

TINJAUAN KLIMATOLOGIS KEJADIAN HUJAN DI MUSIM KEMARAU PADA DASARIAN I SEPTEMBER 2020 DI SULAWESI TENGGARA

Dewi Tamara Qothrunada^{1)*}, Siti Risnayah²⁾
^{1,2)} Stasiun Klimatologi Konawe Selatan

*Korespondensi: tamaraqothrunada@gmail.com

ABSTRACT

In September, the Southeast Sulawesi region normally experiences a dry season. However, there are still rain events with low to high intensity that occur in Southeast Sulawesi during the first decade of September 2020 (1-10 September). Rainfall that exceeds 100 millimeters in a decade in an area during the dry season indicates that there are significant weather disturbance factors that play a role in the formation of a large and extensive convective cloud system. Regional and local scale weather analyzes were conducted to identify weather disturbances that contributed to these events. Based on the results of monitoring rainfall observations, atmospheric dynamics data, and sea surface temperature, the rain event during the first decade of September 2020 was an extreme event caused by disturbances in wind patterns around Kalimantan and Sulawesi, warming sea surface temperatures in Indonesia and activate of weak La Nina, disturbance of easterly winds, and a fairly massive increase in air masses in the Southeast Sulawesi region. This rain event is also supported by the active flow of cold wind (westerly wind) from mainland Asia in the upper layer.

Keywords: rainfall, dry season, atmosphere dynamic, analyzes

ABSTRAK

Di bulan September, wilayah Sulawesi Tenggara normalnya mengalami musim kemarau. Akan tetapi masih terdapat kejadian hujan dengan intensitas rendah hingga tinggi yang terjadi di Sulawesi Tenggara pada dasarian I September 2020 (1-10 September). Curah hujan yang melebihi 100 milimeter dalam satu dasarian di suatu wilayah pada saat musim kemarau memberikan indikasi adanya faktor gangguan cuaca signifikan yang berperan dalam pembentukan suatu sistem awan konvektif yang besar dan luas. Analisis cuaca skala regional dan lokal dilakukan untuk mengidentifikasi gangguan cuaca yang berperan pada kejadian tersebut. Berdasarkan hasil pemantauan observasi curah hujan, data dinamika atmosfer, dan suhu muka laut, kejadian hujan pada dasarian I September 2020 merupakan kejadian ekstrim yang disebabkan karena adanya gangguan pada pola angin di sekitar Kalimantan dan Sulawesi, menghangatnya suhu muka laut di Indonesia dan aktifnya La Nina lemah, gangguan angin timuran, serta massa udara naik yang cukup masif di wilayah Sulawesi Tenggara. Kejadian hujan ini juga didukung oleh aktifnya aliran serbuk dingin (angin baratan) dari daratan Asia pada lapisan atas.

Kata kunci: curah hujan, musim kemarau, dinamika atmosfer, analisis

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan suatu kawasan benua maritim karena sebagian besar wilayahnya didominasi oleh lautan dan diapit oleh dua samudera, yaitu Samudera Hindia dan Samudera Pasifik (Hermawan & Lestari, 2007). Selain itu, Indonesia merupakan daerah Monsoon yang terletak antara benua Asia dan Australia. Dua musim monsun utama sangat

dominan di wilayah ini, Monsun Timur Laut terjadi pada bulan Desember sampai dengan Maret dan Monsun Barat Daya terjadi pada bulan Juni sampai dengan September (Prawoto et al., 2011). Secara umum Monsoon didefinisikan sebagai keadaan musim dimana dalam musim panas angin permukaan berhembus dari seperempat penjurur angin (Barat – Utara) secara mantap (arah angin terbanyak rata – rata > 40%) daripada musim dingin arah angin berbalik dari seperempat

penjuru angin yang lainnya (Timur – Selatan) (Hermawan, 2009).

Sulawesi Tenggara merupakan kawasan yang memiliki karakteristik curah hujan yang dipengaruhi oleh sirkulasi Monsoon. Karakteristik iklim Sulawesi Tenggara sedikit berbeda dengan karakteristik iklim di wilayah Indonesia lainnya. Pada umumnya wilayah Indonesia pada bulan Mei dan Juni telah memasuki musim kemarau akan tetapi wilayah Sulawesi Tenggara malah mengalami puncak musim hujan dengan intensitas hujan yang sangat tinggi sehingga sering kali menjadi bulan-bulannya banjir khususnya di sisi timur Sulawesi Tenggara yakni Kota Kendari, Konawe Utara, Konawe, Kolaka Timur, Konawe Kepulauan, Konawe Selatan, Buton, dan Buton Utara. Pada tahun 2020 ini, kondisinya tidak jauh berbeda dimana hujan sangat intens terjadi di pertengahan Mei hingga awal Juli lalu kemudian berkurang hingga memasuki musim kemarau.

Wilayah Sulawesi Tenggara tercatat telah memasuki musim kemarau pada pertengahan Juni hingga akhir Juli 2020 ditandai dengan berkurangnya intensitas curah hujan dimana curah hujan dalam tiga dasarian berturut-turut kurang dari 50 mm. Musim kemarau ini telah berlangsung sekitar dua bulan akan tetapi memasuki bulan September 2020 teramati bahwa di wilayah Sulawesi Tenggara kemudian mengalami hujan dengan intensitas yang bervariasi, antara rendah hingga tinggi. Meskipun tidak terdapat informasi telah terjadi bencana alam akibat kejadian ini akan tetapi hal ini menimbulkan tanda tanya di tengah masyarakat. Kebanyakan masyarakat mempertanyakan apakah wilayah Sulawesi Tenggara telah memasuki musim hujan dengan periode musim kemarau yang sangat singkat. Oleh karena itu, penulis melakukan analisis mengenai kejadian hujan pada awal September 2020 untuk mengetahui penyebab dan karakteristik kejadian hujan di musim kemarau di sebagian besar wilayah Sulawesi Tenggara.

KAJIAN PUSTAKA

1. CURAH HUJAN

Hujan merupakan unsur iklim yang paling penting di Indonesia karena keragamannya sangat tinggi baik menurut waktu maupun tempat. Sehingga kajian tentang iklim lebih banyak diarahkan pada hujan. Hujan adalah salah satu bentuk dari presipitasi. Presipitasi adalah uap yang mengkondensasi dan jatuh ke tanah dalam rangkaian proses siklus hidrologi (Sosrodarsono 2006).

Curah hujan didefinisikan sebagai tinggi air hujan (dalam mm) yang diterima di permukaan sebelum mengalami aliran permukaan, evaporasi dan peresapan atau perembesan ke dalam tanah. Jumlah hari hujan dibatasi oleh jumlah hari dengan tinggi curah hujan 0,5 mm atau lebih. Jumlah hari hujan dapat dinyatakan per minggu, dekade, bulan, tahun atau satu periode tanam. Sedangkan jumlah curah hujan dicatat dalam inci atau milimeter (1 inci = 25,4 mm). Jumlah curah hujan 1 mm, menunjukkan tinggi air hujan yang menutupi permukaan bumi 1 mm, jika air tersebut tidak meresap ke dalam tanah atau menguap ke atmosfer (Handoko, 1993).

Berdasarkan gerakan udara naik untuk membentuk awan, tipe hujan dapat digolongkan menjadi tiga kriteria (Hidayati 1993), yaitu:

a. Hujan Konvektif

Hujan konvektif merupakan tipe hujan yang dihasilkan dari naiknya udara hangat dan lembab dengan proses penurunan suhu secara adiabatik. Gaya naiknya udara murni diakibatkan oleh pemanasan permukaan, bukan naik karena paksaan menaiki bukit atau karena adanya pertemuan dua massa udara (front atau konvergensi).

b. Hujan Orografik

Hujan orografik dihasilkan oleh naiknya udara lembab secara paksa oleh dataran tinggi atau pegunungan. Curah hujan tahunan di dataran

tinggi pada umumnya lebih tinggi daripada dataran rendah sekitarnya, terutama pada arah hadap angin. Hujan orografik mempunyai siklus musiman dan harian yang tidak nyata dibandingkan dengan hujan konvektif. Pengaruh dataran tinggi pada hujan tidak semata-mata tergantung dari ketinggiannya, tetapi juga pada suhu dan kelembaban udara yang naik serta arah dan kecepatan angin.

c. Hujan Gangguan

Hujan gangguan terdiri dari hujan siklonik dan hujan frontal. Hujan siklonik disebabkan oleh gerakan udara naik dalam skala besar yang berasosiasi dengan sistem pusat tekanan rendah (siklon). Gerakan udara naik biasanya perlahan – lahan sehingga bisa tersebar luas. Hujan agak lebat dalam waktu yang cukup panjang dan meliputi daerah yang cukup luas. Jika keadaan depresi disertai dengan keadaan atmosfer tidak stabil (arus konveksi kuat), maka akan menghasilkan hujan yang lebat.

d. Hujan Frontal

Hujan frontal terjadi di lintang menengah atau daerah temperate, akibat dari naiknya massa udara yang mengalami konvergensi. Jika dua massa udara bertemu (udara hangat yang lembab dengan udara dingin yang kering) maka ketidakstabilan atmosfer akan meningkat, udara akan naik dan menghasilkan awan. Bagian terdepan dari massa udara yang lebih hangat atau dingin dari udara sekitarnya disebut front. Oleh karena itu hujan yang dihasilkan akibat front panas dan front dingin disebut hujan frontal.

2. GAMBARAN UMUM SULAWESI TENGGARA

Wilayah Sulawesi Tenggara merupakan provinsi yang terletak di bagian tenggara pulau Sulawesi dengan letak geografis 02°45" hingga 06°15" Lintang selatan (LS) dan 120°45" hingga 124°45" bujur timur (BT) (BPS, 2018). Di samping itu, wilayah Provinsi Sulawesi Tenggara secara administratif mempunyai Batas-Batas:

1. Di sebelah Utara berbatasan dengan Provinsi Sulawesi selatan dan Provinsi Sulawesi Tengah
2. Di sebelah Selatan berbatasan dengan Laut Flores
3. Di sebelah Timur berbatasan dengan Laut Banda dan,
4. Di sebelah Barat Berbatasan dengan Teluk Bone.

Provinsi Sulawesi Tenggara pada umumnya memiliki permukaan yang bergunung, bergelombang dan berbukit. Wilayah permukaan pada tanah pegunungan relatif rendah, yakni sekitar 1.868.860 ha. Sebagian besar wilayah tersebut berada pada ketinggian 100-500 meter di atas permukaan laut, dengan tingkat kemiringan mencapai 40 derajat.

METODE

Data yang digunakan untuk menganalisis kejadian hujan pada Dasarian I September 2020 adalah data observasi curah hujan pada tanggal 1 – 10 September 2020 dari 60 pos hujan dan 5 ARG yang tersebar di seluruh wilayah Provinsi Sulawesi Tenggara. Data ini digunakan untuk melihat besarnya curah hujan dalam 1 Dasarian di wilayah Sulawesi Tenggara yang diolah ke dalam bentuk grafik dan peta spasial.

Sedangkan data dukung untuk analisis dinamika atmosfer skala global, regional, maupun lokal didapatkan dengan cara mendownload dari website <https://extreme.kishou.go.jp/itacs5/>. Data tersebut berformat gambar dengan periode Dasarian I September 2020, yaitu pada tanggal 1-10 September 2020. Data ini digunakan untuk membandingkan kondisi dinamika atmosfer dengan besarnya curah hujan yang turun khususnya di wilayah Sulawesi Tenggara.

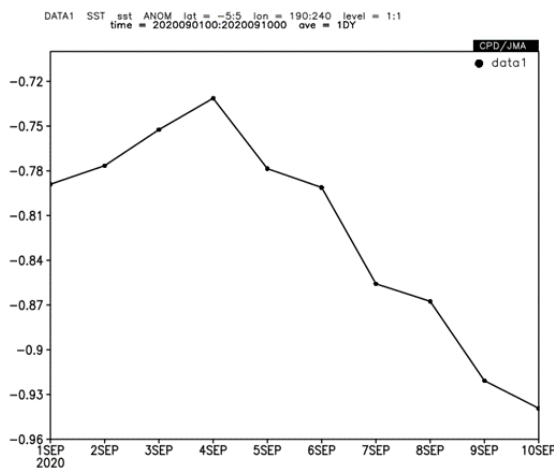
Adapun metode yang digunakan adalah analisis deskriptif dengan mengamati hubungan antara dinamika atmosfer dengan kondisi curah hujan di Sulawesi Tenggara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DALAM SKALA REGIONAL HINGGA GLOBAL

Variabilitas iklim skala regional hingga global di Indonesia cukup unik karena tidak sama dampaknya untuk semua daerah dan berpengaruh pada pola cuaca dan curah hujannya (Haylock & McBride dalam Aldrian, 2003). Sementara Tjasyono (2004), menjelaskan bahwa pola musonal dan ITCZ (Inter Tropical Convergence Zone) ialah beberapa pola cuaca yang kerap mewarnai dinamika daerah beriklim tropis khususnya Indonesia. Selain itu dengan interaksi daratan dan lautan serta topografi wilayah dalam skala lokal maka kajian iklim regional di berbagai daerah di Indonesia merupakan suatu proses awal untuk memahami pengaruh dari pola-pola cuaca tersebut baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

1. Analisis Indeks Nino3.4



Gambar 1. Indeks Nino 3.4 Periode Dasarian I September 2020

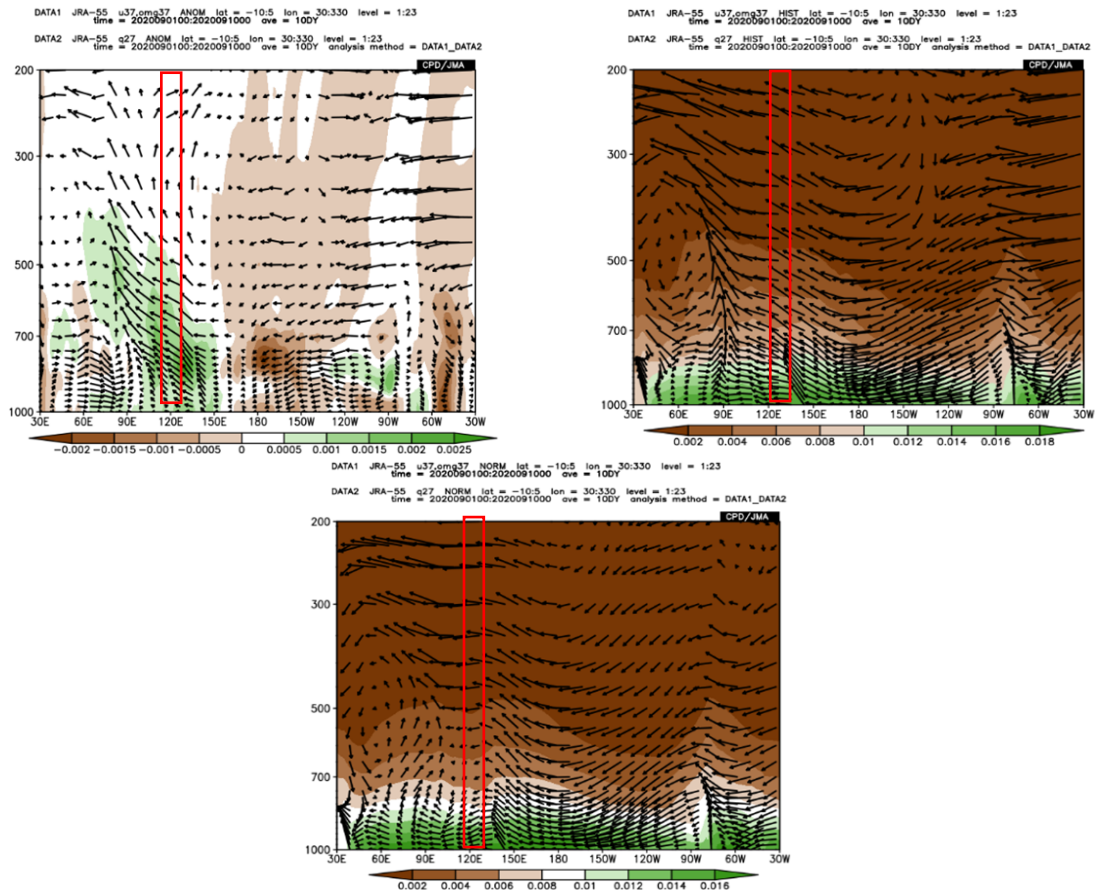
Sebagaimana telah diketahui, bahwa kejadian El Nino dan La Nina adalah hasil dari interaksi aktif antara lautan dan atmosfer utamanya di daerah Pasifik Tropis. Kondisi anomali suhu muka laut (SSTA: *sea surface*

temperature anomaly) (Chand & Li dalam Suryantoro & Siswanto, 2010).

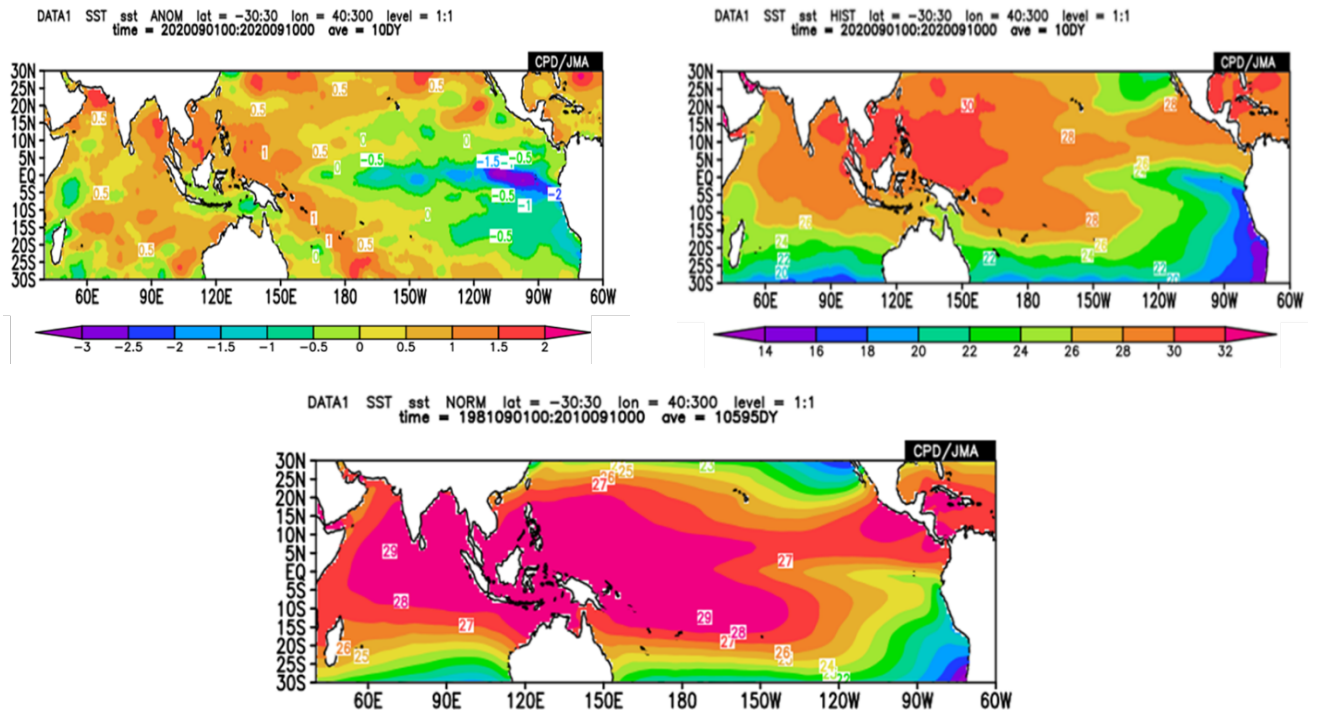
Pada Gambar 1, monitoring kondisi anomali suhu muka laut di wilayah Nino3.4 sejak awal Agustus lalu menunjukkan kondisi La Nina dengan kategori lemah mulai terjadi. Nilai indeks Nino3.4 berangsur-angsur melemah sejak pertengahan Agustus dengan nilai pada pemutakhiran terakhir menunjukkan -0.7. Memasuki awal September 2020 pada wilayah Nino3.4 terlihat bahwa terjadi penguatan kondisi La Nina dari -0.78 menuju nilai mendekati moderate sebesar -0.94. Kondisi ini menunjukkan di wilayah Indonesia khususnya Indonesia bagian tengah termasuk Sulawesi Tenggara berpotensi mengalami penambahan curah hujan pada awal September 2020.

2. Sirkulasi Walker

Pada kondisi normal berdasar gambar 2 di bawah, Sirkulasi Walker pada dasarian I September 2020 di wilayah Sulawesi Tenggara terdapat massa udara turun di wilayah timur dan terdapat sedikit massa udara naik di wilayah barat. Sedangkan pada periode dasarian I September 2020 kondisi yang cukup masif terjadi pada massa udara naik di wilayah Sulawesi Tenggara sehingga menyebabkan masih banyaknya pertumbuhan awan. Pada gambar anomali, tampak adanya warna hijau pada area Sulawesi Tenggara yang berarti selain adanya massa udara naik, kandungan uap air yang terbawa oleh massa udara tersebut tersedia untuk pembentukan awan dan dapat menghasilkan hujan.



Gambar 2 Anomali (kiri) dan Rata-rata (kanan) Sirkulasi Walker Dasarian I September 2020, serta Normal (bawah) Sirkulasi Walker dasarian I September.



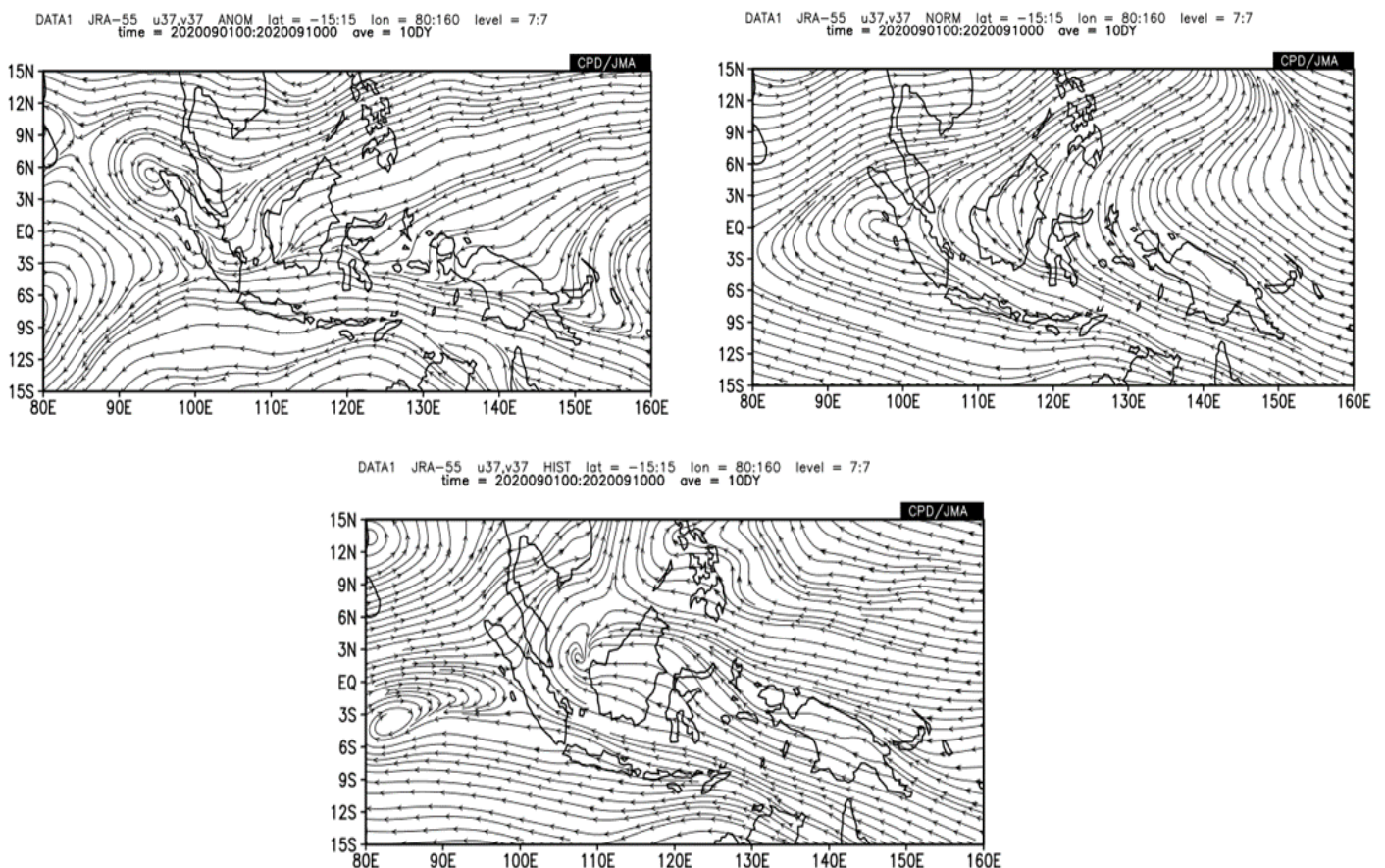
Gambar 3. Anomali (kiri) dan Rata-rata (kanan) Suhu Muka Laut Dasarian I September 2020, serta Normal (bawah) Suhu Muka Laut Dasarian I September

3. Analisis Suhu Muka Laut (SST)

Berdasarkan Gambar 3 di atas, terlihat Suhu Muka Laut (Sea Surface Temperature; SST) yang hangat atau anomali positif terjadi di seluruh wilayah Indonesia termasuk di antaranya wilayah perairan dekat Sulawesi Tenggara. Nilai anomali SST di sekitar Sulawesi berkisar antara $+0.25^{\circ}\text{C}$ s/d $+1.0^{\circ}\text{C}$. Pada perairan sekitar wilayah Sulawesi Tenggara SST terpantau hangat dengan nilai anomali berkisar antara 0.5 s/d 1.0°C . Anomali positif ini mengakibatkan adanya peningkatan sumber uap air untuk pembentukan awan-awan hujan di wilayah Indonesia termasuk di wilayah Sulawesi Tenggara dan berpotensi turun sebagai hujan di musim kemarau.

Penggunaan suhu muka laut sebagai salah satu indikator kejadian curah hujan telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian, salah satunya yang dilakukan oleh Mulyana (2000). Dalam penelitian tersebut didapatkan hasil korelasi yang cukup tinggi antara suhu muka laut dengan kejadian curah hujan.

Penggunaan suhu muka laut sebagai prediktor curah hujan di Indonesia telah dilakukan oleh Muharsyah (2009), dimana prediksi curah hujan dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dilakukan dengan prediktor SST di Stasiun Mopah Merauke. Didapatkan nilai korelasi yang besar yaitu $r = 0.80$ dan nilai RMSE sebesar 60.69 persen antara data observasi tahun 2008.



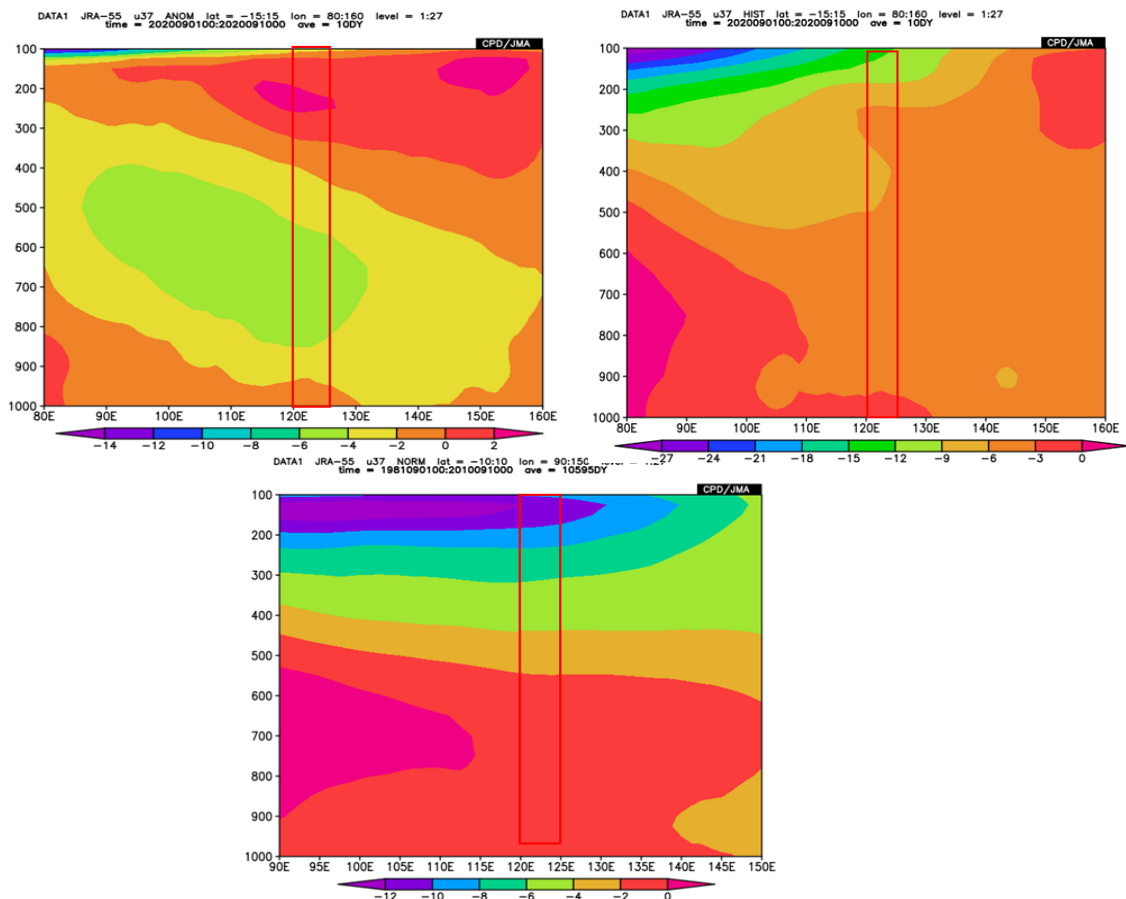
Gambar 4. Anomali (kiri) dan Rata-rata (kanan) Streamline Lapisan 850 mb Dasarian I September 2020, serta Normal (bawah) Streamline Lapisan 850 mb Dasarian I September

4. Analisis Angin (*Streamline*)

Berdasarkan analisis *streamline* dari *itacs5* pada Gambar 4 di atas, terlihat bahwa terdapat gangguan massa udara akibat adanya sirkulasi tertutup (eddy) di sekitar perairan barat Sumatera dan barat Kalimantan pada Dasarian I September 2020. Akibatnya terdapat gangguan pada angin timuran di sekitar Kalimantan dan Sulawesi yang membentuk daerah pertemuan angin sepanjang Laut Banda, Sulawesi hingga Kalimantan sehingga menyebabkan banyak pertumbuhan awan konvektif di wilayah tersebut. Dilihat dari anomali angin lapisan 850mb, dominasi dari angin timuran banyak terganggu karena adanya belokan angin dan eddy yang membuat angin timuran pada Dasarian I September 2020 menjadi lebih lemah dibandingkan normalnya.

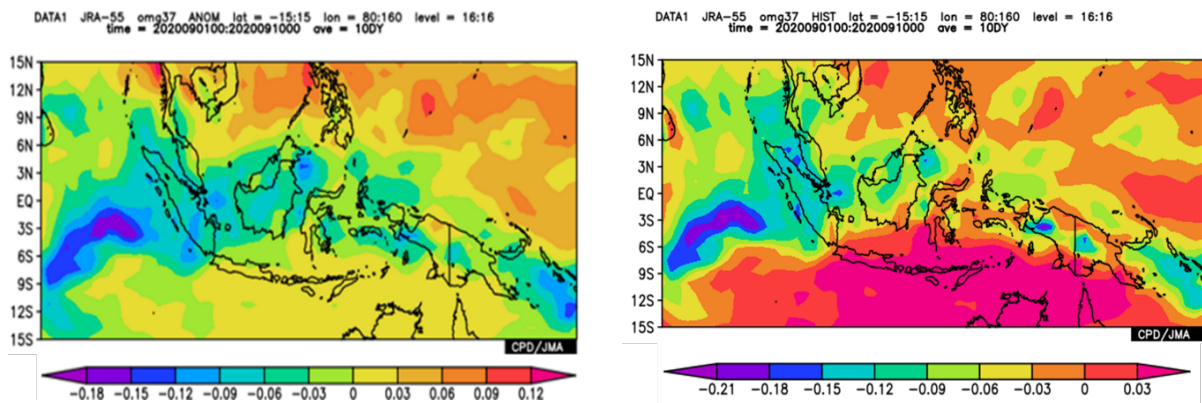
5. Angin Zonal Vertikal

Berdasarkan Gambar 5, nilai rata-rata dan normalnya pada dasarian I September di bujur 120° - 125° (wilayah Sulawesi Tenggara) terlihat bahwa angin zonal timuran cukup kuat hingga lapisan atas. Kekuatan angin zonal pada kisaran -2 s/d -6 hingga ketinggian vertikal 400 mb, dimana hal tersebut dapat dikatakan bahwa kondisi angin timuran konsisten serta memiliki pola yang sama dengan klimatologisnya secara vertikal. Akan tetapi, pada kondisi anomali angin zonal pada dasarian I September 2020 dimana terlihat adanya desakan massa udara positif yang cukup kuat atau angin baratan pada lapisan atas yang menyebabkan kondisi udara lebih labil dibandingkan dengan klimatologisnya. Hal ini menyebabkan peningkatan pertumbuhan awan-awan hujan di wilayah Sulawesi Tenggara.



Gambar 5. Anomali (kiri) dan Rata-rata (kanan) Angin Zonal Dasarian I September 2020, serta Normal (bawah) Angin Zonal Dasarian I September

B. ANALISIS DINAMIKA ATMOSFER DALAM SKALA LOKAL



Gambar 6. Anomali (kiri) dan Rata-rata (kanan) Vertikal Velocity Dasarian I September 2020

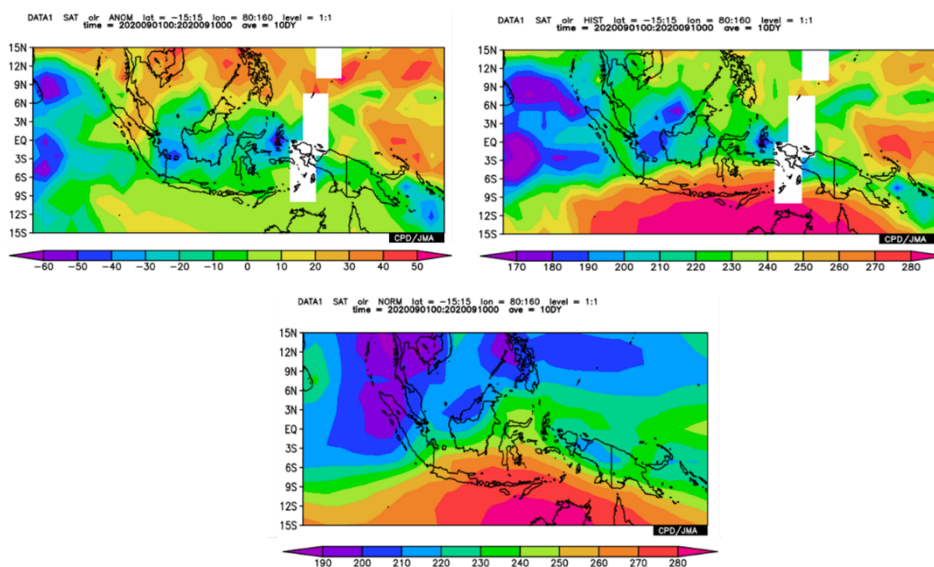
1. Analisis Vertikal *Velocity* (Omega)

Pergerakan naiknya udara pada ketinggian 500 mb diberikan oleh Gambar 6 di atas. Dari gambar tersebut terlihat bahwa terjadi peningkatan pergerakan udara ke atas pada dasarian I September 2020 di kawasan sekitar Indonesia, yang ditandai dengan nilai omega yang negatif yaitu sekitar -0.03 hingga -0.15. Tanda negatif pada omega menunjukkan pergerakan udara ke atas. Omega yang negatif juga teramati di wilayah Indonsia tengah khususnya wilayah Sulawesi Tenggara dengan nilai sebesar -0.03 hingga -0.12. Omega berhubungan dengan pembentukan awan

dimana awan-awan konvektif yang tinggi terbentuk pada kawasan dengan nilai omega yang kecil.

2. Analisis *Outgoing Longwave Radiation* (OLR)

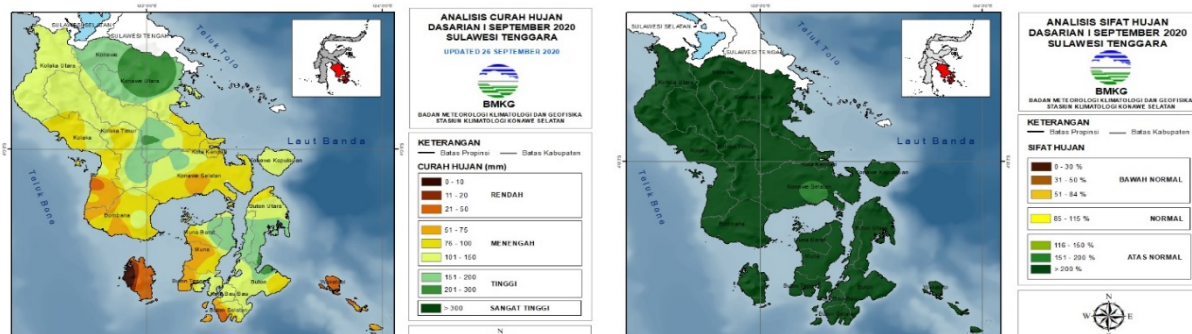
Peta anomali OLR 200 mb dasarian I September 2020 menunjukkan anomali bernilai negatif yakni berkisar -30 s/d 0 di wilayah Sulawesi Tenggara. Anomali negatif ini mengindikasikan bahwa tutupan awan lebih banyak dibandingkan normalnya. Awan - awan konvektif yang ditandai dengan nilai OLR yang kecil merupakan penyumbang utama hujan di kawasan tropis. Dengan demikian, OLR dan



Gambar 7. Anomali (kiri) dan Rata-rata (kanan) OLR Lapisan 200 mb Dasarian I September 2020, serta Normal (bawah) OLR Lapisan 200 mb dasarian I September

curah hujan mempunyai hubungan yang sangat kuat dimana pada OLR yang kecil (*Deep*

Convective Cloud) terbentuk hujan dengan intensitas yang lebih tinggi.



Gambar 8. Peta Analisis Curah Hujan (kiri) dan Sifat Hujan (kanan) Dasarian I September 2020

C. ANALISIS CURAH HUJAN

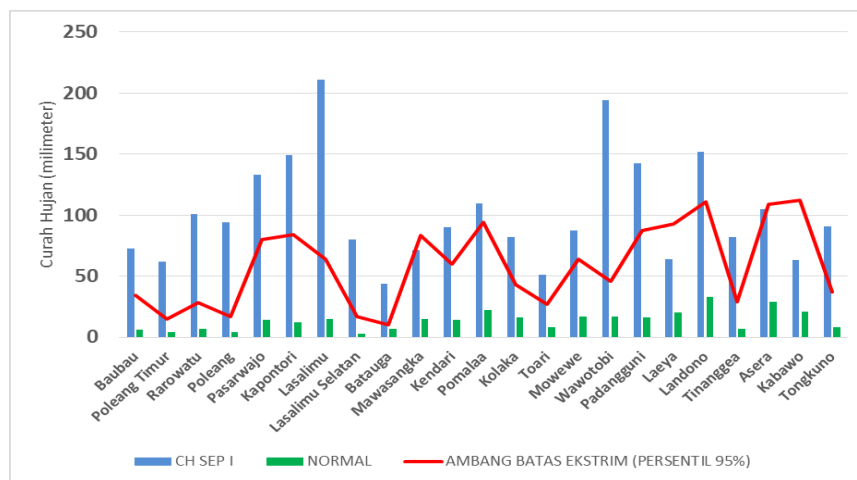
1. Analisis Peta Sebaran Hujan

Peta analisis curah hujan dasarian I September 2020 pada Gambar 8 di atas, menunjukkan curah hujan di wilayah Sulawesi Tenggara bervariasi dari rendah s/d tinggi akan tetapi 74% berada dalam kategori menengah (51 – 150 mm/dasarian). Curah hujan tinggi (151 – 300 mm/dasarian) sebesar 18% tercatat terjadi di sebagian wilayah Konawe Utara, Konawe, Kolaka Timur, Konawe Selatan, Muna, Muna Barat, Buton Utara, dan Buton. Curah hujan kategori menengah hampir terjadi di seluruh wilayah Sulawesi Tenggara kecuali Kabaena dan Wakatobi dalam kategori rendah. Hal ini menjadi tidak biasa karena terjadi di

musim kemarau. Buktinya dapat dilihat pada peta sifat hujannya bahwa sifat hujan pada dasarian I September 2020 secara umum Atas Normal (AN) >200%. Hal ini menunjukkan bahwa curah hujan yang terjadi di September I 2020 di wilayah Sulawesi Tenggara walaupun kategorinya rendah s/d menengah, curah hujan tersebut lebih tinggi dibandingkan curah hujan rata-ratanya.

2. Analisis Grafik Curah Hujan

Grafik 9 di atas menunjukkan bahwa hujan yang turun di September dasarian I 2020 jauh berada di atas normalnya. Secara umum



Grafik 9. Perbandingan Akumulasi Curah Hujan (mm) Dasarian I September 2020 (biru) terhadap normalnya (hijau) dan ambang batas ekstrimnya (merah)

normal curah hujan pada September I <25 mm/dasarian akan tetapi pada awal September 2020 curah hujan tertinggi dapat mencapai 249 mm/dasarian. Grafik di atas juga menunjukkan hujan pada awal September tersebut dalam kategori ekstrim karena berada jauh di atas ambang batas ekstrimnya (persentil 95%).

KESIMPULAN

Dari analisis dinamika atmosfer dapat disimpulkan bahwa kondisi atmosfer di wilayah Sulawesi Tenggara pada bulan September dasarian I tahun 2020 sangat mendukung terjadinya hujan dalam kategori menengah hingga tinggi. Peningkatan aktivitas konvektif yang terjadi di wilayah Sulawesi Tenggara ini merupakan penyebab terjadinya hujan di musim kemarau ini. Kondisi dinamika atmosfer baik skala lokal hingga skala global yang menjadi pemicu tersebut adalah sbb:

- Suhu Muka Laut yang menghangat di perairan Indonesia dan aktifnya La Nina Lemah yang menyebabkan suplai uap air yang cukup banyak khususnya di wilayah Sulawesi Tenggara.
- Massa udara naik cukup masif terjadi di wilayah Sulawesi Tenggara sehingga menyebabkan masih banyaknya pertumbuhan awan.
- Terdapat gangguan pada angin timuran di sekitar Kalimantan dan Sulawesi yang membentuk daerah pertemuan angin sepanjang Laut Banda, Sulawesi hingga Kalimantan sehingga menyebabkan banyak pertumbuhan awan konvektif di wilayah tersebut.
- Terdapat desakan angin baratan yang cukup kuat pada lapisan atas yang menyebabkan kondisi udara lebih labil.

Dari analisis curah hujan dapat disimpulkan bahwa hujan pada musim kemarau di bulan September dasarian I tahun 2020 secara klimatologis merupakan kejadian

ekstrim. Curah hujan yang terukur jauh melewati curah hujan normalnya dan juga melewati ambang batas ekstrimnya (persentil 95%).

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E. (2003). *Simulations of Indonesian rainfall with a hierarchy of climate models* (Doctoral dissertation, University of Hamburg Hamburg).
- BPS (2018). <https://sultra.bps.go.id/> Di akses 25 September 2020
- Handoko. 1993. *Klimatologi Dasar*. Jakarta: PT Dunia Pustaka Jaya.
- Hermawan, E. (2009). Analisis Perilaku Curah Hujan Di Atas Kototabang Saat Bulan Basah dan Bulan Kering. In *Makalah Proceeding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA* (Vol. 16).
- Hermawan, E., & Lestari, S. (2010). Analisis Variabilitas Curah Hujan Di Sumatera Barat Dan Selatan Dikaitkan Dengan Kejadian Dipole Mode. *Jurnal Sains Dirgantara*, 4(2).
- Hidayati, R. 1993. Pembentukan Awan dan Hujan. Di dalam: Handoko, editor. *Klimatologi dasar*. Jakarta: PT Dunia Pustaka Jaya Pr. hlm. 97 - 122.
- Muharsyah, R. (2009). Prakiraan curah hujan tahun 2008 menggunakan teknik neural network dengan prediktor sea surface temperature (SST) di stasiun mopah merauke. *Jurnal meteorologi dan geofisika*, 10(1).
- Mulyana, E. (2000). Hubungan antara anomali suhu permukaan laut dengan curah hujan di Jawa. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 1(2), 125-132.
- Prawoto, I., Azizah, N., & Taufik, M. (2011). Tinjauan Kasus Banjir di Kepulauan Riau Akhir Januari 2011. *Jurnal Megasains*, 2, 116-122.

Sosrodarsono, S. 2006. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT Pradnya Paramitha.

Suryantoro, A., & Siswanto, B. (2010). Analisis Korelasi Suhu Udara Permukaan Dan Curah Hujan Di Jakarta Dan Pontianak Dengan Anomali Suhu Muka Laut

Samudera India Dan Pasifik Tropis Dalam Kerangkaosilasi Dua Tahunan Troposfer (TBO). *Jurnal Sains Dirgantara*, 6(1).

Tjasyono, B. (2004). *Klimatologi*. Bandung: ITB.