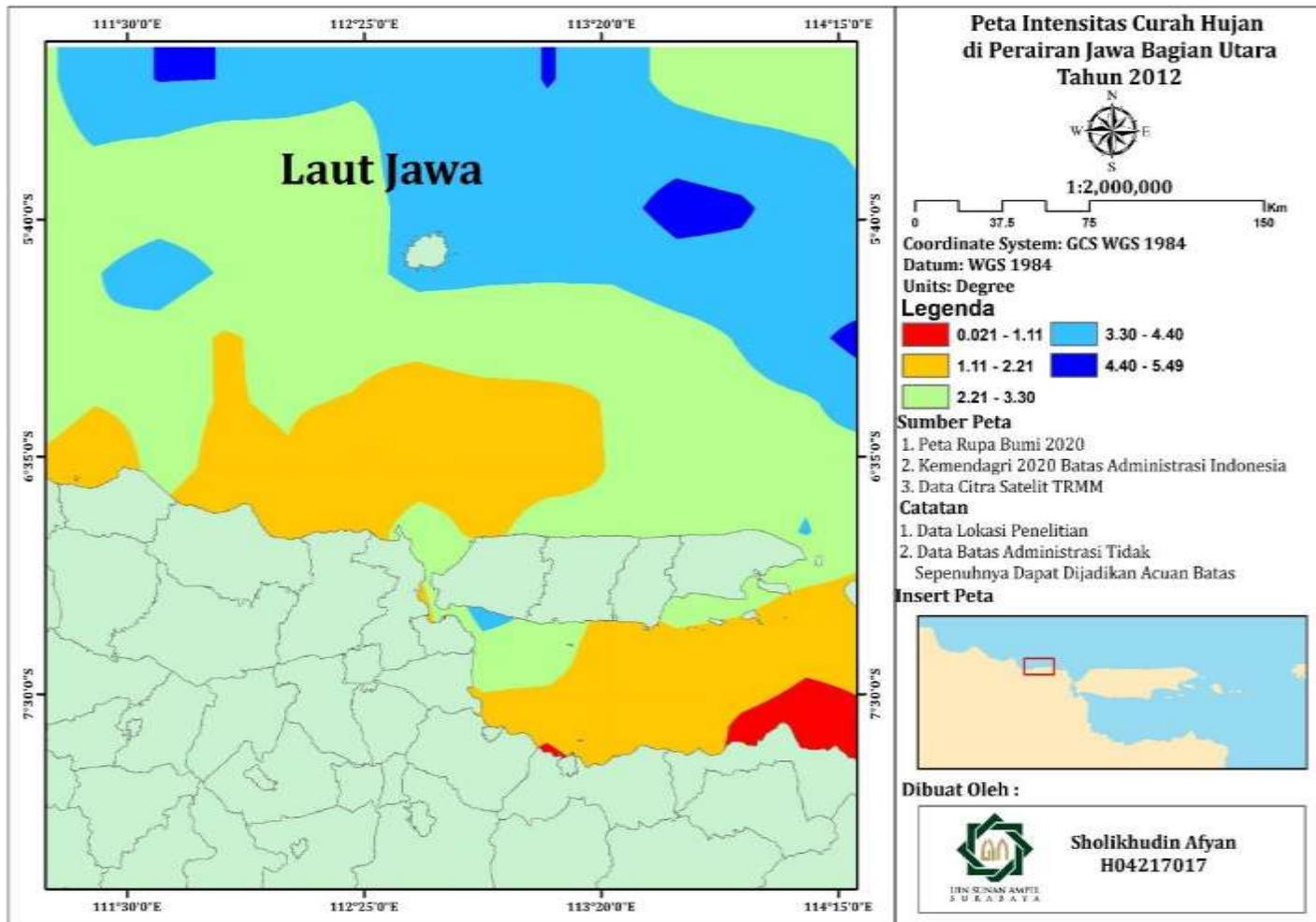
Gambar 47. Intensitas curah hujan bulan November 2011 saat La Nina

4.2.3 Intensitas Curah Hujan 2012

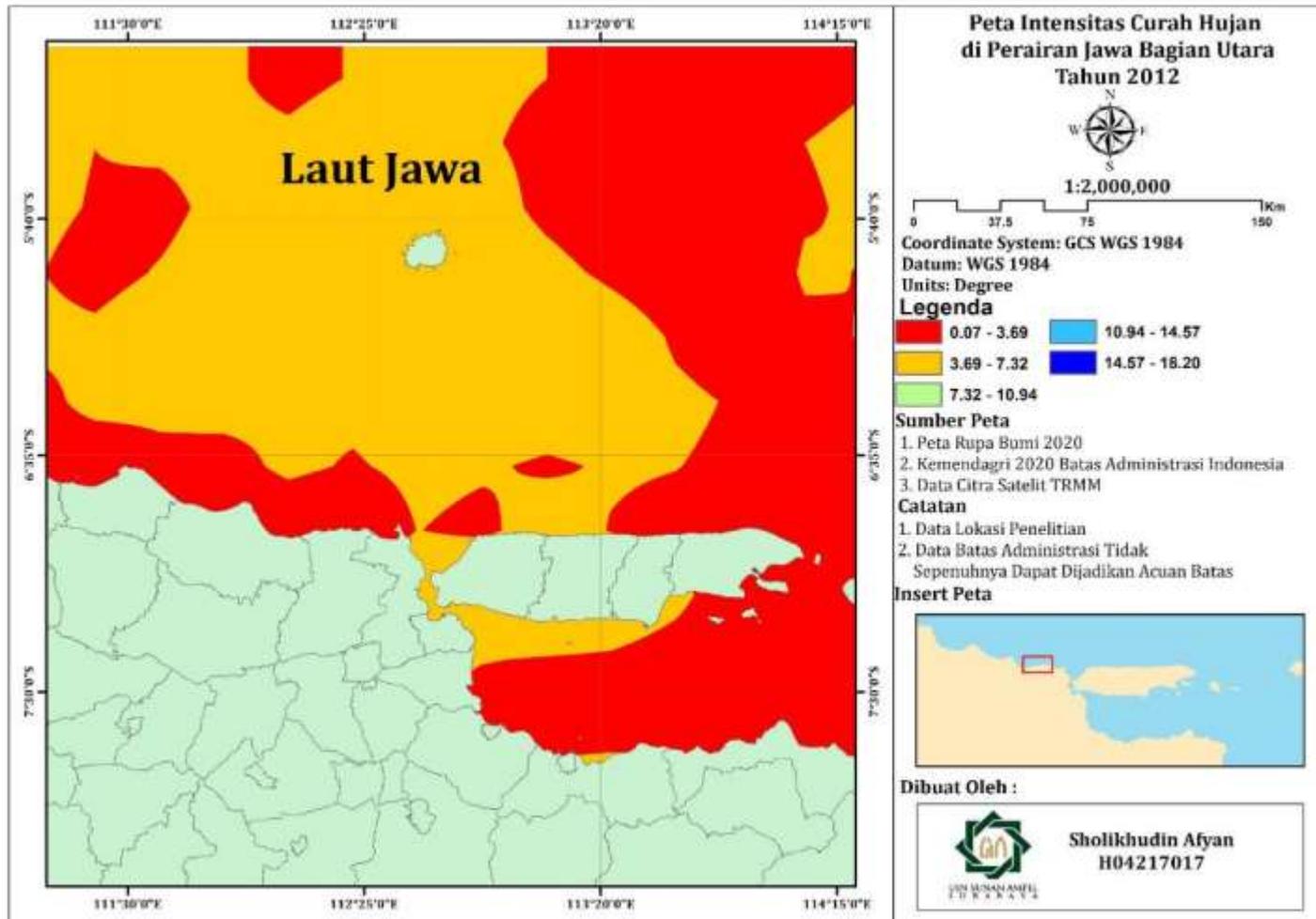
Hasil dari pengolahan citra satelit TRMM terdapat perubahan intensitas curah hujan tahun 2012 ketika terjadi fenomena La Nina dan saat kondisi normal. Tahun 2012 fenomena La Nina nya merupakan lanjutan fenomena La Nina tahun 2011. Fenomena La Nina tahun 2012 ini terjadi pada bulan Januari hingga April 2012, sedangkan saat kondisi normal terjadi pada bulan Mei hingga Desember 2012. Intensitas curah hujan di perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara ketika terjadi fenomena La Nina pada bulan Januari tahun 2012 kurang lebih sekitar 452,61 mm/bulan. Intensitas curah hujan saat terjadi fenomena terus mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan intensitas curah hujan di bulan yang sama saat kondisi normal. Peningkatan intensitas curah hujan di perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara disebabkan karena air dari samudera pasifik timur yang membawa suhu permukaan laut yang cukup tinggi bergerak menuju ke perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara, sehingga laut Indonesia suhu permukaan lautnya mengalami peningkatan. Akibat peningkatan suhu permukaan laut tersebut membuat pengupan air yang dapat membuat pembentukan awan hujan di perairan jawa lebih tinggi. Intensitas curah hujan di perairan jawa bagian utara ketika kondisi normal pada tahun 2012 pada bulan Juni kurang lebih sekitar 44 mm/bulan. Intensitas curah hujan terendah di perairan jawa saat kondisi normal terjadi pada bulan agustus, karena pada bulan agustus di pulau jawa masih memasuki musim kemarau. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kusumawati dkk (2008) bahwa musim hujan di pulau jawa terjadi pada bulan DJF (Desember-Januari-Februari) dan musim kemarau terjadi pada bulan JJA (Juni-Juli-Agustus). Pulau Jawa mengalami transisi musim basah ke kering pada bulan MAM (Maret-April-Mei) dan transisi dari musim kering ke basah terjadi pada bulan September-Oktober-November (SON).



Gambar 48. Intensitas curah hujan bulan Januari ketika La Nina



Gambar 49. Intensitas curah hujan bulan Juni 2012 ketika kondisi normal



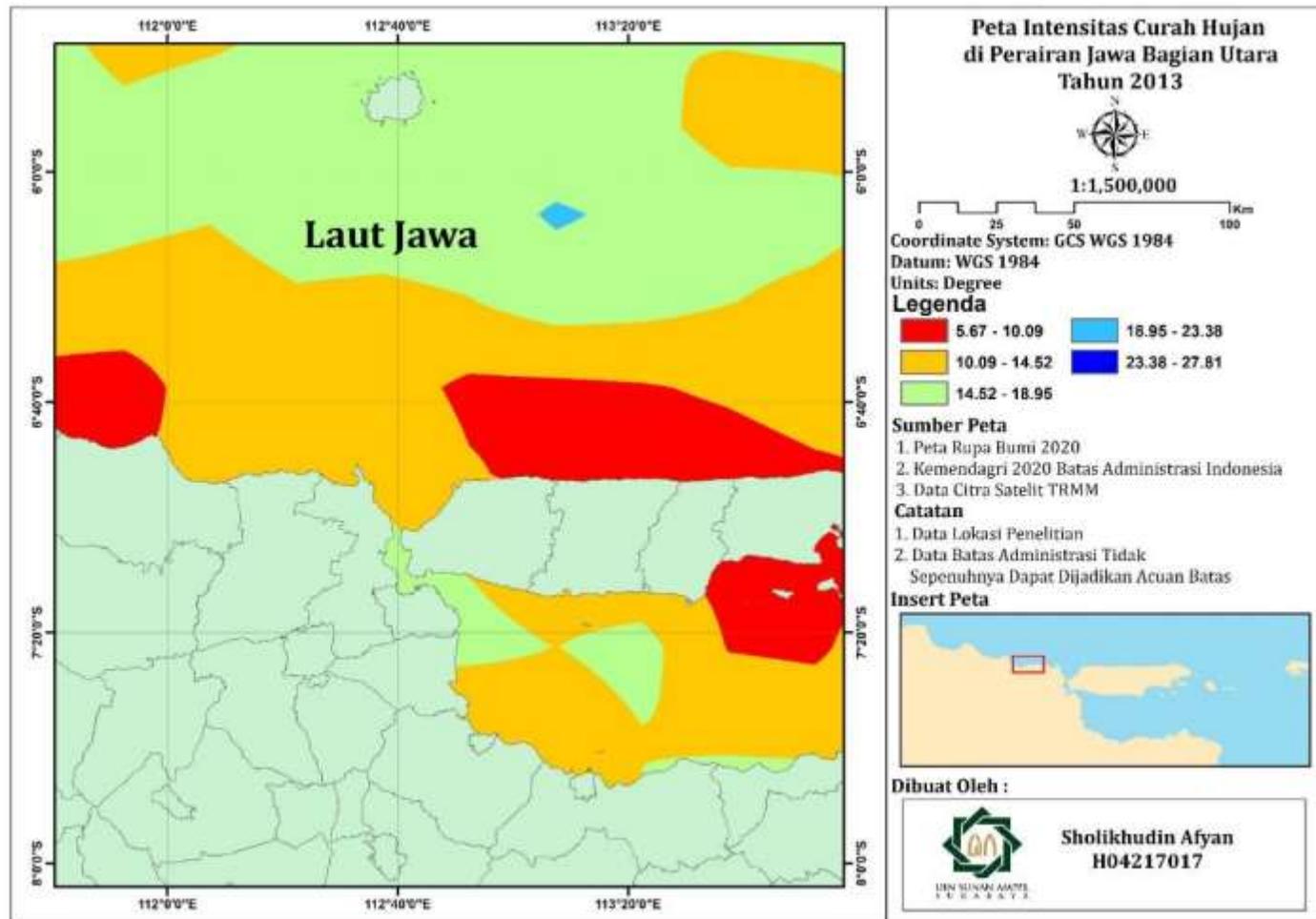
Gambar 50. Intensitas curah hujan bulan November 2012 ketika kondisi normal

4.2.4 Intensitas Curah Hujan 2013

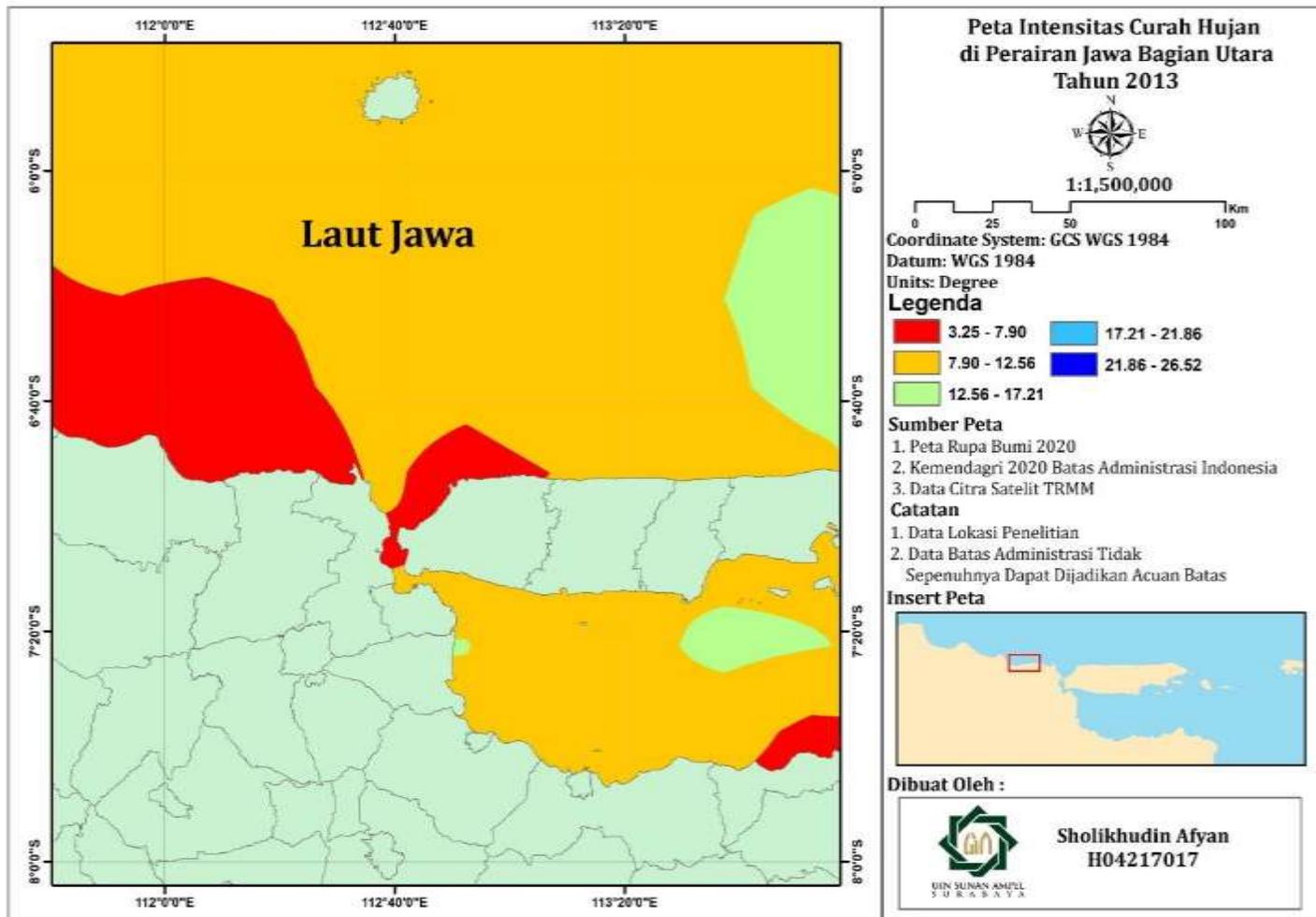
Hasil dari pengolahan citra satelit TRMM terdapat perubahan suhu tahun 2013. Tahun 2013 ini merupakan tahun dimana tidak terjadi sama sekali fenomena El Nino dan La Nina sehingga tahun 2013 bisa dikatakan sebagai tahun Normal/Netral. Keadaan normal untuk sepanjang tahun ini biasanya terjadi sekitar 4 sampai 7 tahun lagi. Hal ini dikarenakan periode dari fenomena ENSO (*El Nino* dan *La Nina*) yang dapat terjadi selama 4 sampai 7 tahun.

Intensitas curah hujan di perairan jawa bagian utara ketika kondisi normal atau netral berkisar antara 18,8 hingga 480,8 mm/bulan. Intensitas curah hujan ketika bulan januari pada saat kondisi normal kurang lebih sekitar 465 mm/bulan atau rata rata intensitas curah hujan kurang lebih sekitar 13,3 mm.bulan . Intensitas curah hujan pada bulan Juni 2013 saat kondisi normal kurang lebih sekitar 279 mm/bulan atau jika dirata –rata nilai intensitas curah hujannya sekitar 8,3 mm/bulan. Intensitas curah hujan pada bulan November 2013 kurang lebih sekitar 242 mm/bulan atau jika dirata rata nilai intensitas curah hujannya sekitar 5,5 mm/bulan. Intensitas curah hujan tertinggi pada tahun 2013 terjadi pada bulan Desember 2013, sehingga puncak curah hujan pada tahun 2013 terjadi pada bulan Desember dengan nilai intensitas curah hujan kurang lebih sekitar 480 mm/bulan. Intensitas curah hujan terendah terjadi pada bulan September dengan nilai intensitas curah hujan kurang lebih sekitar 18,8 mm/bulan.

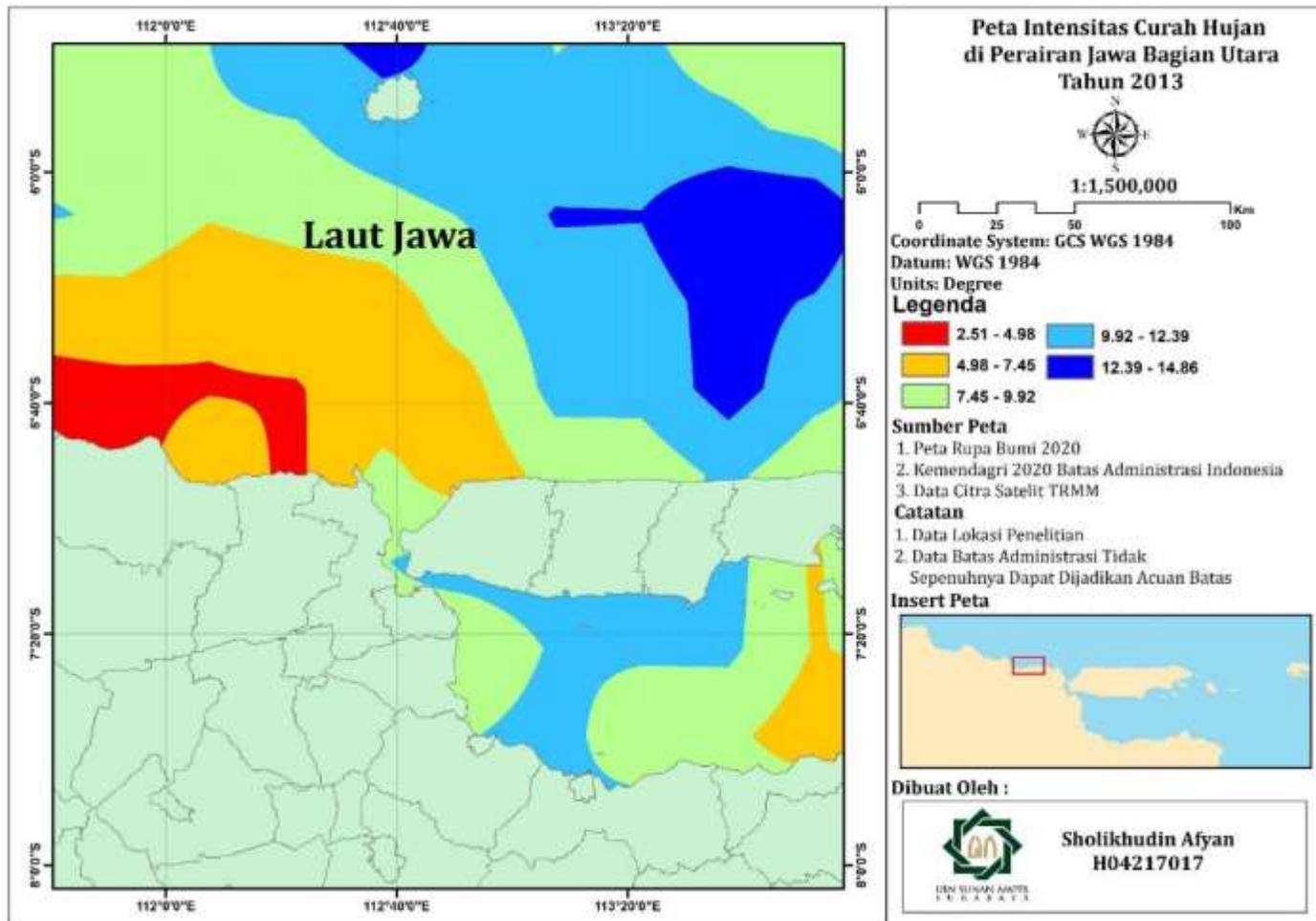
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 51. Intensitas curah hujan bulan Januari 2013 ketika kondisi normal



Gambar 52. Intensitas curah hujan bulan Juni ketika kondisi normal

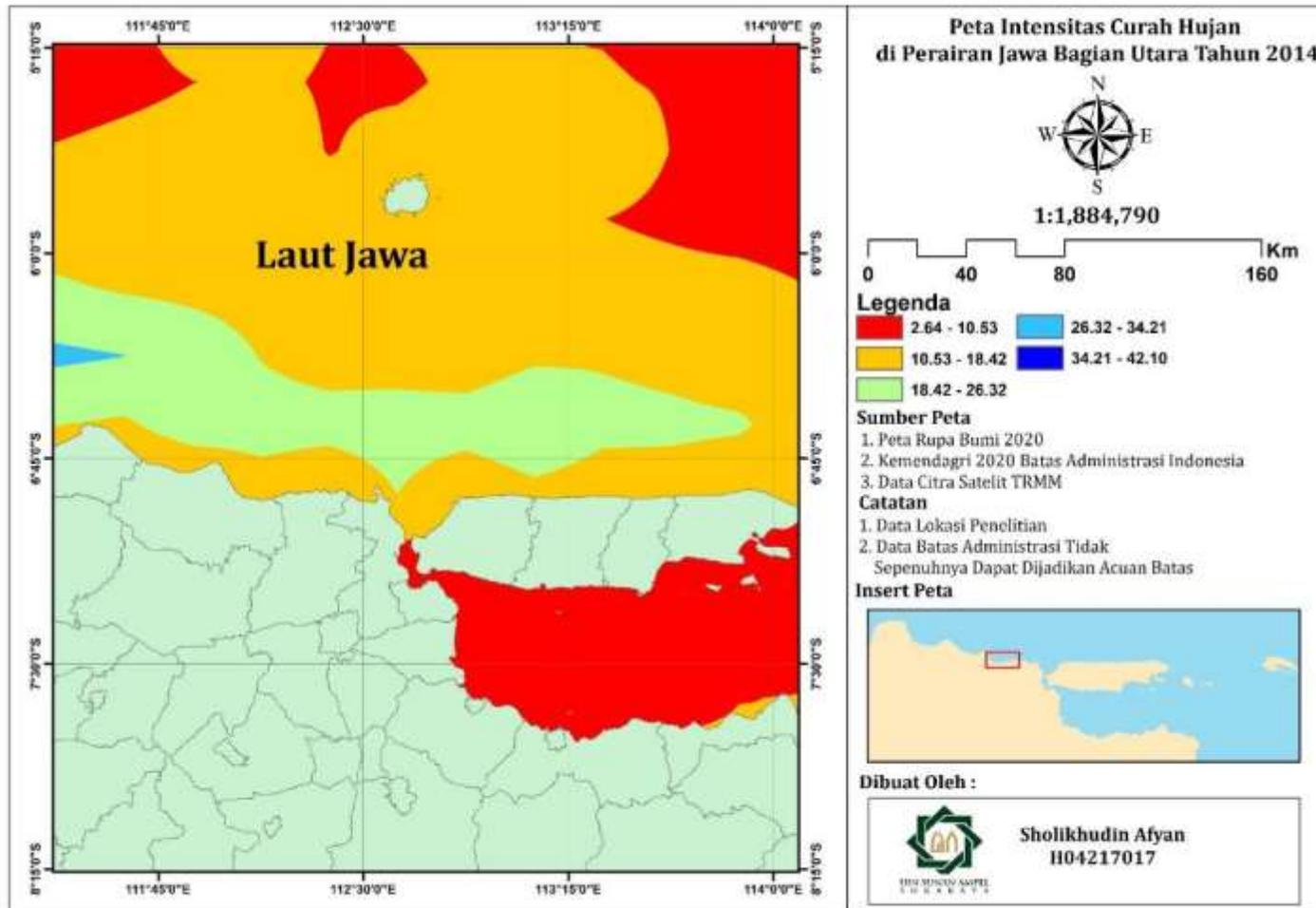


Gambar 53. Intensitas curah hujan bulan November 2013 ketika kondisi normal

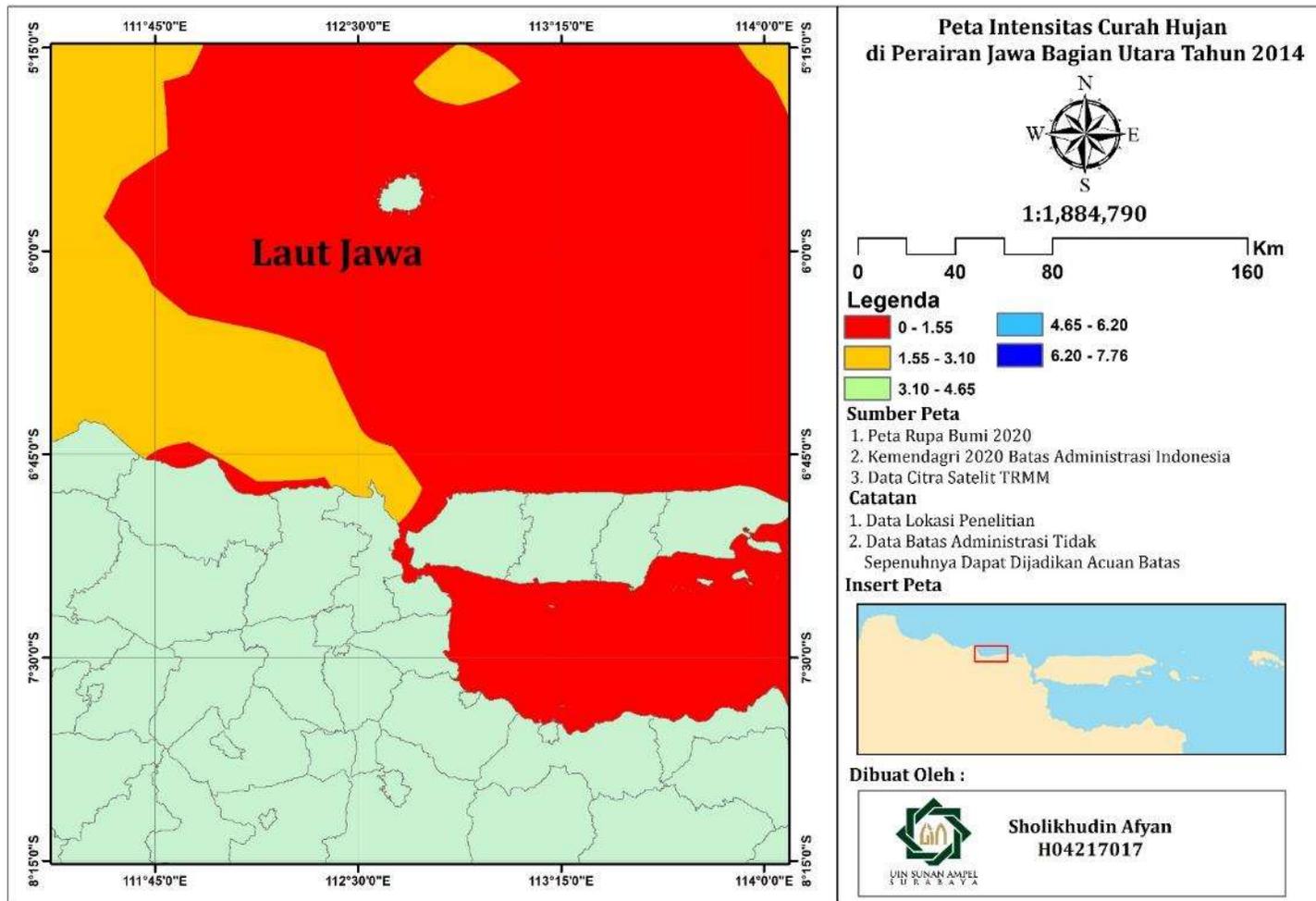
4.2.5 Intesitas curah hujan 2014

Hasil dari pengolahan citra satelit TRMM terdapat perubahan intensitas curah hujan tahun 2014 ketika terjadi fenomena El Nino dan saat kondisi normal. Tahun 2014 fenomena El Nino terjadi pada bulan Oktober hingga Desember 2014, Fenomena El Nino pada tahun 2014 ini masih tergolong lemah karena nilai anomali suhu permukaan laut di samudera pasifik timur masih antara 0,5 hingga 1°C. Intensitas curah hujan di perariran jawa bagian utara saat terjadi fenomena El Nino pada bulan Oktober hingga Desember 2014 kurang sekitar 17 sampai 389 mm/bulan. Intensitas curah hujan pada bulan November tahun 2014 ketika terjadi fenomena El Nino kurang lebih sekitar 157,25 mm/bulan atau jika di rata rata sekitar 4,55 mm/bulan. Penurunan intensitas curah hujan ini dikarenakan massa air yang hangat atau yang sering disebut warm poll bergerak menuju samudera pasifik timur, sehingga pengupan air yang terjadi di samudera pasifik timur menjadi lebih tinggi dan menyebabkan pembentukan awan hujan menjadi lebih besar (arafah, 2017).

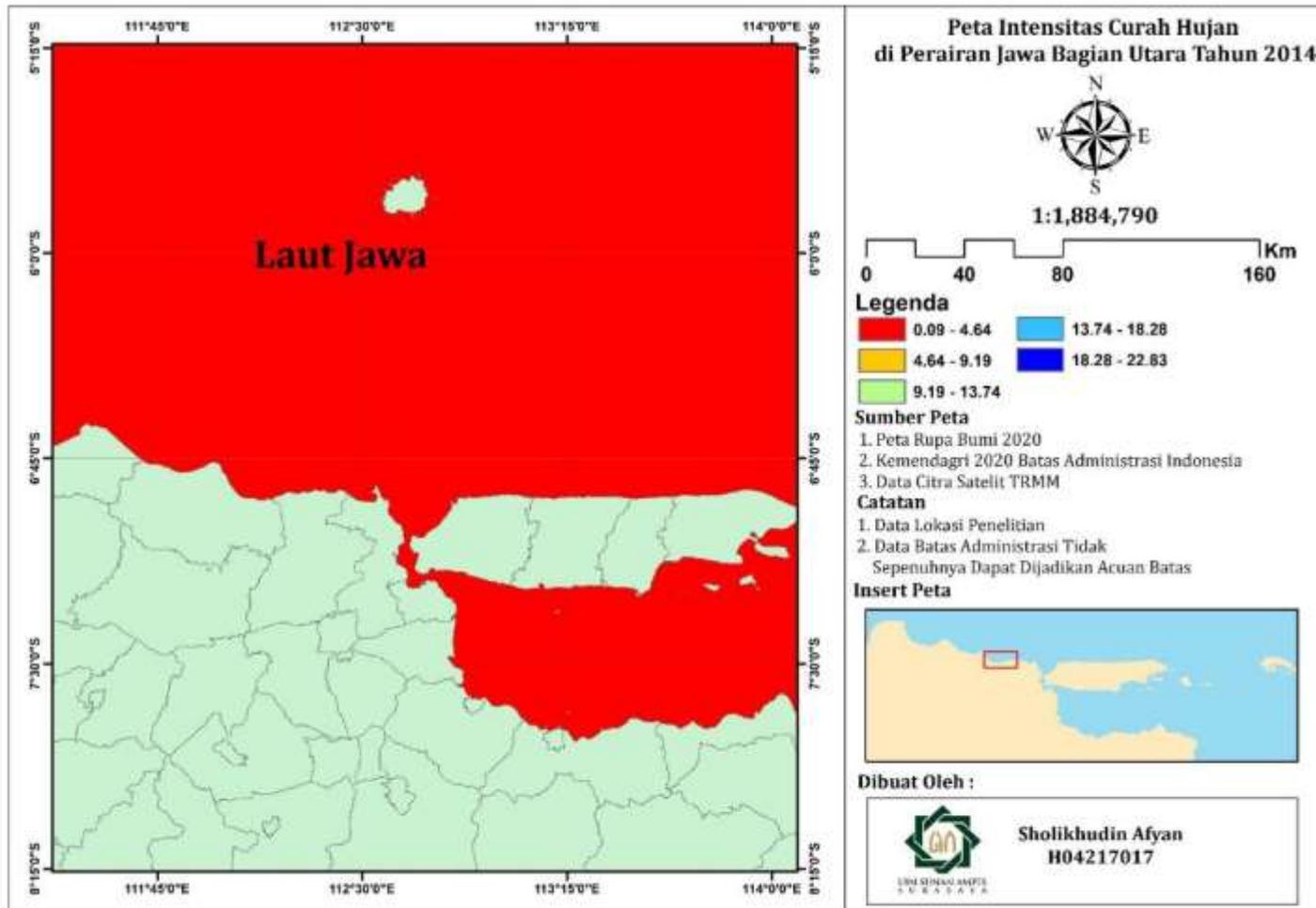
Bulan Januari hingga September suhu permukaan lautnya dalam kondisi normal. Kondisi normal ini disebabkan karena pada bulan tersebut anomali suhu permukaan di samudera pasifik timur tidak melebihi -0,5 dan 0,5. Intensitas curah hujan di perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara pada saat kondisi normal pada bulan Januari hingga September berkisar antara 10 sampai 381 mm/bulan. Intensitas curah hujan di perairan jawa saat kondisi normal terjadi pada bulan bulan Januari kurang lebih sekitar 381 mm/bulan atau jika dirata rata sekitar 17,62 mm/bulan. Intensitas curah hujan di perairan jawa bagian utara pada bulan Juni di perairan jawa bagian utara sekitar 66,38 mm/bulan atau jika dirata rata sekitar 1,54 mm/bulan. Intensitas curah hujan terendah pada tahun 2014 terjadi pada bulan September dengan intensitas curah hujan kurang lebih sekitar 10,24 mm/bulan . Intensitas curah hujan pada bulan September 2014 ini lebih rendah dari tahun sebelumnya, hal ini karena disebabkan karena bulan September 2014 ini merupakan transisi dari kondisi normal ke El Nino.



Gambar 54. Intensitas curah hujan bulan Januari ketika Kondisi normal



Gambar 55. Intensitas curah hujan bulan Juni 2014 ketika kondisi normal

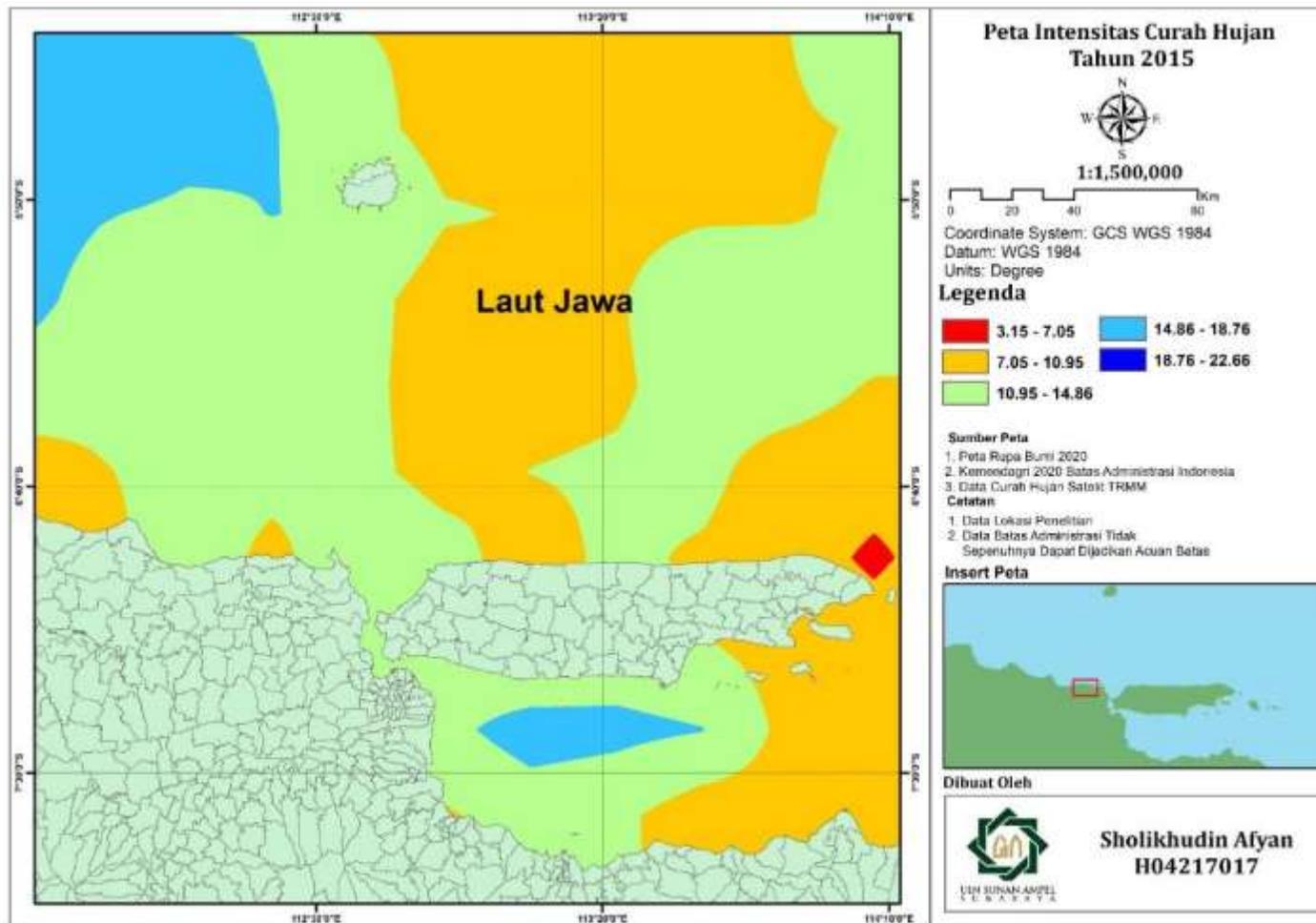


Gambar 56. Intensitas curah hujan bulan November 2014 ketika El Nino

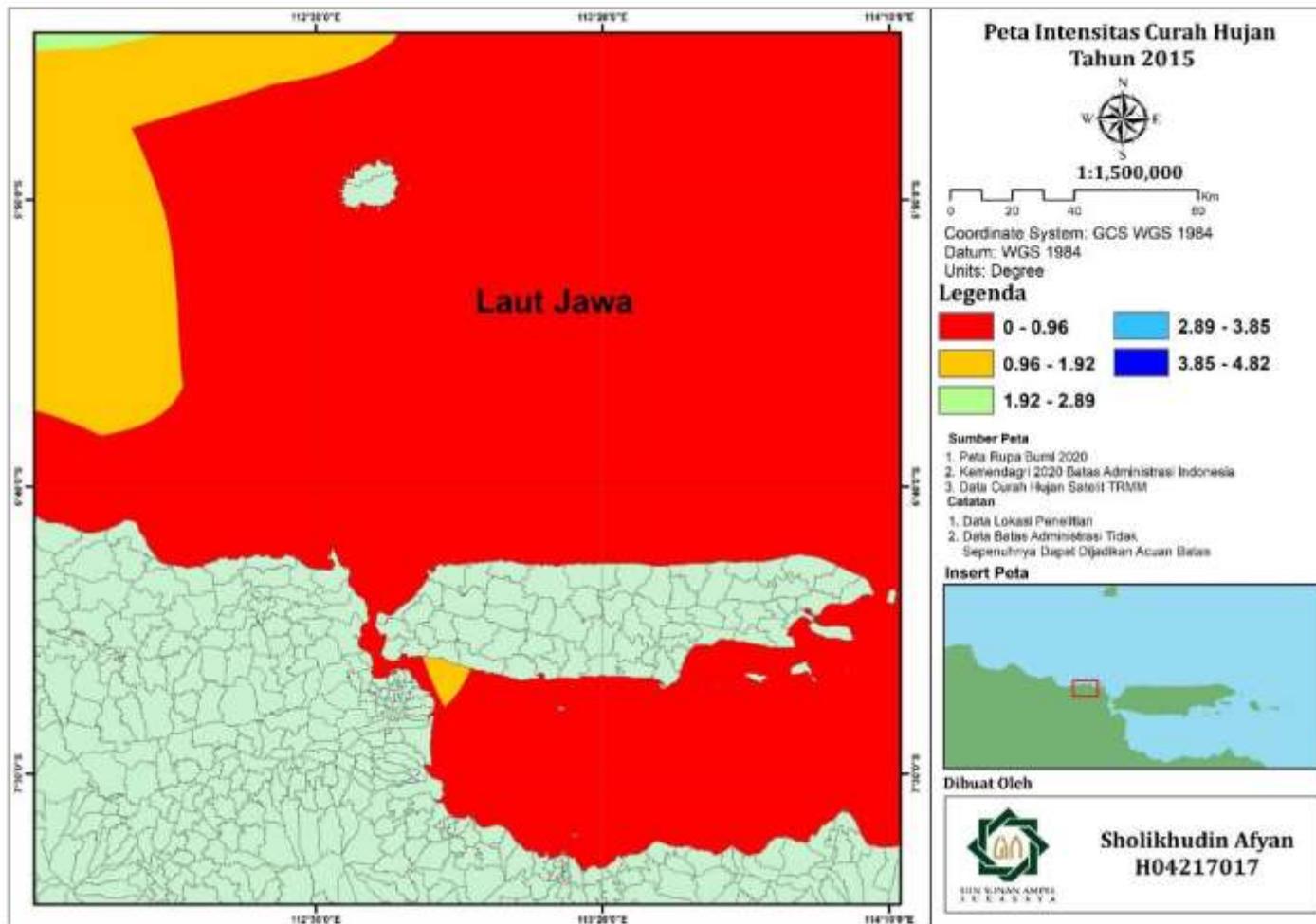
4.2.6 Intensitas Curah Hujan 2015

Tahun 2015 merupakan tahun dimana terjadinya fenomena super *El Nino*. Fenomena El Nino ditandai dengan anomali suhu permukaan laut di samudera pasifik timur bernilai positif lebih dari $0,5^{\circ}\text{C}$, apabila nilai anomali SST lebih besar dari $+1,5^{\circ}$ berarti El Nino kuat (Athoillah, 2017). Anomali suhu permukaan laut tertinggi di samudera pasifik timur terjadi pada bulan Agustus hingga Desember, pada bulan tersebut anomali suhu permukaan laut di samudera pasifik timur nilainya melebihi $1,5^{\circ}\text{C}$. Fenomena El Nino pada tahun 2015 terjadi selama 12 bulan atau 1 tahun. Dampak dari terjadinya fenomena El Nino membuat intensitas curah hujan di perairan jawa bagian utara mengalami penurunan. Penurunan intensitas curah hujan ini dikarenakan pengupan air yang ada di samudera pasifik timur meningkat sehingga pembentukan awan hujan di samudera pasifik timur semakin besar, pengupan air tersebut dikarenakan massa air yang hangat atau yang sering disebut warm pool bergerak menuju samudera pasifik timur (arafah, 2017).

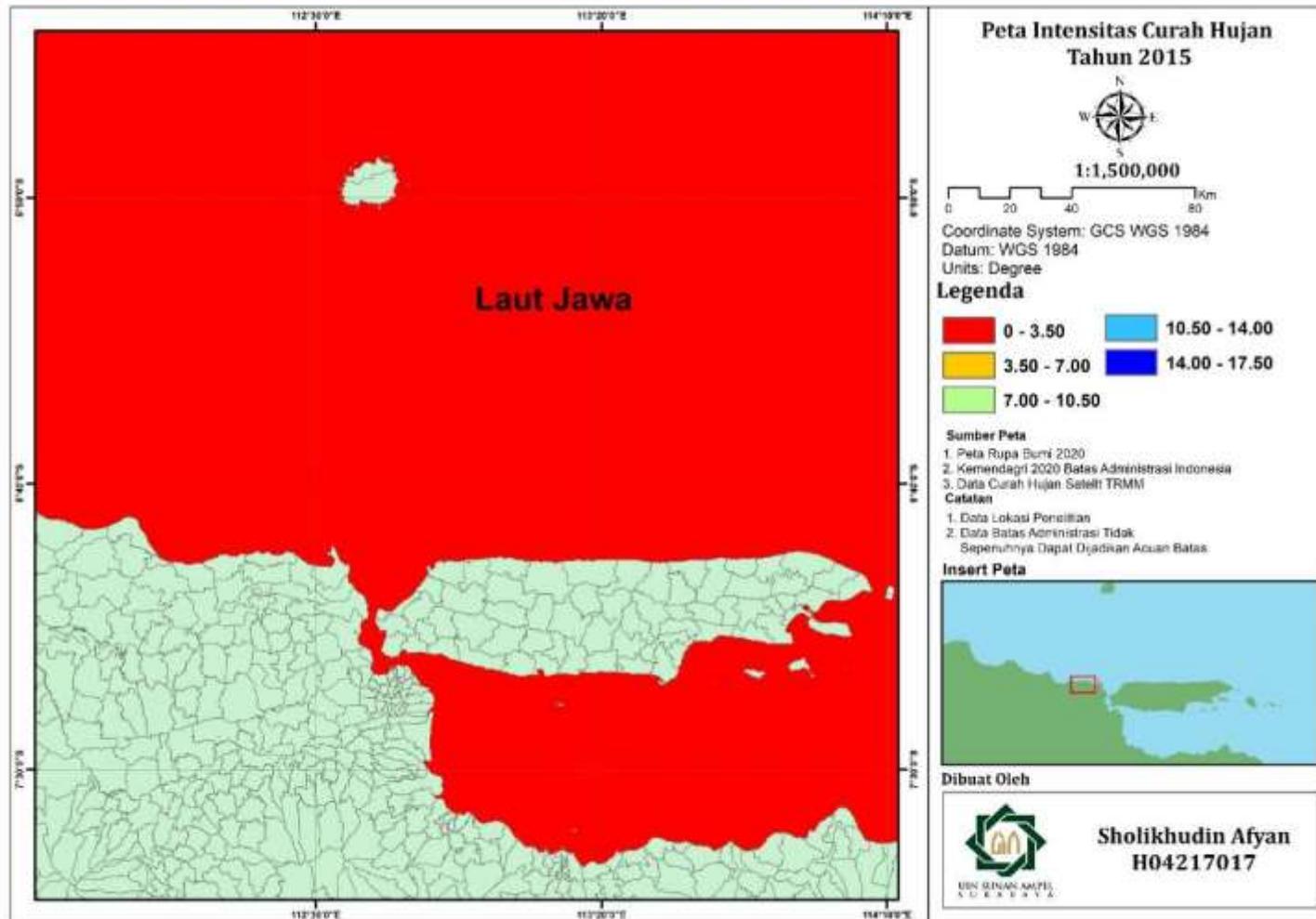
Hasil pengolahan data citra satelit TRMM tahun 2015 memperoleh nilai Intensitas curah hujan yang ada di perairan jawa bagian utara. Intensitas curah hujan di perairan jawa bagian utara pada bulan Januari ketika terjadi fenomena El Nino tahun 2015 ini kurang lebih berkisar 359 mm/bulan atau jika dirata rata sekitar 12,4 mm/bulan. Bulan Juni tahun 2015 intensitas curah hujan di perairan jawa bagian utara ketika terjadi fenomena El Nino kurang lebih sekitar 28,58 mm/bulan atau jika dirata rata sekitar 0,56 mm/bulan, sedangkan pada bulan November tahun 2015 intensitas curah hujan di perairan jawa bagian utara ketika terjadi fenomena El Nino kurang lebih sekitar 86,36 mm/bulan atau jika dirata rata sekitar 0,33 mm/bulan. Fenomena El Nino ini sangat berpengaruh signifikan terhadap intensitas curah hujan pada periode DJF (Desember, Januari, Februari).



Gambar 57. Intensitas curah hujan bulan Januari 2015 ketika El Nino



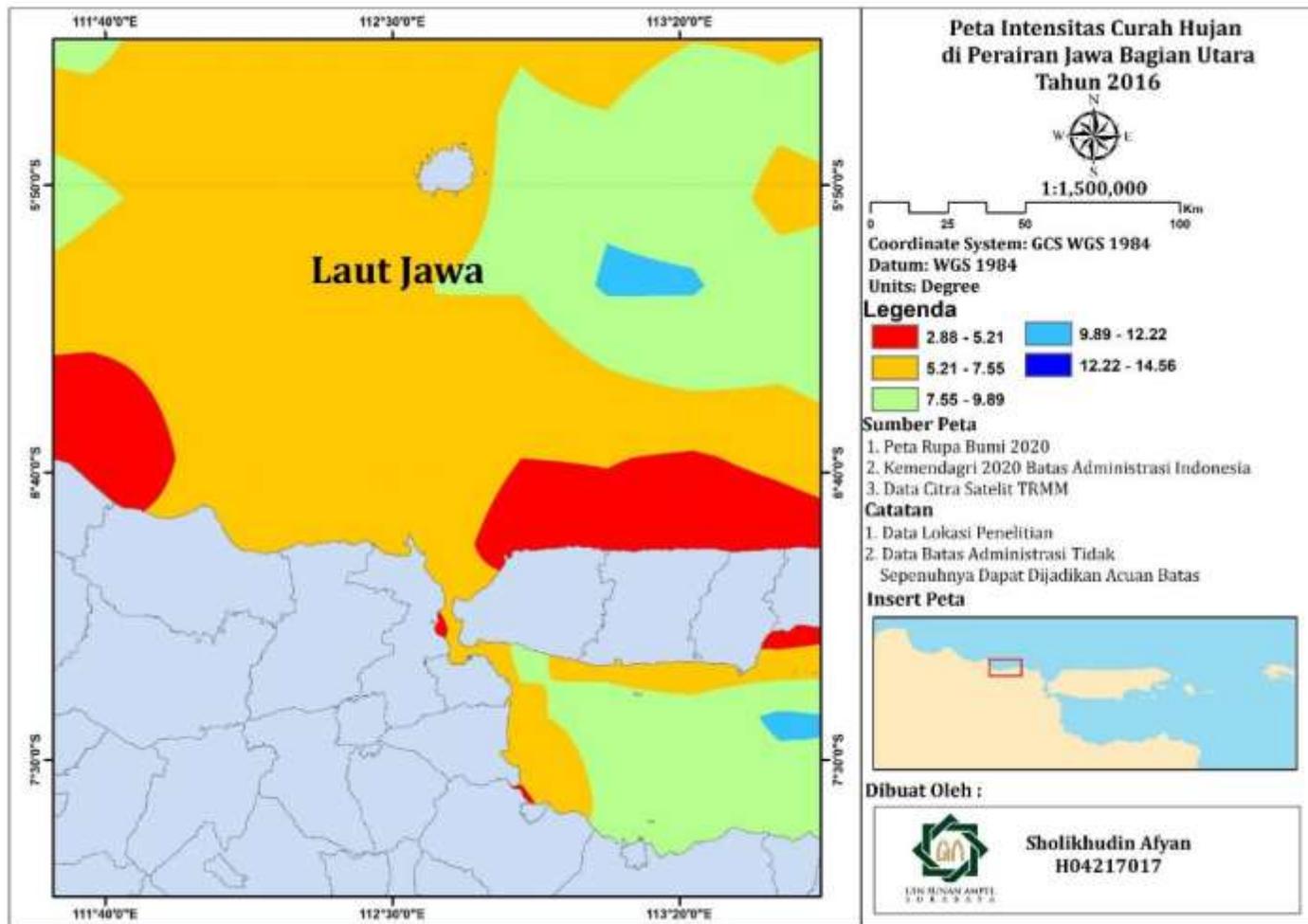
Gambar 58. Intensitas curah hujan bulan Juni 2015 ketika El Nino



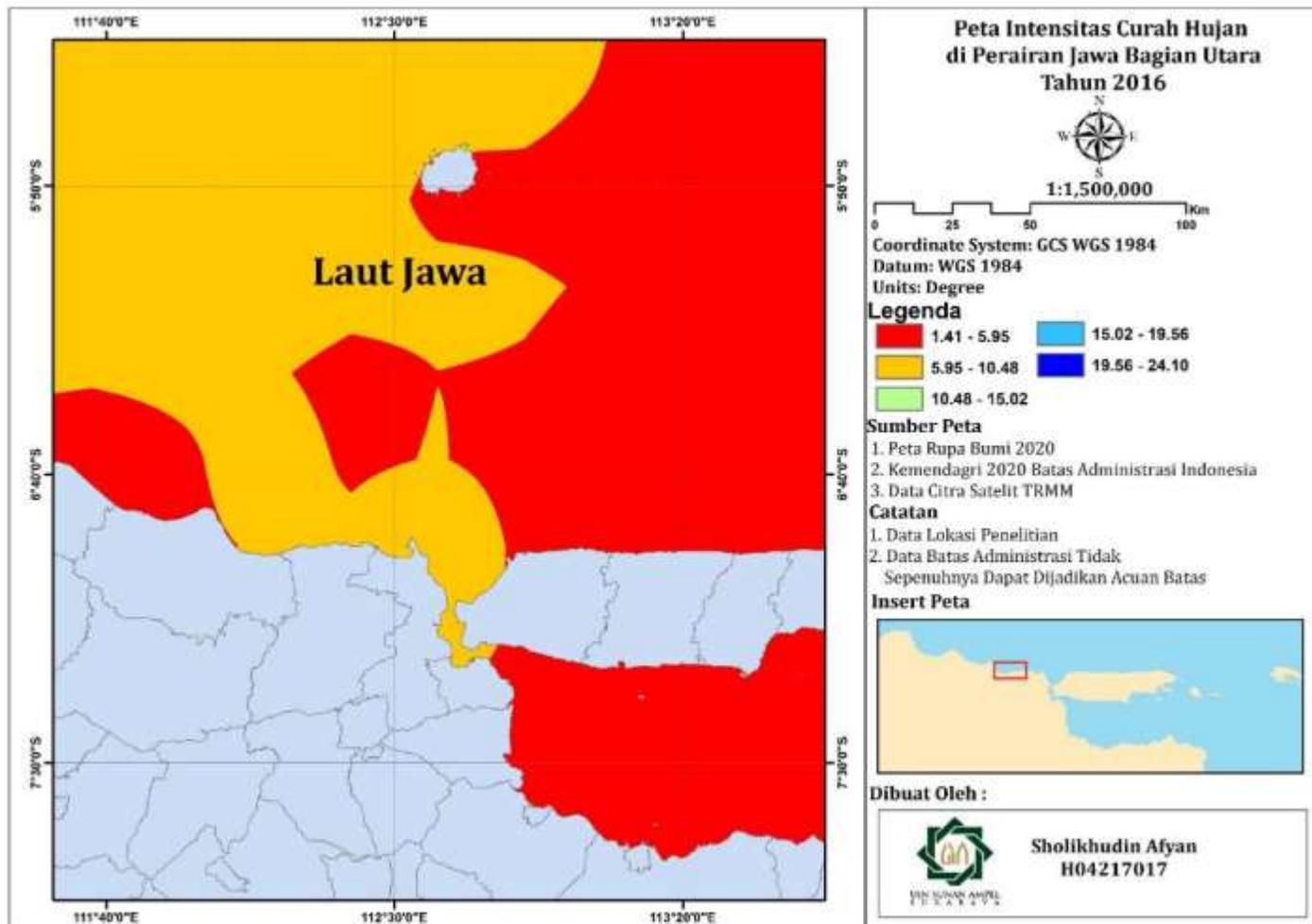
Gambar 59. Intensitas curah hujan bulan November 2015 ketika El Nino

4.2.7 Intensitas curah hujan 2016

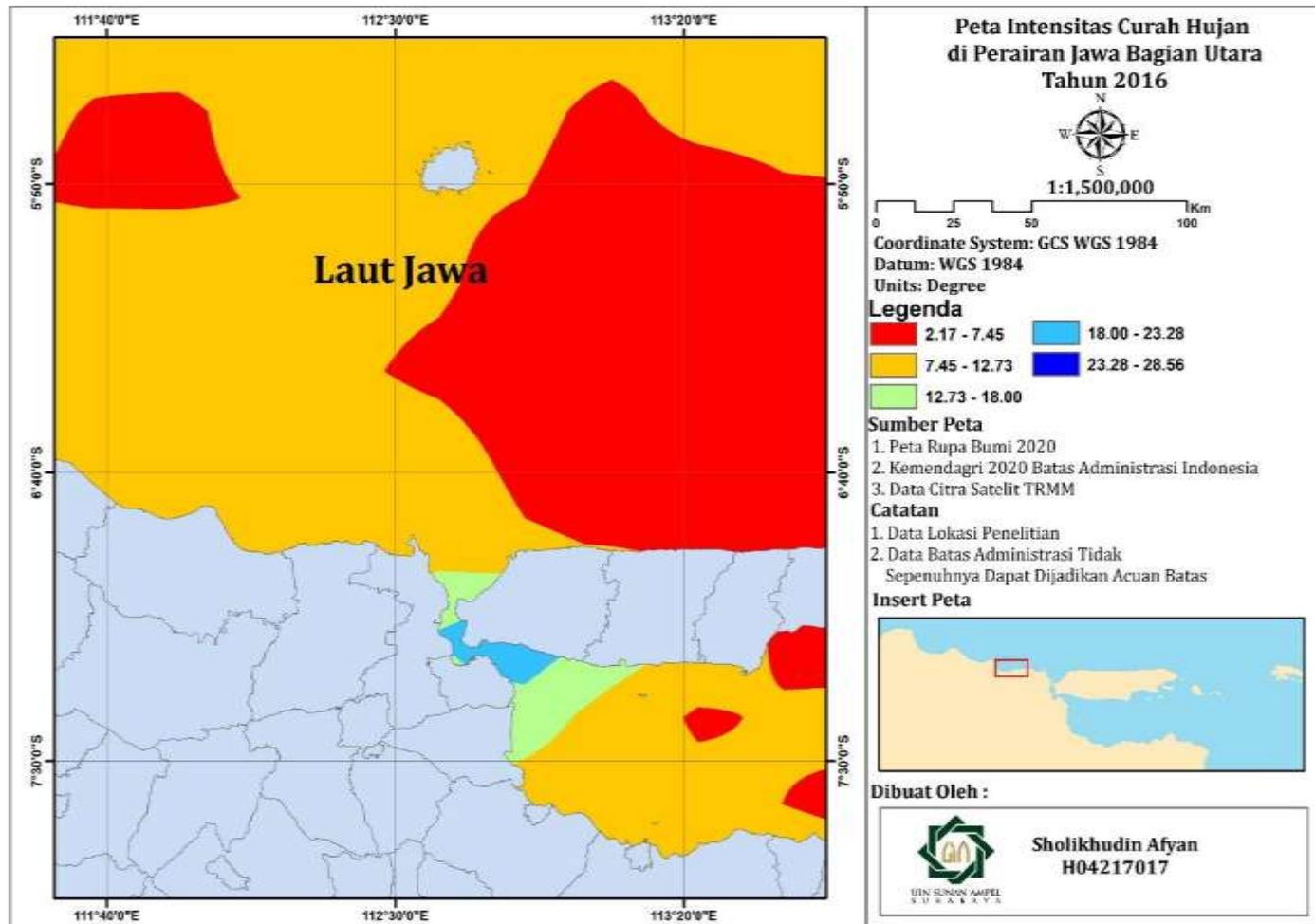
Hasil dari pengolahan citra satelit TRMM terdapat perubahan intensitas curah hujan saat terjadi fenomena El Nino, La Nina, dan Normal. Tahun 2016 terjadi fenomena El Nino pada awal tahun yakni pada bulan Januari hingga April. Suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya laut Jawa bagian utara pada saat terjadi fenomena El Nino justru menurun, hal ini disebabkan karena suhu permukaan laut di samudera Pasifik timur mengalami peningkatan. Akibat penurunan suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara, intensitas curah hujan di perairan Jawa bagian utara mengalami penurunan dikarenakan penguapan air yang terjadi di perairan Jawa bagian utara mengalami penurunan sehingga pembentukan awan hujan juga menurun di perairan Jawa bagian utara. Intensitas curah hujan di perairan Jawa bagian utara saat terjadi fenomena El Nino bulan Januari tahun 2016 ini berkisar 236,5 mm/bulan atau jika dirata-rata sekitar 6,79 mm/bulan. Fenomena La Nina juga terjadi di tahun 2016 ini, fenomena La Nina terjadi pada bulan Agustus hingga Desember. Suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara ketika terjadi fenomena La Nina mengalami peningkatan, hal tersebut dikarenakan air dari samudera Pasifik timur yang membawa suhu permukaan laut yang cukup tinggi bergerak menuju ke perairan Indonesia khususnya laut Jawa bagian utara, sehingga laut Indonesia suhu permukaan lautnya mengalami peningkatan. Akibat peningkatan suhu permukaan laut yang terjadi menyebabkan penguapan air yang cukup tinggi sehingga dapat membentuk awan hujan yang membuat intensitas curah hujan di perairan Jawa bagian utara menjadi lebih tinggi. Intensitas curah hujan pada saat terjadi fenomena La Nina pada bulan November kurang lebih sekitar 268,6 mm/bulan atau jika dirata-rata sekitar 8,28 mm/bulan. Kemudian kondisi normal pada tahun 2016 terjadi pada bulan Mei sampai Juli. Intensitas curah hujan di perairan Jawa bagian utara pada bulan Juni ketika kondisi normal kurang lebih sekitar 205 mm/bulan atau jika dirata-rata sekitar 3,35 mm/bulan. Intensitas curah hujan di perairan Jawa bagian utara ketika kondisi normal ini masih cukup tinggi karena dampak dari peralihan dari kondisi normal ke La
nina.



Gambar 60. Intensitas curah hujan bulan Januari 2016 ketika El Nino



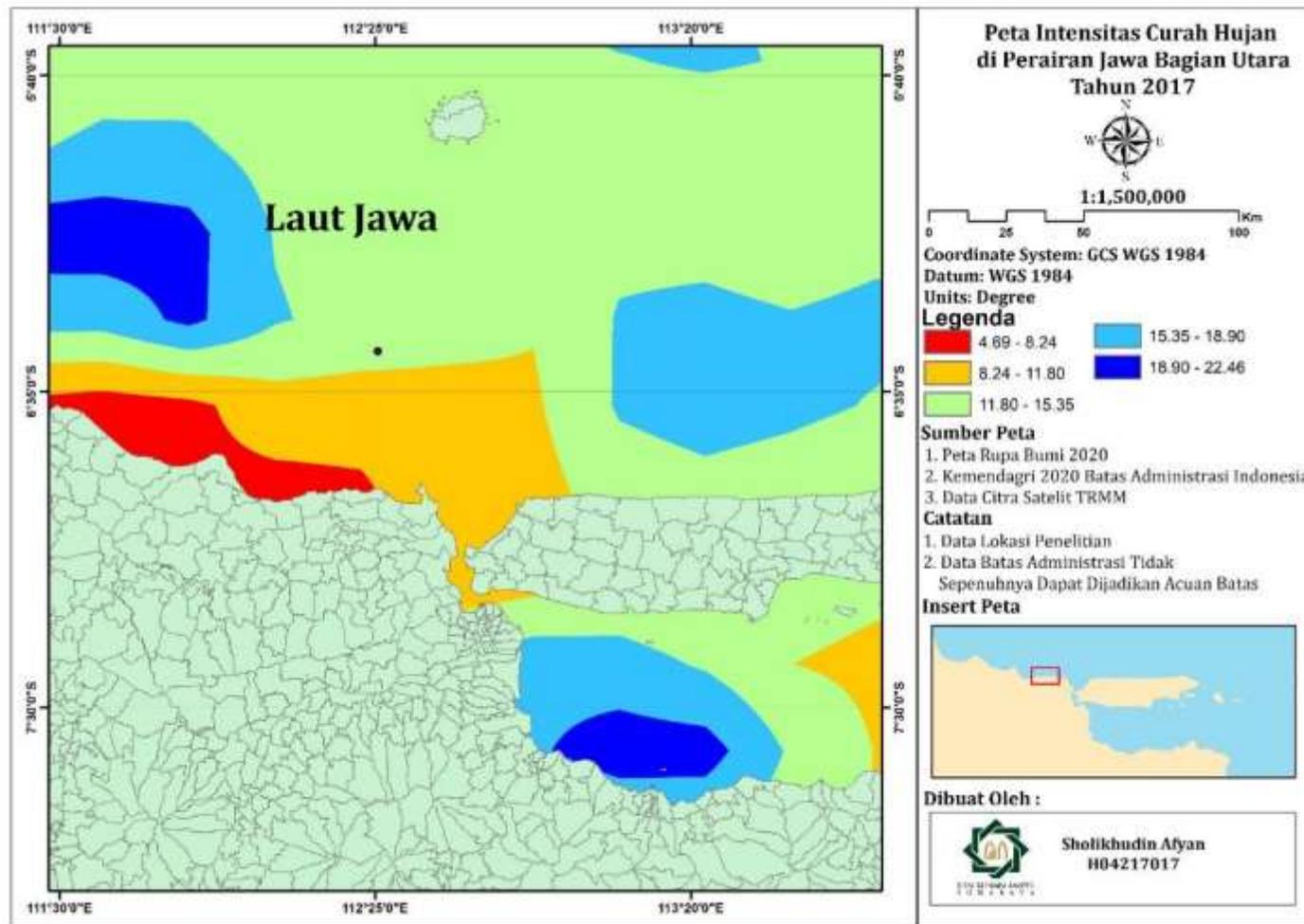
Gambar 61. Intensitas curah hujan bulan Juni 2016 ketika kondisi normal



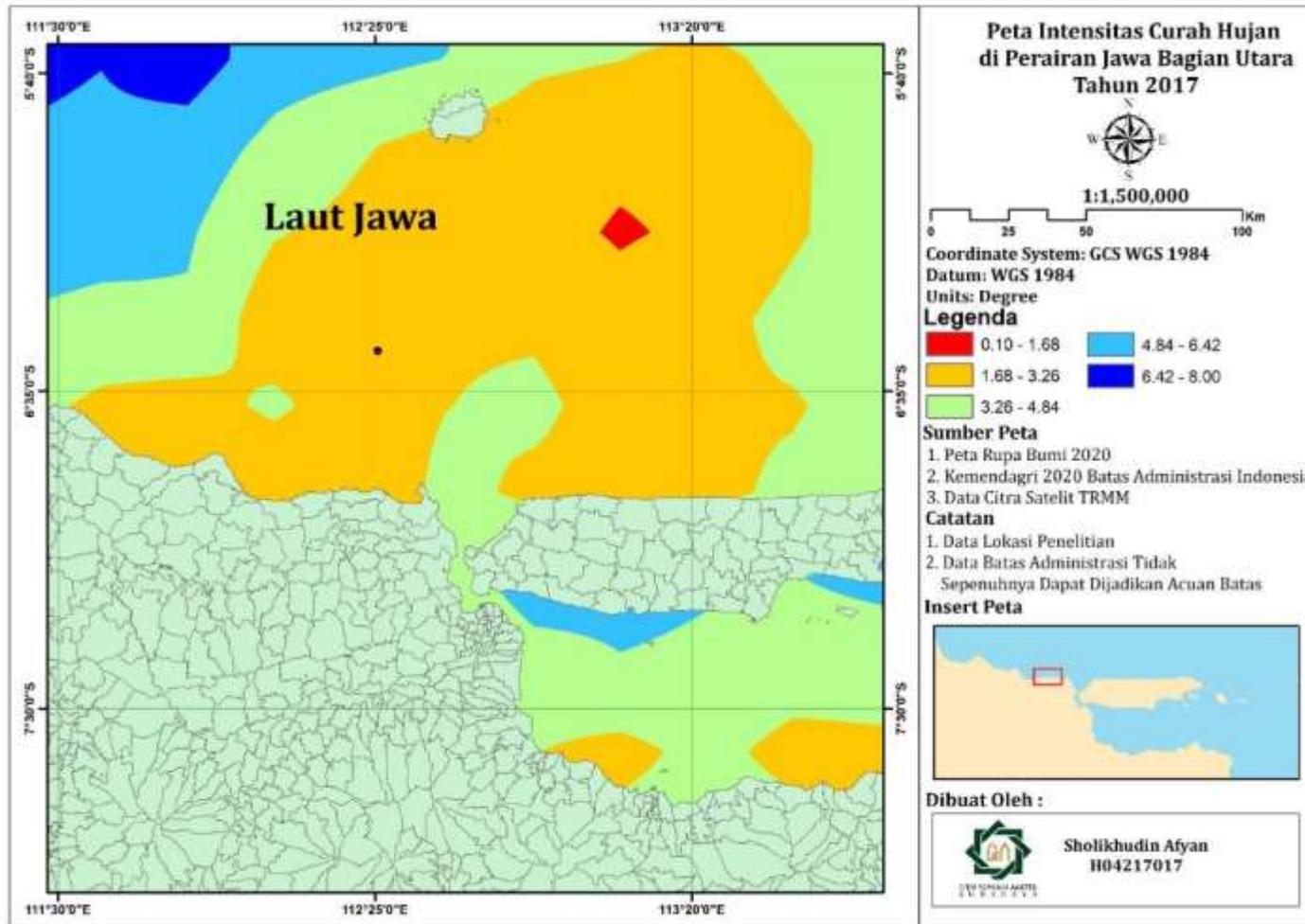
Gambar 62. Intensitas curah hujan bulan November 2016 ketika La Nina

4.2.8 Intensitas curah hujan 2017

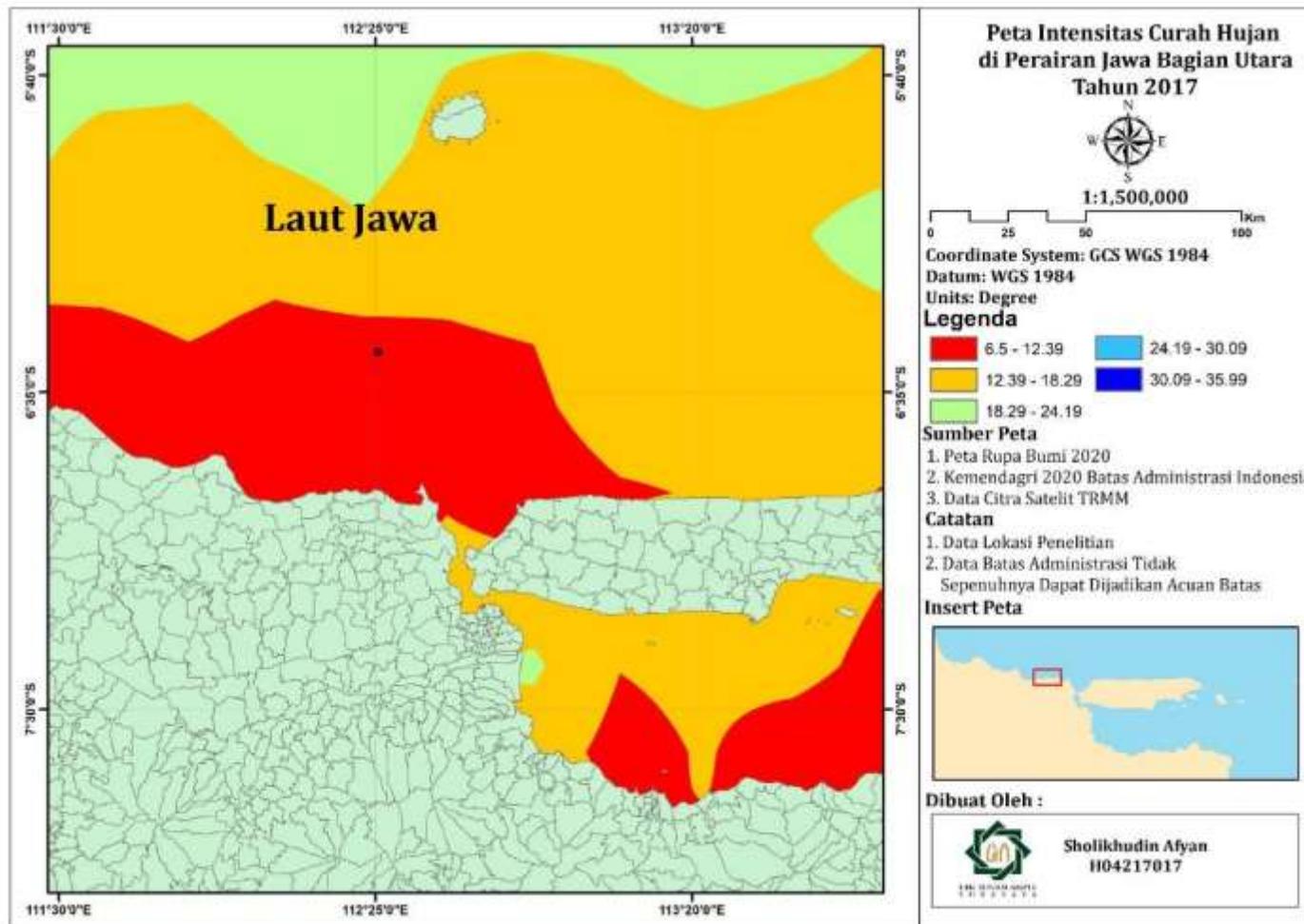
Hasil dari pengolahan citra satelit TRMM terdapat intensitas curah hujan tahun 2017 ketika terjadi fenomena La Nina dan saat kondisi normal. Tahun 2017 fenomena La Nina terjadi pada bulan Oktober hingga Desember 2017, sedangkan saat kondisi normal terjadi pada bulan Januari hingga September 2017. Suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara ketika terjadi fenomena La Nina justru mengalami peningkatan. Peningkatan suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya laut Jawa bagian utara disebabkan karena air dari samudera Pasifik Timur yang membawa suhu permukaan laut yang cukup tinggi bergerak menuju ke perairan Indonesia khususnya laut Jawa bagian utara, sehingga laut Indonesia suhu permukaan lautnya mengalami peningkatan. Akibat peningkatan suhu permukaan laut ini penguapan air di laut Jawa bagian utara meningkat dan pembentukan awan hujan di perairan Jawa bagian utara juga semakin besar. Intensitas curah hujan di perairan Jawa bagian utara ketika terjadi fenomena La Nina pada bulan November kurang lebih sekitar 441 mm/bulan atau jika dirata-rata sekitar 11,21 mm/bulan. Sedangkan intensitas curah hujan di bulan Juni saat kondisi normal pada tahun 2017 kurang lebih sekitar 115 mm/bulan atau jika dirata-rata sekitar 2,68 mm/bulan. Intensitas curah hujan bulan Januari 2017 ketika kondisi normal kurang lebih sekitar 396 mm/bulan atau jika dirata-rata sekitar 12,65 mm/bulan. Intensitas curah hujan terendah di perairan Jawa saat kondisi normal terjadi pada bulan Agustus, karena pada bulan Agustus di Pulau Jawa masih memasuki musim kemarau. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kusumawati dkk (2008) bahwa musim hujan di Pulau Jawa terjadi pada bulan DJF (Desember-Januari-Februari) dan musim kemarau terjadi pada bulan JJA (Juni-Juli-Agustus). Pulau Jawa mengalami transisi musim basah ke kering pada bulan MAM (Maret-April-Mei) dan transisi dari musim kering ke basah terjadi pada bulan September-Oktober-November (SON).



Gambar 63. Intensitas curah hujan bulan Januari 2017 ketika kondisi normal



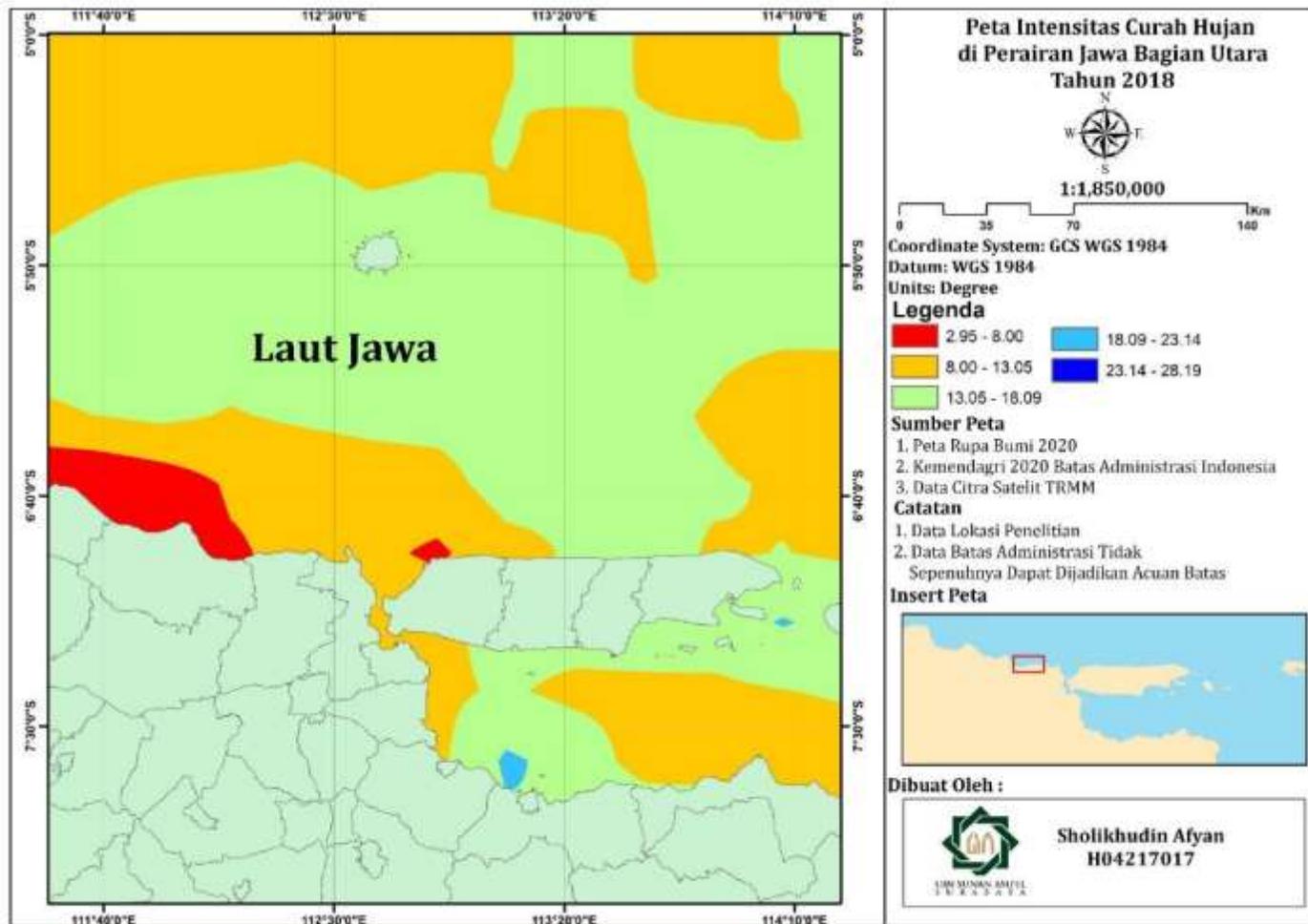
Gambar 64. Intensitas curah hujan bulan Juni 2017 ketika kondisi normal



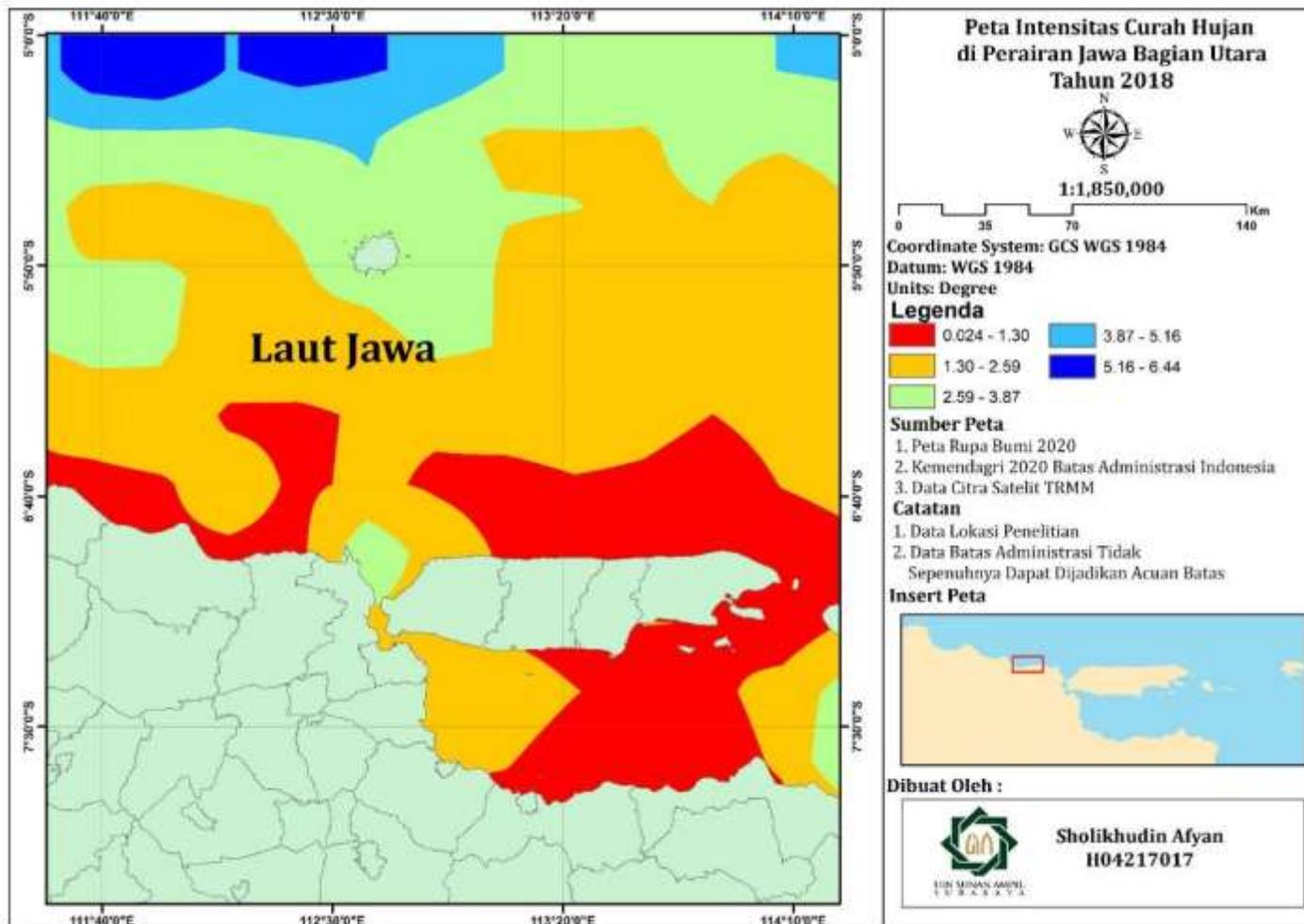
Gambar 65. Intensitas curah hujan bulan November 2017 ketika La Nina

4.2.9 Intensitas Curah Hujan 2018

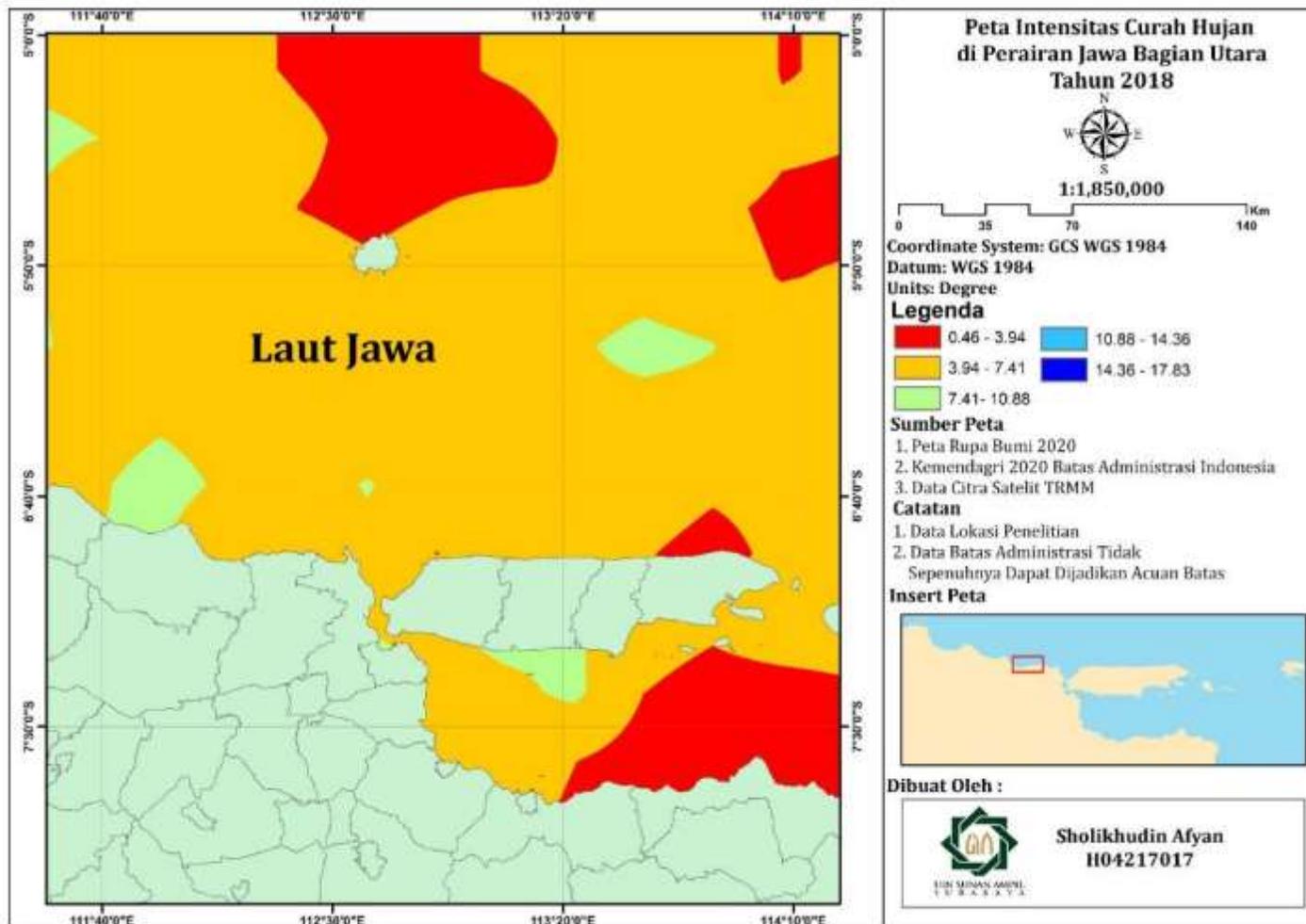
Hasil dari pengolahan citra satelit TRMM terdapat perubahan Intensitas curah hujan saat terjadi fenomena El Nino, La Nina, dan Normal. Tahun 2018 terjadi fenomena El Nino pada awal tahun yakni pada bulan September hingga Desember. Suhu permukaan laut di perairan Indonesia khususnya laut Jawa bagian utara pada saat terjadi fenomena El Nino justru menurun, hal ini disebabkan karena suhu permukaan laut di samudera Pasifik timur mengalami peningkatan. Akibat penurunan suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara membuat pembentukan awan hujan mengalami penurunan, pembentukan awan hujan mengalami penurunan karena penguapan air di perairan Jawa bagian utara juga mengalami penurunan akibat suhu permukaan laut yang mengalami penurunan juga. Intensitas curah di perairan Jawa bagian utara saat terjadi fenomena El Nino bulan November tahun 2018 ini berkisar 200 mm/bulan atau jika dirata rata sekitar 5,88 mm/bulan. Fenomena La Nina juga terjadi di tahun 2018 ini, fenomena La Nina terjadi pada bulan Januari hingga April. Intensitas curah hujan di perairan Jawa bagian utara ketika terjadi fenomena La Nina mengalami peningkatan, hal tersebut dikarenakan air dari samudera Pasifik timur yang membawa suhu permukaan laut yang cukup tinggi bergerak menuju ke perairan Indonesia khususnya laut Jawa bagian utara, sehingga laut Indonesia suhu permukaan lautnya mengalami peningkatan. Akibat peningkatan suhu permukaan laut yang terjadi menyebabkan penguapan air yang cukup tinggi sehingga dapat membentuk awan hujan yang membuat intensitas curah hujan di perairan Jawa bagian utara menjadi lebih tinggi. Intensitas curah hujan pada bulan Januari ketika terjadi fenomena La Nina kurang lebih sekitar 431,93 mm/bulan atau jika dirata rata sekitar 12,36 mm/bulan. Kemudian kondisi normal pada tahun 2018 terjadi pada bulan Mei sampai Agustus. Intensitas curah hujan di perairan Jawa bagian utara pada bulan Juni ketika kondisi normal kurang lebih sekitar 51 mm/bulan atau jika dirata rata sekitar 1,16 mm/bulan.



Gambar 66. Intensitas curah hujan bulan Januari 2018 ketika La Nina



Gambar 67. Intensitas curah hujan bulan Juni ketika kondisi normal

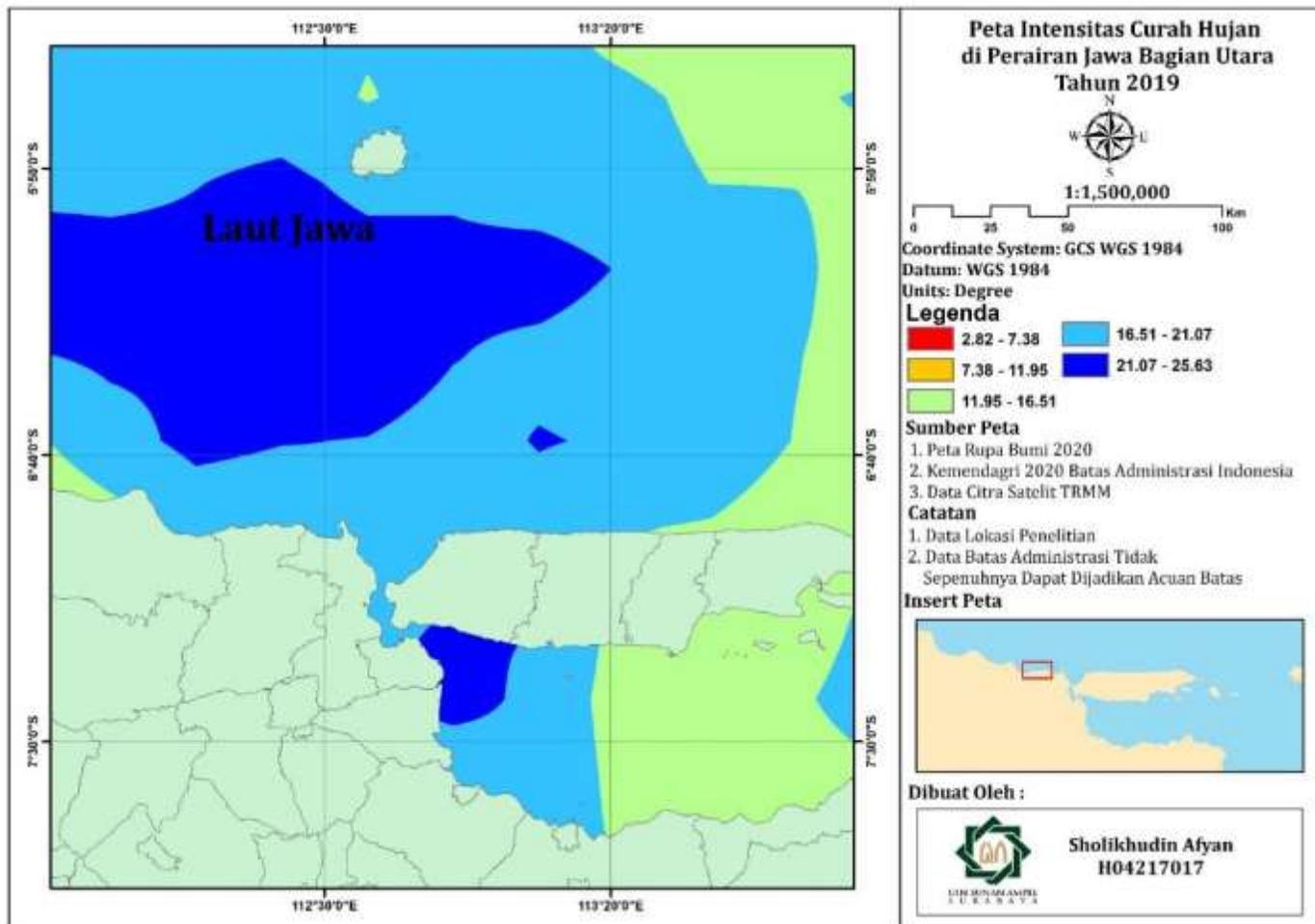


Gambar 68. Intensitas curah hujan bulan November 2018 ketika El Nino

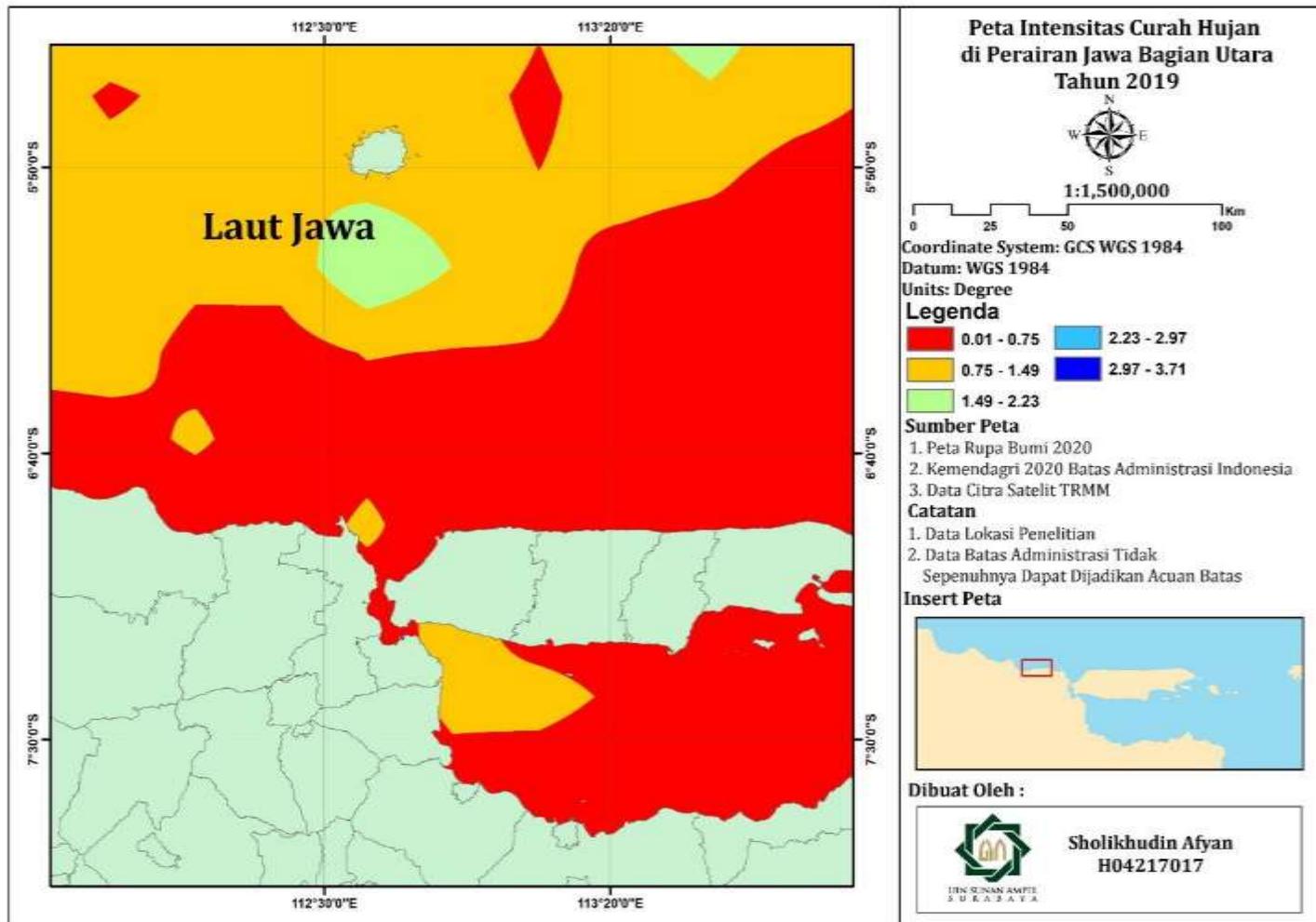
4.2.10 Intensitas Curah Hujan 2019

Hasil dari pengolahan citra satelit TRMM terdapat perubahan intensitas curah hujan tahun 2019 ketika terjadi fenomena El Nino dan saat kondisi normal. Tahun 2019 fenomena El Nino terjadi pada bulan Januari hingga Juni 2019, Fenomena El Nino pada tahun 2019 ini merupakan lanjutan fenomena El Nino dari tahun 2018. Fenomena El Nino pada tahun 2019 ini masih tergolong lemah karena nilai anomali suhu permukaan laut di samudera pasifik timur masih antara 0,5 hingga 1°C. Intensitas curah hujan di perairan jawa bagian utara saat terjadi fenomena El Nino pada bulan Januari 2019 kurang lebih sekitar 713 mm/bulan atau jika dirata rata sekitar 23 mm/bulan, sedangkan pada bulan Juni tahun 2019 saat fenomena El Nino intensitas curah hujannya kurang lebih sekitar 11,99 mm/bulan atau jika dirata rata sekitar 0,4 mm/bulan.

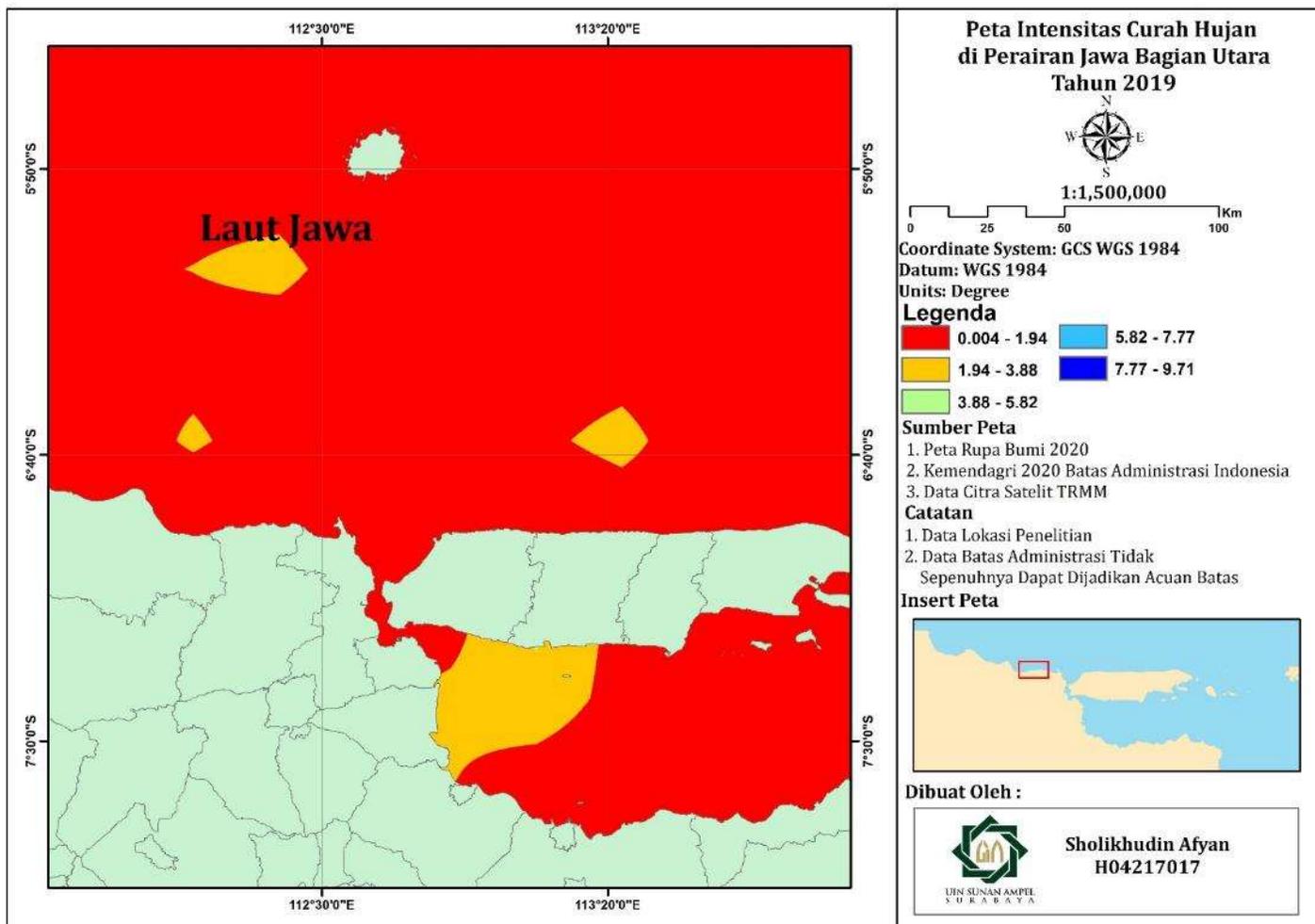
Bulan Juli hingga Desember tahun 2019 suhu permukaan lautnya dalam kondisi normal. Kondisi normal ini disebabkan karena pada bulan tersebut anomali suhu permukaan di samudera pasifik timur tidak melebihi -0,5 dan 0,5. Intensitas curah hujan di perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara pada saat kondisi normal pada bulan November tahun 2019 kurang lebih sekitar 31,56 mm/bulan atau jika dirata rata sekitar 1,05 mm/bulan. Intensitas curah hujan pada kondisi normal ini paling rendah terjadi pada bulan September dengan nilai intensitas curah hujan kurang lebih sebesar 0,34 mm/bulan atau jika dirata rata kurang lebih sekitar 0,01 mm/bulan.



Gambar 69. Intensitas curah hujan bulan Januari 2019 saat El Nino



Gambar 70. Intensitas curah hujan bulan Juni 2019 saat El Nino



Gambar 71. Intensitas curah hujan bulan November 2019 ketika kondisi normal

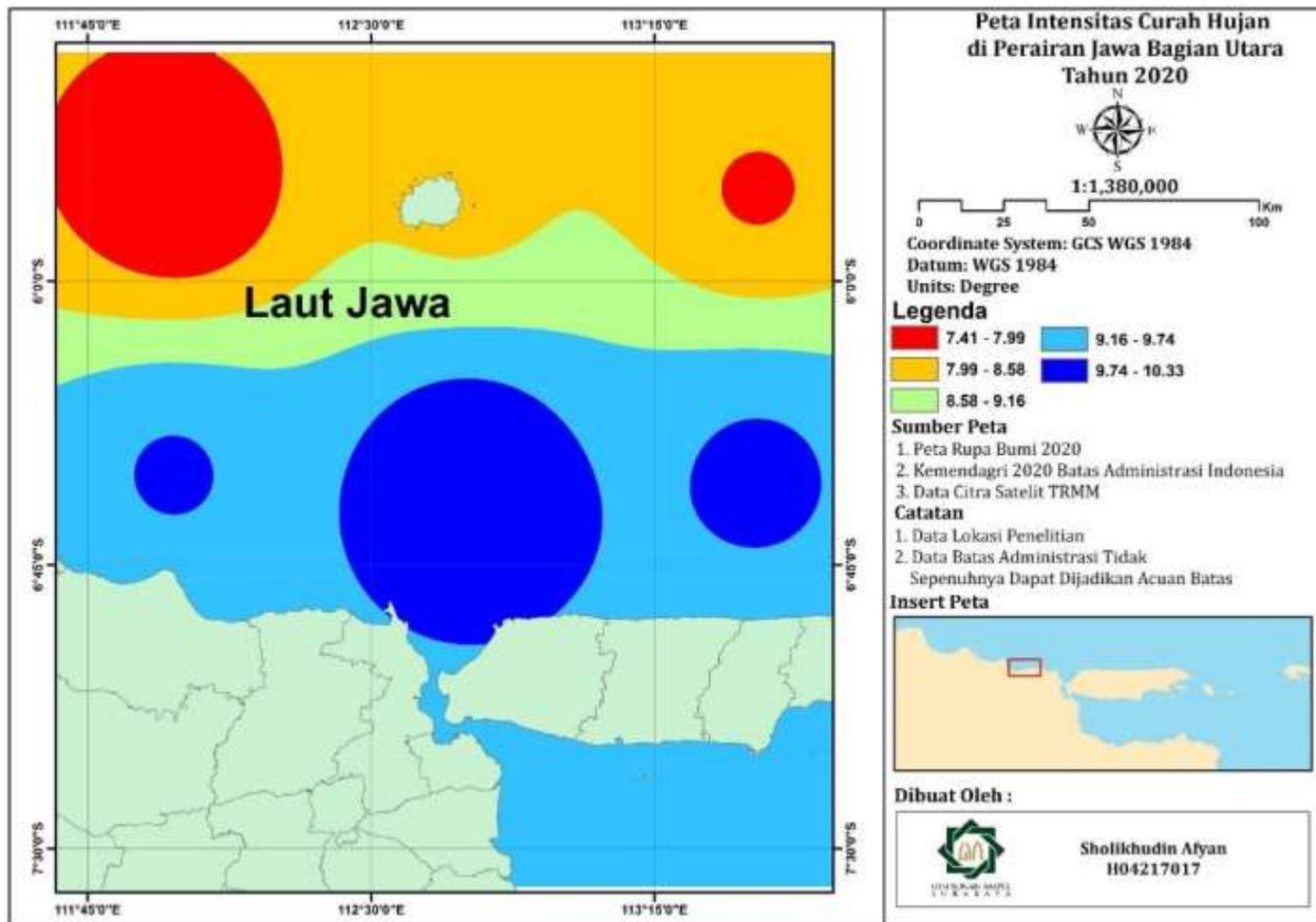
4.2.11 Intensitas Curah Hujan 2020

Hasil dari pengolahan citra satelit TRMM terdapat intensitas curah tahun 2020 ketika terjadi fenomena La Nina dan saat kondisi normal. Tahun 2020 fenomena La Nina terjadi pada bulan Agustus hingga Desember 2020, fenomena La Nina pada tahun 2020 ini masih termasuk La Nina lemah hingga sedang karena anomali suhu permukaan laut pada periode JAS(Juli, Agustus, September) dan ASO(Agustus, September, Oktober) yang ada di samudera pasifik timur masih antara $-0,5$ dan -1°C . Sedangkan pada periode SON(September, Oktober, November), OND(Oktober, November, Desember), dan NDJ(November, Desember, Januari) anomali suhu permukaan laut yang ada di samudera pasifik timur lebih dari -1°C . Kondisi normal terjadi pada bulan Januari hingga Juli 2017. Intensitas curah hujan di perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara pada saat terjadi fenomena La Nina tahun 2020 berkisar antara 25 sampai 481 mm/bulan. Intensitas curah hujan di perairan jawa bagian utara ketika terjadi fenomena La Nina akan mengalami peningkatan. Peningkatan intensitas curah hujan di perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara disebabkan karena air dari samudera pasifik timur yang membawa suhu permukaan laut yang cukup tinggi bergerak menuju ke perairan Indonesia khususnya laut jawa bagian utara, sehingga laut Indonesia suhu permukaan lautnya mengalami peningkatan. Peningkatan suhu di perairan jawa bagian utara akibat La Nina ini yang membuat proses penguapan air dan pembentukan awan hujan menjadi lebih besar. Intensitas curah hujan pada bulan November ketika terjadi fenomena La Nina kurang lebih sekitar 139,5 mm/bulan atau jika dirata rata sekitar 4,65 mm/bulan. Intensitas curah hujan di perairan jawa bagian utara ketika kondisi normal pada tahun 2020 terjadi pada bulan Januari hingga Juli berkisar antara 52 hingga 316 mm/bulan. Intensitas curah hujan pada bulan Januari ketika kondisi normal kurang lebih sekitar 316 mm/bulan atau jika dirata rata sekitar 10,22 mm/bulan, sedangkan pada bulan Juni sekitar 67 mm/bulan atau jika dirata rata sekitar 2,26 mm/bulan. Intensitas curah hujan terendah di perairan jawa saat kondisi normal terjadi pada bulan Juli, karena pada bulan Juli di pulau jawa masih memasuki musim kemarau. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kusumawati dkk (2008) bahwa musim hujan di pulau jawa terjadi pada

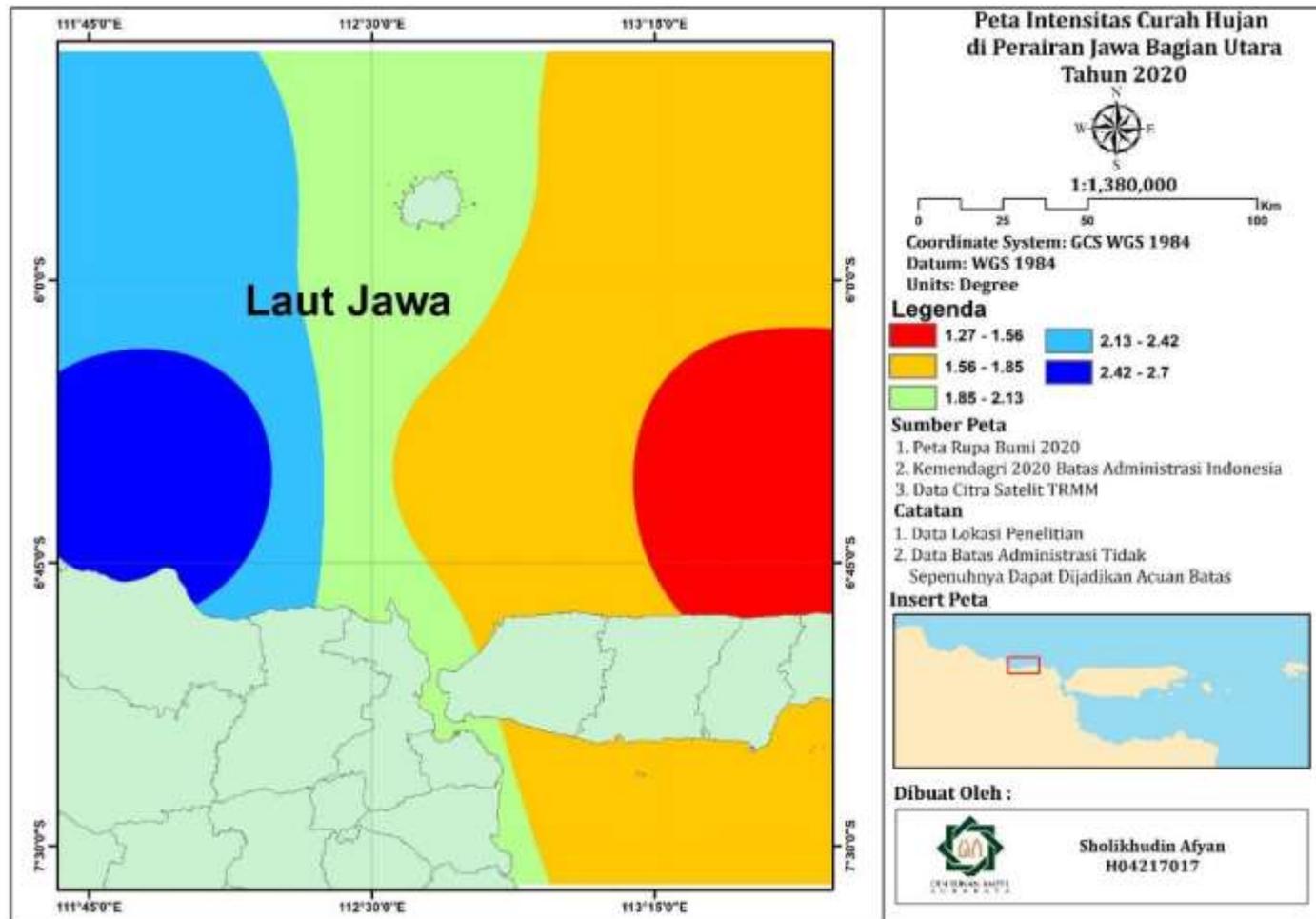
bulan DJF (Desember-Januari-Februari) dan musim kemarau terjadi pada bulan JJA (Juni-Juli-Agustus). Pulau Jawa mengalami transisi musim basah ke kering pada bulan MAM (Maret-April-Mei) dan transisi dari musim kering ke basah terjadi pada bulan September-Oktober-November (SON).



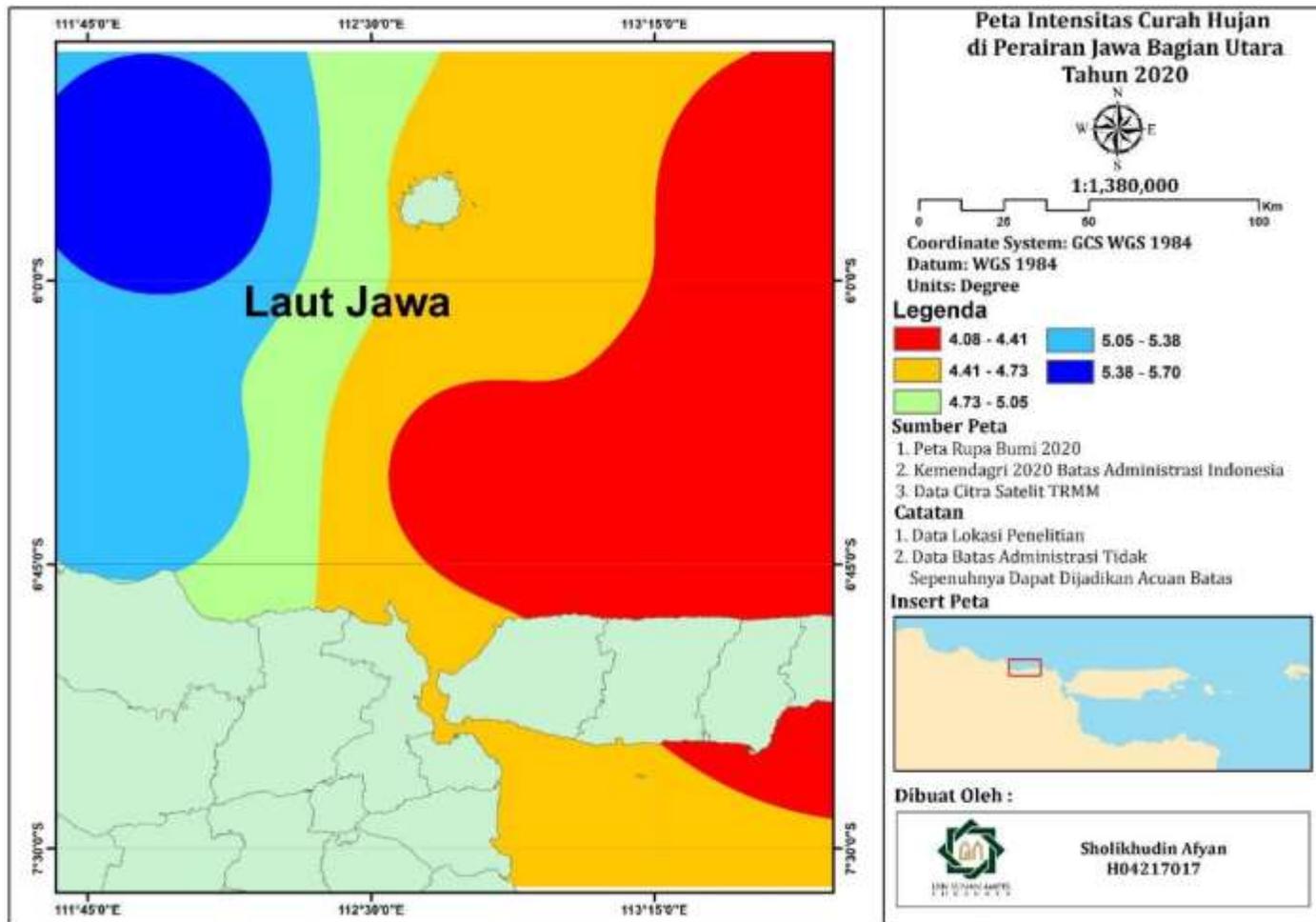
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 72. Intensitas curah hujan bulan Januari ketiak kondisi normal



Gambar 73. Intensitas curah hujan bulan Juni 2020 ketika kondisi normal



Gambar 74. Intensitas curah hujan bulan November 2020 ketika La Nina

4.3 Produktivitas Ikan Perikanan Tangkap

Hasil tangkapan ikan laut Kabupaten Lamongan di perairan Jawa bagian utara cenderung berfluktuasi sebagaimana disajikan pada Gambar. Produksi ikan laut konsumsi berdasarkan gambar menunjukkan bahwa produksi terbanyak dalam kurun waktu 11 tahun dari tahun 2010 sampai 2020, produksi paling tinggi terdapat pada tahun 2015 dan paling rendah pada tahun 2010.



Gambar 75. Produktivitas Perikanan Tangkap dari Tahun 2010-2020 Kabupaten Lamongan

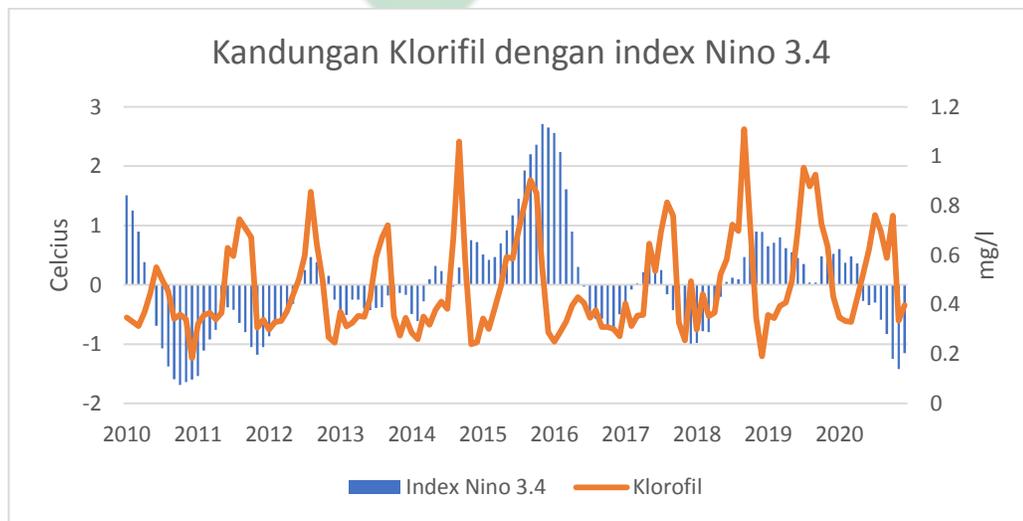
Sumber : (BPS Kab. Lamongan dalam 2021)

Dari diagram batang diatas bisa dideskripsikan seperti berikut bahwa pada tahun 2010 produksi perikanan laut di Kabupaten Lamongan mendapatkan sebesar 61.473 ton, sedangkan di tahun 2011 produksi perikanan lautnya mengalami peningkatan sebesar 11,17% yang akhirnya di tahun 2011 produksi perikanan laut mendapatkan sebesar 68302 ton. Tahun 2012 produksi perikanan laut berkembang sebesar 1,34%, sehingga mengakibatkan produksi perikanan di wilayah laut pada tahun 2012 mendapatkan sebanyak 69216 ton, produksi tersebut meningkat dari tahun 2011. Tahun 2013 produksi perikanan di wilayah laut menggapai 70.150 ton, hal tersebut merupakan peningkatan dari tahun 2012. Peningkatan tersebut naik sebesar 1,35% dan pada tahun 2014 produksi perikanan di wilayah laut mencapai 72497 ton, jumlah produksi tersebut meningkat sebesar 3,35% dari tahun 2013. Sementara itu, di tahun

2015 produksi perikanan wilayah laut mencapai 80361 ton, produksi perikanan lautnya sebesar 10,85% dari tahun 2014. Tahun 2016 produksi perikanan laut Kabupaten Lamongan mengalami penurunan sebesar 8.98%, akibat penurunan jumlah tangkapan ikan laut pada tahun 2016 produksi perikanan laut Kabupaten Lamongan sebanyak 73142 Ton. Tahun 2017 produksi laut Kabupaten Lamongan kembali mengalami peningkatan dari tahun 2016 peningkatan produksi ini mencapai 0.4%, sehingga pada tahun 2017 produksi perikanan laut Kabupaten Lamongan sebanyak 73432.5 Ton. Tahun 2018 produksi perikanan laut sebanyak 74818 Ton, produksi perikanan tahun 2018 ini pun mengalami peningkatan dari tahun 2017 sebanyak 1.89%. Produksi perikanan laut pada tahun 2019 mengalami peningkatan sebanyak 2.03%, akibat peningkatan produksi perikanan laut pada tahun 2019 ini hanya mencapai 76338.9 Ton. Tahun 2020 produksi perikanan dari sektor laut mengalami peningkatan kembali, peningkatan pada tahun 2020 ini sebesar 0.46% dari tahun 2019.

4.4 Pengaruh Fenomena ENSO Terhadap Produksi Perikanan Tangkap

Produksi perikanan tangkap dapat di pengaruhi oleh beberapa fenomena alam, salah satu fenomena yang dapat mempengaruhi produksi perikanan tangkap yakni *El Nino* dan *La Nina*.



Gambar 76. Grafik kandungan klorofil dengan Index Nino 3.4

Tahun 2010 produksi perikanan sektor laut Kabupaten Lamongan mencapai 61473 ton dimana pada tahun 2010 suhu permukaan lautnya rata rata sekitar 29,5 sampai 30°C dan klorofilnya sekitar 0,35 sampai 0,37 mg/l. Suhu permukaan laut pada tahun 2010 ini cukup tinggi karena pada tahun 2010 terjadi fenomena *La Nina* kuat, akibat suhu permukaan laut yang tinggi ini mengakibatkan kandungan klorofil di laut jawa bagian utara menjadi rendah. Kandungan klorofil yang rendah ini lha yang membuat jumlah tangkapan ikan pada tahun 2010 ini menjadi yang terendah dari tahun 2010 hingga 2020. Tinggi rata rata muka laut tahun 2010 kurang lebih sekitar adalah 169 cm dan tinggi gelombang signifikannya sekitar 0,66 m.

Tahun 2011 jumlah tangkapan ikan Kab. Lamongan sebanyak 68302 ton. Peningkatan jumlah tangkapan ikan dikarenakan suhu permukaan lautnya rata rata sekitar 28,6 hingga 29,8 dan kandungan klorofilnya sekitar 0,47 hingga 0,59 mg/l. Jumlah tangkapannya mengalami peningkatan karena kandungan klorofil meningkat dari tahun sebelumnya sehingga zona potensial penangkapan ikannya bertambah banyak, meskipun pada tahun 2011 terjadi fenomena *La Nina* namun kekuatannya masih tergolong lemah jika dibandingkan dengan fenomena *La Nina* tahun 2010. Peningkatan jumlah tangkapan ikan di Kab. Lamongan 2011 juga bisa disebabkan karena meningkatnya jumlah kapal besar yang ada di Kab. Lamongan pada tahun 2011 berdasarkan data BPS Kab. Lamongan dalam angka tahun 2011, selain peningkatan atau bertambahnya jumlah kapal besar juga dapat disebabkan karena tinggi rata-rata muka air laut pada tahun 2011 menurun – 9 cm dari tahun 2010, penurunan tinggi rata-rata muka air laut di pesisir Kab. Lamongan ini juga karena intensitas curah hujan yang mengalami penurunan juga di tahun 2011. Tinggi gelombang signifikan pada tahun 2011 juga mengalami penurunan menjadi 0,65 m, meskipun penurunan tinggi gelombang pada tahun 2011 ini tidak signifikan.

Tahun 2012 tangkapan ikannya masih mengalami peningkatan sebesar 1.34%, sehingga pada tahun 2012 produksi perikanan sektor laut menjadi sebesar 69216 ton. Peningkatan jumlah tangkapan ikannya tidak terlalu besar karena rata rata suhu permukaan laut dan kandungan klorofilnya tidak terlalu beda jauh dengan tahun

2011, karena tahun 2012 juga masih terjadi fenomena *La Nina* di bulan Januari hingga April. Rata – rata tinggi muka air laut tahun 2012 menurun dari tahun 2011. Penurunan muka air laut di pesisir Kab. Lamongan dari tahun 2011 ke 2012 sebesar - 4 cm. Rata – rata tinggi muka air laut tahun 2012 ini sekitar 156 cm. Tinggi gelombang pada tahun 2012 ini juga mengalami penurunan dari tahun 2011, tinggi gelombang signifikan pada tahun 2012 berkisar 0,63 m.

Pada tahun 2013 produksi perikanan sektor laut sebesar 70150 ton naik dari tahun 2012 pertumbuhannya naik sebesar 1,35%. Peningkatan ini karena suhu permukaan lautnya pada tahun 2013 sekitar 28 hingga 29°C, penurunan suhu permukaan laut ini berbanding terbalik dengan kandungan klorofilnya yang meningkat dari tahun sebelumnya. Kandungan klorofil pada tahun 2013 ini sekitar 0,45 hingga 0,59 mg/l. Rata – rata tinggi muka air laut saat kondisi normal atau netral ini kurang lebih sekitar 152 cm, rata –rata tinggi muka air laut pada tahun 2013 ini berkurang -4 cm dari tahun 2102. Tahun 2013 tinggi gelombang signifikannya tingginya sekitar 0,61 m, tinggi gelombang signifikannya juga berkurang dari tahun 2012. Karena penurunan tinggi muka air laut dan tinggi gelombang signifikannya, mempengaruhi jumlah tangkapan ikan di Kab. Lamongan.

Tahun 2014 jumlah tangkapan ikan mengalami peningkatan kembali, tahun 2014 ini terjadi fenomena *El Nino* pada bulan Oktober hingga Desember 2014. Akibat fenomena *El Nino* suhu permukaan lautnya mengalami penurunan, suhu permukaan laut diperairan jawa bagian utara sekitar 28 sampai 29°C saat terjadi fenomena *El Nino*. Penurunan suhu permukaan laut ini berbanding terbalik dengan kandungan klorofil yang justru mengalami peningkatan, kandungan klorofil dilaut jawa bagian utara sekitar 0,5 hingga 0,7 mg/l. , tinggi rata – rata muka laut perairan jawa bagian utara untuk tahun 2014 sekitar 147 cm. Tinggi gelombang signifikan pada tahun 2014 ini berkisar 0,59 m. Karena terjadi penurunan tinggi muka air laut dan tinggi gelombang signifikannya membuat jumlah tangkapan ikannya meningkat, peningkatan ini juga di dukung dengan meningkatnya kandungan klorofil sehingga zona penangkapan ikannya bertambah.

Tahun 2015 produksi perikanan sektor laut sebesar 80361 ton pertumbuhannya turun 10.85% dari tahun 2014. Peningkatan jumlah tangkapan ikan karena pada tahun 2015 terjadi fenomena super *El Nino*, karena saat terjadi *El Nino* suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara mengalami penurunan dan kandungan klorofilnya meningkat. Kandungan klorofil pada perairan Jawa bagian utara saat terjadi fenomena *El Nino* berkisar antara 0,59 sampai 0,9 mg/l. Tinggi rata-rata muka air laut di pesisir Kab. Lamongan tahun 2015 sekitar 139 cm dan tinggi tersebut menurun dari tahun 2014. Tinggi gelombang signifikannya juga menurun dari tahun 2014, sehingga tinggi gelombang signifikannya sekitar 0,55 m. Tinggi gelombang signifikan akan mengalami peningkatan sebesar 20-30%, ketika terjadi fenomena *La Nina*, sedangkan pada saat terjadi fenomena *El Nino* tinggi gelombang dapat berkurang sekitar 30%. Penurunan tinggi gelombang pada saat terjadi fenomena super *El Nino* dapat mencapai 40%-50% pada periode DJF (Desember – Januari – Februari) (Rais, 2019). Peningkatan jumlah tangkapan ikan yang meningkat karena menurunnya tinggi muka air laut, tinggi gelombang signifikannya dan meningkatnya kandungan klorofil di perairan Jawa bagian utara membuat zona potensi penangkapan ikan bertambah sehingga membuat jumlah tangkapan ikan menjadi lebih banyak.

Tahun 2016 jumlah tangkapan ikan di Kab. Lamongan mengalami penurunan karena terjadi fenomena *La Nina*. Akibat fenomena *La Nina* suhu permukaan laut di perairan Jawa bagian utara mengalami peningkatan sedangkan kandungan klorofilnya menurun. Tinggi rata-rata muka air laut di pesisir Kab. Lamongan pada tahun 2016 juga meningkat 2 cm dari tahun 2015, naiknya tinggi rata-rata muka air laut saat terjadi fenomena *La Nina* juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sofian, dkk. (2007) yang menyatakan bahwa kenaikan muka air laut pada saat *La Nina* disebabkan oleh pertukaran angin pada Samudera Pasifik yang menjadi lebih kuat dan membawa banyak massa uap air (*warm pool*) dari Pasifik Timur (sekeliling Peru) menuju laut Indonesia, contohnya adalah laut Jawa bagian utara. Sedangkan tinggi gelombang signifikan 2016 juga meningkat dari 2015. Tinggi gelombang signifikan tahun 2016 sekitar 0,57 m. Penurunan jumlah tangkapan 2016 ini disertai dengan penurunan kandungan klorofil yang menurun dari tahun 2015 ke tahun 2016.

Kandungan klorofil di perairan Jawa bagian utara tahun 2016 sekitar 0,33 sampai 0,43 mg/l. Akibat penurunan kandungan klorofil saat fenomena *La Nina* ini membuat jumlah tangkapan ikan di Kab. Lamongan juga menurun. Jumlah tangkapan ikan Kab. Lamongan saat tahun 2016 sebesar 73142 ton.

Tahun 2017 jumlah produksi tangkapan ikan Kab. Lamongan kembali mengalami peningkatan sebesar 0,4%, sehingga jumlah tangkapan ikan pada tahun 2017 sebesar 73432,5 ton, meskipun pada tahun 2017 tinggi muka air laut dan tinggi gelombang signifikannya meningkat akibat terjadi fenomena *La Nina*, namun intensitas curah hujannya mengalami penurunan dari 2016 sehingga jumlah tangkapan ikan pada tahun 2017 sedikit meningkat dari tahun 2016. Peningkatan jumlah tangkapan ikan ini dikarenakan kandungan klorofil-a di perairan utara Jawa sedikit lebih tinggi dari tahun sebelumnya dengan rata-rata 0,496 mg/l, peningkatan ini juga diikuti dengan bertambahnya jumlah nelayan sebanyak 1138.

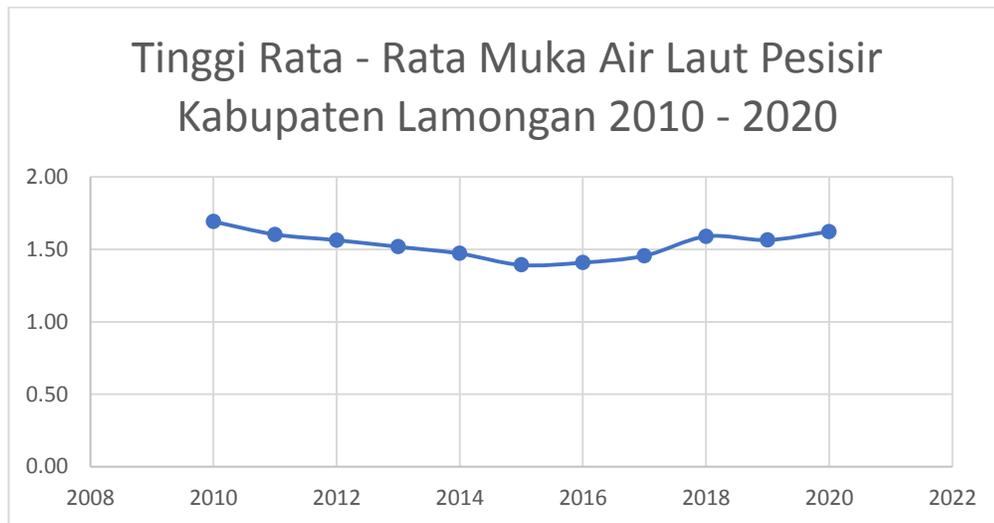
Tahun 2018 jumlah tangkapan ikan mengalami peningkatan dari tahun 2017 sekitar 1,89% menjadi sebanyak 74818 Ton, meski pada tahun 2018 awal terjadi fenomena *La Nina* jumlah tangkapan ikan tetap meningkat karena pada 4 bulan terakhir di tahun 2018 terjadi fenomena *El Nino*, hal inilah yang menyebabkan jumlah perikanan tangkap pada 2018 sedikit meningkat. Tinggi muka air laut tahun 2018 sekitar 156 cm, tinggi muka air laut tersebut meningkat 7 cm dari tahun 2017. Tinggi gelombang signifikan tahun 2018 sekitar 0,63 m, tinggi gelombang signifikan tersebut naik dari tahun 2017 yang tingginya gelombang signifikannya sekitar 0,60 m. Namun pada tahun 2018 ini intensitas curah hujannya mengalami penurunan akibat fenomena *El Nina* yang terjadi pada bulan September hingga Desember 2018. Peningkatan jumlah tangkapan ikan di tahun 2018 ini juga disebabkan karena kandungan klorofil pada tahun 2018 lebih tinggi dari tahun 2017 yakni sekitar 0,55 sampai 0,7 mg/l sedangkan kandungan klorofil tahun 2017 kurang lebih sekitar 0,45 mg/l.

Tahun 2019 produksi tangkapan ikan Kab. Lamongan mengalami peningkatan jumlah tangkapan ikan karena pada tahun 2019 terjadi fenomena *El Nino* yang

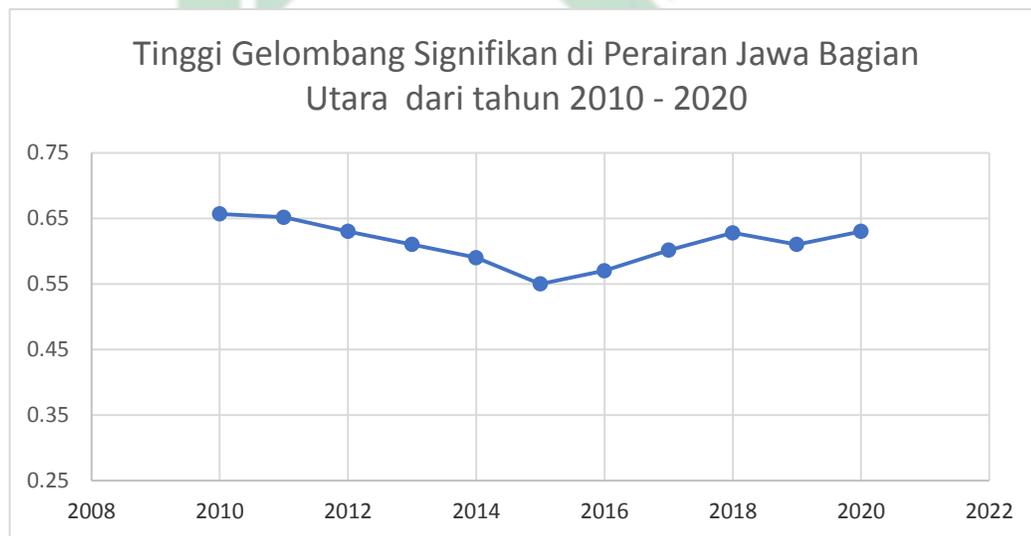
menyebabkan turunnya suhu permukaan laut di perairan jawa bagian utara namun meningkatkan kandungan klorofil di perairan jawa bagian utara. Kandungan klorofil pada tahun 2019 sekitar 0,6 sampai 0,9 mg/l. Tinggi muka air laut tahun 2019 sekitar 153 cm, tinggi muka air laut tersebut mengalami penurunan dari tahun 2018 karena tahun 2019 terjadi fenomena *El Nino*. Tinggi gelombang signifikan tahun 2019 juga mengalmi penurunan akibat fenomena *El Nino*, tinggi gelombang signifikan tahun 2019 sekitar 0,61 m. Peningkatan jumlah tangkapan ikan Kab. Lamongan ini juga disebabkan karena kandungan klorofil-a di perairan jawa bagian utara meningkat sehingga berakibat bertambahnya zona potensi penangkapan ikan yang ada di perairan jawa bagian utara.

Tahun 2020 jumlah tangkapan ikan Kab. Lamongan mengalami peningkatan dari tahun 2019 sebesar 0,46%, meskipun pada tahun 2020 terjadi fenomena *La Nina* yang menyebabkan turunnya kandungan klorofil, meningkatnya tinggi muka air laut, suhu permukaan laut dan tinggi gelombang signifikan di perairan jawa bagian utara dari tahun 2019. Peningkatan jumlah tangkapan ikan pada tahun 2020 ini lebih disebabkan karena pertambahannya jumlah nelayan pada tahun 2020 yang sebelumnya jumlah nelayan sebanyak 19030 menjadi 20975 nelayan dan jumlah perahu/kapal yang sebelumnya 3344 menjadi 3423 unit. Selain akibat bertambahnya jumlah nelayan, kandungan klorofil pada tahun 2020 juga cukup tinggi yakni sebesar 0,45 sampai 0,69 mg/l.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 77. Tinggi Rata - rata Muka Air Laut di Perairan Jawa Bagian Utara dari tahun 2010 - 2020



Gambar 78. Tinggi Gelombang signifikan di Perairan Jawa Bagian Utara dari tahun 2010 - 2020

4.5 Analisis Korelasi Pearson

Uji hubungan sederhana (Korelasi Bivariat) dengan menggunakan teknik uji *Pearson Product Moment* digunakan untuk membuktikan terdapat hubungan atau tidak antara variabel terikat dengan variabel bebas. Nilai signifikansi ditunjukkan sebagai uji spekulasi. Tolak ukur ketentuannya ialah H_0 ditolak dengan asumsi nilai signifikannya $< 0,05$. Dalam penelitian ini, variabel yang terikatnya adalah jumlah tangkapan ikan, sedangkan variabel independennya yakni suhu, curah hujan, gelombang, dan tinggi gelombang signifikan. Variabel independen dapat diartikan

sebagai variabel bebas, dimana variable independen dapat mempengaruhi hasil tangkapan yang merupakan variable dependen.

Data tersebar normal atau tidak tersebar secara normal dapat dilakukan dengan melaksanakan uji kewajaran atau normalitas atas data yang didapat. Dalam penelitian ini, data yang dibuat untuk pengujian kewajaran atau normalitas adalah 11 data, kemudian nilai urgensi terdapat pada uji *Shapiro-Wilk*, sedangkan jika data yang dipakai jumlahnya 30 keatas, nilai signifikasinya terdapat pada uji *Kolmogorov-Smirnov*. Berlandaskan uji kewajaran atau normalitas, data dikatakan tersebar secara teratur ketika asumsi memiliki nilai *Asymp. Sig > 0,05* apabila asumsi data memiliki nilai *Asymp. Sig < 0,05* data tersebut dikatakan tidak tersebar secara normal. Hasil dari uji kewajaran atau normalitas (*Asymp. Sig*) dari data yang diperoleh ditampilkan pada Tabel dibawah ini :

Hasil uji kewajaran atau normalitas dari data yang memanfaatkan dalam ulasan ini menunjukkan bahwa data tersebut sudah tersebar secara teratur atau normal karena data tersebut memiliki nilai *Asymp. Sig > 0,05*. Alhasil data yang dimanfaatkan dari tahun 2010 hingga tahun 2020 dapat dikatakan menjawab kondisi riil yang ada di suatu wilayah yang diteliti. Kemudian uji kewajaran atau normalitas terwujud, tahap selanjutnya adalah uji korelasi *Pearson*

Korelasi Pearson		
		Curah Hujan
spl	Pearson Correlation	0.85
	Sig. (2-tailed)	0.00104
	N	11

Tabel 6. Korelasi Pearson antara SPL dengan Curah Hujan

Nilai korelasi Pearson dari curah hujan dengan hasil tangkapan ikan laut adalah berkisar 0,85. Hubungan antara jumlah ikan yang didapat dengan suhu permukaan laut memiliki hubungan searah, apabila semakin tinggi suhu permukaan laut maka semakin tinggi pula gaya presipitasinya. Nilai signifikan dari hubungan

antara suhu permukaan laut dan jumlah ikan diperoleh $< 0,05$ menyiratkan bahwa H_0 dapat dibantah karena adanya hubungan signifikan suhu permukaan laut dengan jumlah ikan yang diperoleh.

Korelasi Pearson					
		gelombang	spl	curah hujan	msl
Tangkapan ikan	Pearson Correlation	-0.69	-0.30	-0.62	-0.67
	Sig. (2-tailed)	0.018	0.36	0.0409	0.022
	N	11	11	11	11
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).					
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).					

Tabel 7. Korelasi Pearson Tangkapan ikan dengan Gelombang, SPL, Curah Hujan, dan Msl

Bedasarkan tabel diatas nilai korelasi Pearson dengan tanda positif (+) menyiratkan bahwa ada keterkaitan searah antara indikator oseanografi dan jumlah ikan yang didapat. Hal ini menunjukkan bila nilai indikator oseanografi perairan semakin tinggi, semakin banyak juga ikan yang dapat ditangkap. Kemudian, apabila nilai koneksi Pearson menunjukkan tanda negatif (-), ini menyiratkan bahwa keterkaitan antara indikator oseanografi perairan dan jumlah tangkapan adalah tidak searah. Salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah tangkapan adalah nilai indikator oseanografi perairan. Uji hubungan Pearson antara hasil tangkapan ikan dengan tinggi gelombang memiliki nilai hubungan sebesar -0,69. Nilai korelasi antara tangkapan ikan berarti bahwa hasil tangkapan ikan dan tinggi gelombang memiliki hubungan yang berbanding terbalik, dimana semakin tinggi nilai tinggi gelombang maka jumlah hasil tangkapan yang didapatkan oleh nelayan akan berkurang. Nilai signifikan antara tinggi gelombang dan tangkapan ikan yang $< 0,05$ yang berarti H_0 ditolak. H_0 ditolak karena terdapat hubungan yang signifikan antara tinggi gelombang dan jumlah tangkapan ikan.

Nilai korelasi pearson antara suhu permukaan laut dan tangkapan laut sekitar -0,3. Nilai korelasi antara jumlah tangkapan ikan dengan suhu permukaan laut memiliki hubungan yang terbalik, dimana semakin tinggi suhu permukaan laut maka

jumlah tangkapan ikannya akan berkurang. Nilai signifikan dari korelasi antara suhu permukaan laut dengan jumlah tangkapan ikan yang $>0,05$ ini berarti H_0 diterima karena tidak ada hubungan yang signifikan antara suhu permukaan laut dengan jumlah tangkapan ikannya.

Nilai korelasi pearson antara curah hujan dan tangkapan laut sekitar $-0,62$. Nilai korelasi antara jumlah tangkapan ikan dengan suhu permukaan laut memiliki hubungan yang terbalik, dimana semakin tinggi suhu permukaan laut maka jumlah tangkapan ikannya akan berkurang. Nilai signifikan dari korelasi antara suhu permukaan laut dengan jumlah tangkapan ikan yang $<0,05$ ini berarti H_0 ditolak karena terdapat hubungan yang signifikan antara suhu permukaan laut dengan jumlah tangkapan ikannya.

Nilai korelasi pearson antara curah hujan dan tangkapan laut sekitar $-0,67$. Nilai korelasi antara jumlah tangkapan ikan dengan suhu permukaan laut memiliki hubungan yang terbalik, dimana semakin tinggi suhu permukaan laut maka jumlah tangkapan ikannya akan berkurang. Nilai signifikan dari korelasi antara suhu permukaan laut dengan jumlah tangkapan ikan yang $<0,05$ ini berarti H_0 ditolak karena terdapat hubungan yang signifikan antara suhu permukaan laut dengan jumlah tangkapan ikannya.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Bab V

Penutup

5.1 Kesimpulan

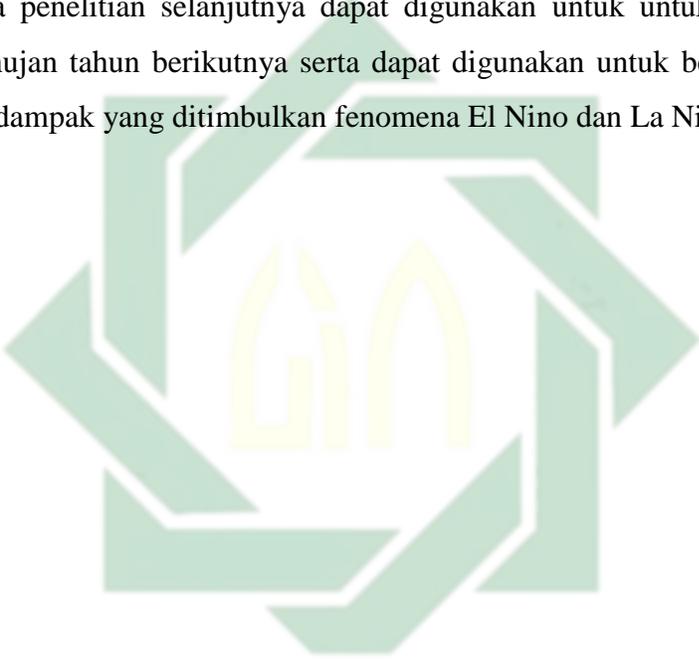
Berdasarkan hasil analisis penelitian tugas akhir ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisis spasial ENSO pada saat fenomena El Nino dan La Nina di Perairan Jawa bagian utara didapat keadaan El Nino tertinggi terjadi pada bulan Agustus hingga Desember 2015 dengan nilai suhu permukaan laut rata-rata 26,6°C - 28,1°C. Sedangkan keadaan La Nina tertinggi terjadi pada bulan September hingga Desember 2010 dengan nilai suhu permukaan laut rata-rata 29,8°C - 30,07°C.
2. Hasil analisis pengaruh El Nino dan La Nina terhadap intensitas curah hujan tahun 2010-2020 menggunakan indikator ONI dengan membagi data suhu permukaan laut (SST) ke beberapa kelas yaitu El Nino, La Nina dan Normal. . Klasifikasi data suhu permukaan laut akan mempengaruhi pengklasifikasian data intensitas curah hujan, sehingga dapat diketahui pengaruh antara suhu permukaan laut terhadap intensitas curah hujan searah.
3. Hasil tangkapan ikan berkorelasi dengan fenomena El Nino dan La Nina. Hasil tangkapan ikan mengalami peningkatan terjadi fenomena El Nino yang dibuktikan dengan meningkatnya hasil tangkapan ikan dari tahun 2014 dan 2015 ketika terjadi fenomena *El Nino* yang jumlah tangkapan ikan tahun 2014 sebesar 72.497 TON menjadi 80.361 TON di tahun 2015 yang merupakan tahun El Nino kuat, sedangkan saat terjadi fenomena La Nina hasil tangkapan ikannya tidak sebanyak ketika El Nino dan cenderung menurun jumlah tangkapan ikannya, hal tersebut dapat dilihat pada tahun 2010-2011 yang merupakan tahun *La Nina* jumlah tangkapan ikannya masih sekitar 61.000 sampai 68.000 TON, dan pada tahun 2016 tangkapan ikan juga menurun dari tahun sebelumnya 80.361 TON menjadi 73.142 TON, penurunan tersebut juga diakibatkan karena fenomena *La Nina*.

5.2 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan dari awal hingga akhir, berikut saran-saran yang dapat dikemukakan untuk penelitian selanjutnya:

1. Bagi penelitian selanjutnya untuk analisis dapat dilakukan penambahan parameter seperti arus, angin dan lain-lain. karena pengamatan fenomena El Nino dan La Nina tidak sebatas pengamatan suhu permukaan laut dan curah hujan saja
2. Pada penelitian selanjutnya dapat digunakan untuk untuk memprediksi kondisi curah hujan tahun berikutnya serta dapat digunakan untuk berbagai penelitian yang terkait dampak yang ditimbulkan fenomena El Nino dan La Nina.



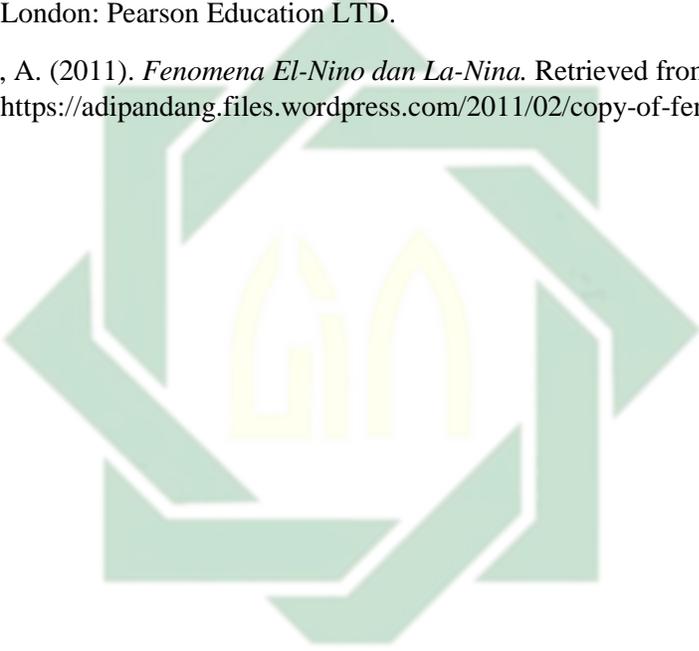
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Adikara, B. (2016). *Fenomena La Nina di Indonesia dan Sekitarnya Diprediksi Hingga 2017*. Retrieved Januari 21, 2017, from Wartakota:
<http://wartakota.tribunnews.com/2016/09/02/fenomena-la-nina-diIndonesia-dan-sekitarnya-diprediksi-hingga-2017>
- Aji, W. (2015). *BMKG: El Nino Diprediksi Awal Juni-November 2015 di Indonesia*. Retrieved Januari 21, 2017, from Tribunnews.com:
<http://www.tribunnews.com/nasional/2015/06/17/bmkg-el-nino-diprediksi-awal-juni/17/bmkg-el-nino-diprediksi-awal-juni-november-2015-di-Indonesia>
- Aldrian, E. (2003). Simulstion of Indonesian Rainfall With a Hierarchy of Climate. *Dissertation*. Max Plack-Instiyute fur Meteorologie, hal: 13-15.
- Aldrian, E. (2008). *Meteorologi Laut Indonesia*. Jakarta: Badan Meteorologi dan Geofisika.
- Aldrian, E., Gates, L., & Widodo, F. (2007). Seasonal variability of Indonesian rainfall in ECHAM4 simulations and in the reanalyses: The role of ENSO. *Theoretical and Applied Climatology*, 87, 41–59.
- Boer, R. S., & Hilman, D. (2007). *Climate Variability and Climate Change and Their Implication on Sectors*. In Government of Republic of Indonesia. Jakarta.
- Bowman, K. (2006). *An Introduction To Programming With Idl*. Academic Press.
- BPS, K. L. (2020). *Kabupaten Lamongan dalam Angka 2020*. Lamongan: Badan Pusat Statistik.
- Cahyarini, S. (2011). Rekonstruksi Suhu Permukaan Laut Periode 1993 - 2007 Berdasarkan Analisis Kandungan Sr/Ca Korall dari Wilayah Labuan Bajo, Pulau Simeulue. *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 6 No. 3, 129-134.
- Dahlman, L. (2016). *Climate Variability: Oceanic Niño index*. Retrieved Januari 05 , 2017, from <https://www.climate.gov>
- Fadlan, A. (2015). *El Nino Dan La Nina*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro.
- Field, C., Barros, V., Dokken, D., Mach, K., Mastrandrea, M., Bilir, T., . . . White, L. (2014). *Summary for Policymakers in: Climate Change 2014 (impacts, adaptation and vulnerability)*. In working group II contribution to the 4th assessment report of the IPCC (p. p. 6). Cambridge: Cambridge University Press.
- Harijono, S. W. (2008, Juni). Dinamika Atmosfer Di Bagian Utara Ekuator Sumatera Pada Saat Peristiwa El-Nino Dan Dipole Mode Positif Terjadi Bersamaan. *Jurnal Sains Dirgantara*, Vol. 5 No. 2, 130-148.

- Hartoko, A., & Sulistya, W. (2010). *Meteorologi dan Sifat Lautan Indonesia*. Pustaka Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Indarwati, L. D. (2017). Pengaruh El Nino Dan La Nina Terhadap Produktivitas Dan Rendeman Tebu (*Saccharum officinarum* .L) (Studi Kasus di Kecamatan Pitu Kabupaten Ngawi).*Skripsi*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Irianto, G. (2002). *El Nino 2002*, Karakterisasi Dampak, Peramalan dan Antisipasinya.
- Jamili, S., Sudiarta, I. W., & Angraini, L. M. (2018). Analisis Anomali Suhu Permukaan Laut dan Pengaruh Fenomena El-Nino dan La-Nina Terhadap Perubahan Nilai Anomali Suhu Permukaan Laut di Perairan Nusa Tenggara Barat Tahun 2008 - 2017. *Indonesian Physical Review, Volume 1* (Issue 1), 17-31.
- Jumiarti, Pratomo, A., & Apdillah, D. (2014.). Pola Sebaran Salinitas dan Suhu Di Perairan Teluk Riau Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal UMRAH*.
- Kunarso, K., Hadi, S., Ningsih, N., & Baskoro, M. (2012). Variabilitas Suhu dan Klorofil-a di Daerah Upwelling pada Variasi Kejadian ENSO dan IOD di Perairan Selatan Jawa sampai Timor. *Indonesian Journal of Marine Sciences 16* (3), , 171-180.
- Philander, S. (1990). *El Niño, La Niña, and the Southern Oscillation*. San Diego,CA: Academic Press.
- Prasetya, B., Sukojo, B., & Jaelani, L. (2011). Modifikasi Algoritma Avhrr Untuk Estimasi Suhu Permukaan Laut (Spl) Citra Aqua Modis. *Jurnal GEOID Vol. 07*, No. 1
- Prasetya, R. (2011). Analisis Curah Hujan Akibat Siklon Tropis Nangka, Parma dan Nida di Sulawesi Utara.*Skripsi*. Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Pratama, R. (2011). Pola Curah Hujan di Pulau Jawa pada Periode Normal, El Nino dan La Nina.*Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Departemen Geofisika Universitas Indonesia, Depok.
- Priyanti, N. (1999). *Studi Penangkapan Rawai Tuna di Perairan Selatan Jawa Timur – Bali Pada Musim Timur Berdasarkan Pola Distribusi Suhu Permukaan Laut Citra Satelit NOAA AVHRR dan Data Hasil Tangkapan*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Rais, A. F. (2019). Pengaruh El Nino pada Gelombang Signifikan di Perairan Indonesia. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya, volume 15*, 45-49.
- Ropelewski, C. F., & Halpert, M. S. (1987). Global and Regional Scale Precipitation Patterns Associated with The El-Niño/Southern Oscillation . *Monthly Weather Review*.
- Saw, B. L. (2005). Infrared And Passive Microwave Satellite Rainfall Estimate Over Tropics. *Thesis*. Faculty of the Graduate School University of Missouri, Columbia
- Sofian, I. (2007). Simulation of Java usingan Oceanic Feneral Circulation Model. *j. Geomatika, Vol. 13*, 1-14.

- Tjasyono, B., Lubis, A., Juaeni, I., Ruminta, & Harijono, S. (2008). Dampak Variasi Temperatur Samudera Pasifik dan Hindia Ekuatorial Terhadap Curah Hujan di Indonesia. *Jurnal sains dirgantara LAPAN*, 5(2), pp. 1-13.
- Trenberth. (1997). *The Definition of El Nino*. Bulletin of the American Meteorological Society.
- Tresnawati, R., Astuti, N. T., & Hanggoro, W. (2010). Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Metode Kalman Filter Dengan Prediktor sst Nino 3.4 Diprediksi. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, Vol. 11 No.2.
- Walpole, R. (2007). *Probability dan Statistics for Engineers dan Scientists Eight Edition*. London: Pearson Education LTD.
- Yudono, A. (2011). *Fenomena El-Nino dan La-Nina*. Retrieved from <https://adipandang.files.wordpress.com/2011/02/copy-of-fenomena-elnino-lanina.pdf>



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A