

ANALISIS POLA SEBARAN TSS (*TOTAL SUSPENDED SOLID*) MENGUNAKAN CITRA SENTINEL-2 DI PERAIRAN MUARA SUNGAI BARITO

Hassanal Akbar^{1*}, Baharuddin¹, Muhammad Syahdan¹

¹Hassanal Akbar Universitas Lambung Mangkurat.

¹Baharuddin Universitas Lambung Mangkurat.

¹Muhammad Syahdan Universitas Lambung Mangkurat.

*Corresponding author. Email: hassanalcorp@gmail.com

Abstrak

Partikel sedimen tersuspensi atau *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan material zat padat tersuspensi yang terdiri atas lumpur, pasir halus. Keberadaan TSS berada pada kolom perairan dapat dipengaruhi oleh faktor angin, gelombang, curah hujan, serta pasang surut yang secara tidak langsung dapat mempengaruhi konsentrasi serta distribusi dari TSS. Keberadaan TSS pada kolom perairan dapat mempengaruhi tingkat kecerahan yang dapat menyebabkan sedimentasi atau pendangkalan. Pengamatan konsentrasi TSS pada suatu perairan dapat menggunakan Teknik penginderaan jarak jauh yang mana informasi yang didapatkan akan lebih efisien tanpa melakukan pengecekan secara langsung dengan jangkauan wilayah kaji yang luas yang salah satunya yaitu dengan menggunakan citra sentinel-2. Tujuan dan kegunaan dari penelitian adalah untuk mengetahui distribusi dari TSS pada musim barat dan memberikan informasi serta bahan rujukan serta pertimbangan pengambilan kebijakan dalam pengelolaan dan pemanfaatan pada lokasi penelitian. Hasil penelitian menunjukkan nilai TSS pada wilayah Sungai Barito berkisar antara 26 mg/l – 175 mg/l. kandungan TSS yang tinggi di wilayah hulu dan badan sungai sekitar 166 mg/l – 175 mg/l akibat curah hujan yang tinggi yang membawa volume *run off* hingga ke muara dan yang terendah berkisar antara 26 mg/l – 35 mg/l pada bagian muara yang semakin kearah laut semakin mengecil nilainya.

Kata Kunci: *Total Suspended Solid*, Sungai Barito, Citra Sentinel-2

Abstract

Suspended sediment particles or Total Suspended Solid (TSS) are suspended solid materials consisting of mud and fine sand. The presence of TSS in the water column can be influenced by wind, waves, rainfall and tides which can indirectly affect the concentration and distribution of TSS. The presence of TSS in the water column can affect the level of brightness which can cause sedimentation or shallowing. Observing TSS concentrations in waters can use remote sensing techniques where the information obtained will be more efficient without checking directly over a wide study area, one of which is by using sentinel-2 imagery. The aim and use of the research is to determine the distribution of TSS in the west monsoon and provide information and reference material as well as considerations for policy making in management and utilization at the research location. The research results show that the TSS value in the Barito River area ranges from 26 mg/l – 175 mg/l. The high TSS content in the upstream areas and river bodies is around 166 mg/l – 175 mg/l due to high rainfall which brings run off volume to the estuary and the lowest is between 26 mg/l – 35 mg/l in the estuary. The further go towards the sea, the smaller the value.

Keywords: *Total Suspended Solid*, Barito River, Citra Sentinel-2

PENDAHULUAN

Total suspended solid atau partikel sedimen tersuspensi (TSS) merupakan material tersuspensi yang terdiri atas lumpur, pasir halus. Komponen-komponen tersebut berasal dari darat, laut, dan atmosfer dan diangkut ke badan air oleh berbagai faktor seperti angin, curah hujan, gelombang, arus, dan pasang surut yang dapat mempengaruhi konsentrasi TSS di perairan.

TSS dalam kolom perairan dapat terdistribusi oleh berbagai faktor yang mempengaruhi seperti angin, debit sungai, curah hujan serta pasang surut yang mana TSS juga akan terdistribusi sesuai arah arus yang disebabkan oleh arus permukaan yang dibangkitkan oleh angin. Suatu perairan dengan debit sungai yang tinggi akan membuat TSS terdistribusi semakin jauh kearah laut namun, suatu perairan yang didominasi oleh pengaruh pasang surut maka TSS akan terdistribusi pada wilayah muara. Pengamatan konsentrasi TSS dapat menggunakan Teknik pengindraan jarak jauh. Pengindraan jauh merupakan ilmu yang memperoleh informasi atau fenomena suatu objek secara luas tanpa melakukan pengecekan secara langsung pada lokasi pengamatan sehingga pengumpulan data akan lebih efisien dan efektif dengan keakuratan yang relatif tinggi serta pengerkaannya memerlukan biaya yang murah dan waktu yang singkat.

Wilayah muara barito terhubung dari Sungai Barito yang merupakan sungai terpanjang di Kalimantan Selatan dengan total sekitar 900km, lebar berkisar 650–1000 meter dan lebar pada bagian muara berbentuk corong mencapai 4000 meter dan merupakan bagian dari Sub DAS Barito dan muara pada wilayah sungai-sungai disekitarnya. Wilayah sub DAS Barito banyak terdapat aktifitas pembukaan lahan, pengerukan yang mengakibatkan meningkatnya kandungan TSS dan berdampak terhadap kondisi fisik yang berada disekitar Muara Barito.

Meningkatnya kandungan TSS berdampak terhadap kondisi ekosistem di sekitaran Muara Barito seperti Mangrove dan Terumbu Karang. Semakin tinggi kandungan maka semakin kecil presentase sinar matahari yang masuk ke dalam perairan. Kondisi fisik Sungai Barito yang Panjang dan lebar akan menyebabkan debit sungai lebih tinggi membuat distribusi TSS lebih tinggi pada musim hujan, dan rendah pada musim kemarau akibat debit yang menjadi lebih rendah karena pengaruh dari pasang surut. Kondisi ini akan menyebabkan pola distribusi TSS berfluktuatif berdasarkan musim.

Analisis pola distribusi TSS dengan pendekatan citra satelit dapat menggunakan citra sentinel 2, karena memiliki resolusi spasial yang tinggi sebesar 10 meter. Namun, analisis pola TSS menggunakan citra satelit sifatnya sesaat, hanya pada saat perekaman citra. . Dalam penelitian ini data citra diambil pada saat musim barat untuk melihat pola sebaran TSS sebagai perbandingan data, dan menghubungkan dengan kondisi sekitar daerah penelitian

METODE PENELITIAN

Studi ini dilaksanakan pada periode Januari 2022 hingga Januari 2024 dengan lokasi penelitian di Perairan Sungai Barito Banjarmasin sampai 12 mil ke arah laut. Alat dan bahan yang digunakan selama studi yaitu Citra Sentinel-2 tanggal perekaman 12 Desember 2022 pada musim barat sebagai data dasar pemetaan sebaran TSS dan data curah hujan, dengan bantuan perangkat laptop, MS. Excel 2019, Ms.Word 2019, SNAP desktop 8 dan ArcGis 10.8 sebagai alat bantu dalam proses analisis.

Pengambilan data angin dilakukan tiap satu jam menggunakan ERA5 melalui situs cds.climate.copernicus.eu. sebagai inputan data yang akan dimasukkan pada model untuk mendapatkan *wind rose*. Data curah hujan digunakan sebagai data input harian

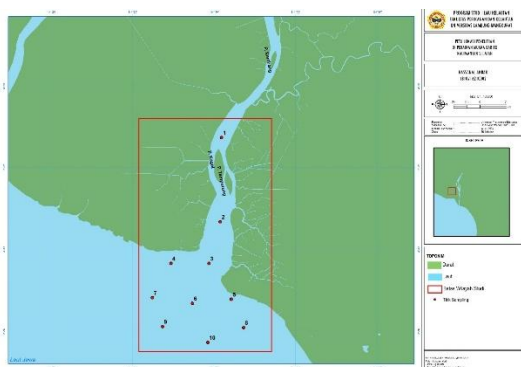
di perairan Muara Barito Data curah hujan harian pada waktu perekaman citra serta 3 hari sebelum perekaman citra diperoleh dari *CHRS (The Center for Hydrometeorology and Remote Sensing)*. Pengambilan data pasang surut menggunakan prediksi dari *software MIKE Zero* pada *tools MIKE 21 Toolbox*. Koreksi *NDWI* Pada Sentinel-2 GREEN adalah reflektan hijau yang mengidentifikasi materi basah atau air menggunakan band 2 sehingga meminimalkan pantulan rendah NIR oleh fitur air serta memanfaatkan pantulan NIR yang tinggi untuk mengidentifikasi vegetasi dan ciri- ciri tanah menggunakan band 4. Analisa TSS menggunakan Algoritman yang dikembangkan oleh Liu dkk, (2017) dengan model:

$$C_{SPM} = exp \times B7^{1,357}$$

Metode mengklasifikasi nilai sebaran Muatan Padatan Tersuspensi menggunakan standar klasifikasi menurut Budhiman (2004) di Tabel 1. dibawah:

Tabel 1. Klasifikasi Sebaran Muatan Padatan Tersuspensi.

Nilai Reflectance	Nilai TSS (mg/l)	Tingkat Konsentrasi
0.0 - 20	< 20	Tingkat konsentrasi TSS Sesuai
20 - 80	20-80	Tingkat konsentrasi TSS cukup sesuai
> 80	> 80	Tingkat konsentrasi TSS tidak sesuai

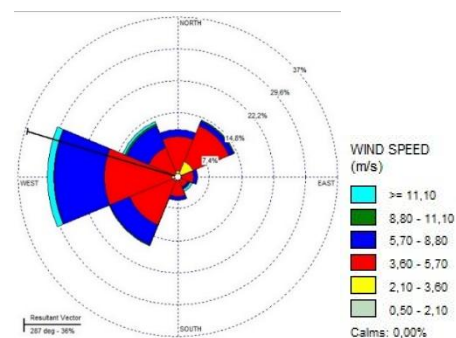


Gambar 1. Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Angin

Hasil distribusi kecepatan dan arah angin pada musim Barat berdasarkan data lima tahun terakhir (2018 – 2022) dari BMKG stasiun Syamsudin Noor menunjukkan rata-rata nilai kecepatan angin berkisar 3,60 m/s – >11 m/s dengan dominan arah angin dari Barat. Hal ini sesuai dengan (Wyrтки, 1961) Pergerakan angin diperairan Indonesia sangat dipengaruhi oleh angin muson terjadi akibat perbedaan tekanan udara antara daratan asia Asia dan daratan Australia, sehingga di Indonesia terdapat empat musim salah satunya Musim Hujan atau Musim Barat (Desember, Januari dan Februari).

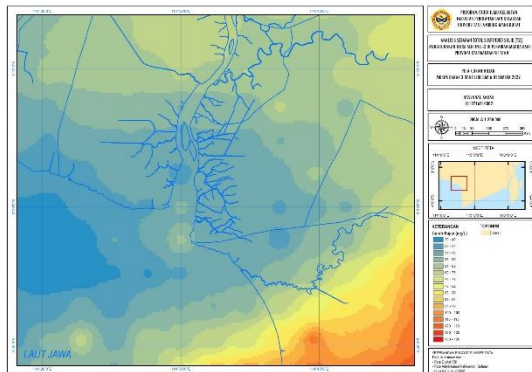


Gambar 2. Angin Musim Barat

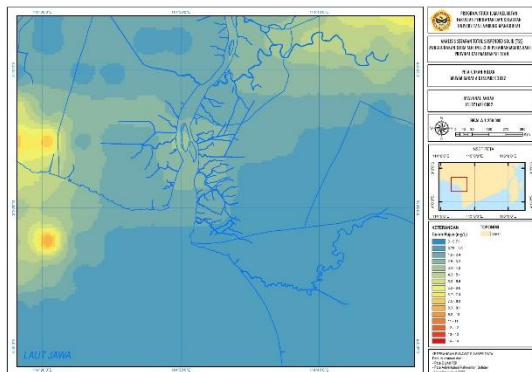
Curah Hujan

Hasil analisis data curah hujan pada musim Barat berdasarkan data lima tahun terakhir (2018 – 2022) dari BMKG stasiun Syamsudin Noor Terlihat bahwa pada saat musim barat (Desember – Februari) memiliki intensitas curah hujan yang tertinggi dibandingkan pada musim lainnya yaitu berkisar 275 mm – 453 mm dengan jumlah hari hujan berkisar 18 hari – 20 hari. Pada tanggal 6 Desember 2022 memiliki nilai intensitas curah hujan berkisar 2 mm – 14 mm dengan wilayah hujan di badan Sungai Barito sedangkan pada akumulasi 3 hari sebelum 6 desember nilai intensitas curah hujan berkisar 40 mm – 130mm yang wilayah hujan mulai dari badan Sungai Barito sampai ke perairan Muara Barito dan akumulasi 3 hari sesudah 6 desember nilai mulai dari 1 mm sampai 34 mm. Hal ini menunjukkan daerah Muara Barito dan sekitarnya masuk pada musim penghujan yang mengakibatkan tingginya nilai TSS

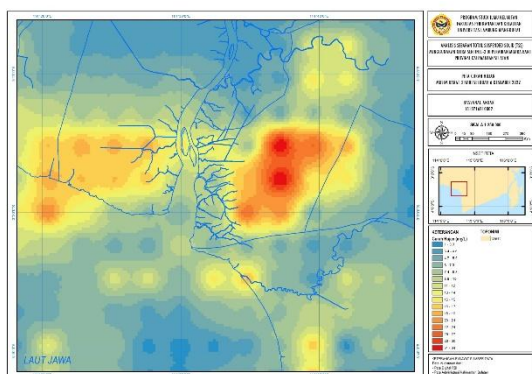
yang ada pada perairan tersebut yang berakibat dari *runoff* yang ada pada pesisir maupun daerah daratan dan terjadinya pengadukan TSS yang membawa partikel TSS ke arah Laut.



Gambar 3 . Peta Curah Hujan Sebelum Tanggal 6 Desember 2022



Gambar 4. Peta Curah Hujan pada Tanggal 6 Desember 2022

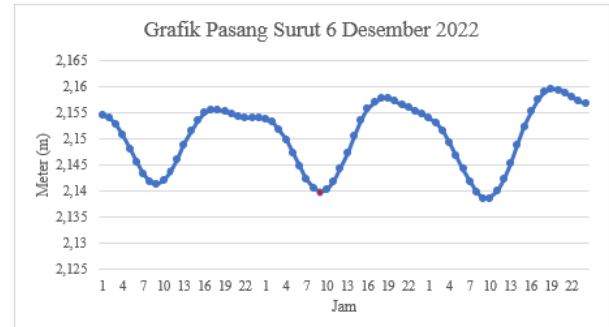


Gambar 5. Peta Curah Hujan Sesudah Tanggal 6 Desember 2022

Pasang Surut

Pasang surut merupakan fenomena naiknya permukaan air laut yang akan mempengaruhi distribusi TSS. Hasil analisis data pasang surut pada musim barat

tanggal 6 desember 2022 menunjukkan bahwa perairan Muara Sungai Barito memiliki tipe pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*Mixed Tide Preavailing Diurnal*).



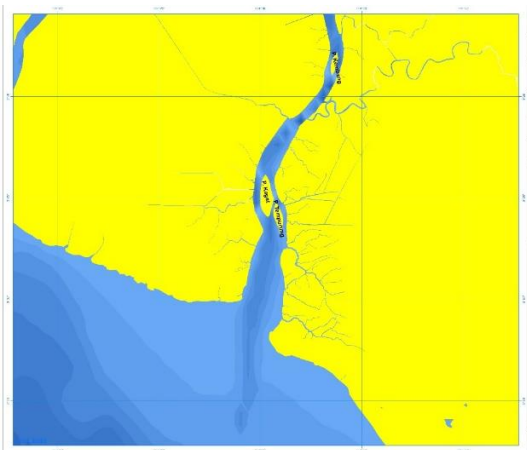
Gambar 6. Grafik Pasang Surut Muara Barito sehari sebelum dan sesudah 6 Desember 2022.

Musim Barat kondisi perairan Muara Barito mengalami surut terendah dengan kedalaman 2.14 m. pasang surut merupakan penggerak utama sirkulasi massa air. Kondisi perairan saat pasang membuat distribusi TSS hanya pada bagian muara. Namun, saat kondisi surut akan terdistribusi ke arah laut. Hal ini sesuai dengan Selamat, (2019) Pola distribusi TSS terakumulasi di mulut muara pada saat pasang dan saat surut mengikuti arus susur pantai, diperkuat oleh Zainuri (2016). Pola distribusi TSS kecenderungan mengikuti pola arus yang terbentuk pada saat pasang dan surut.

Kedalaman

Hasil analisis kedalaman Muara Sungai Barito Provinsi Kalimantan Selatan yang dilakukan menggunakan data dari peta laut PUSHIDROSAL lembar 289. Kedalaman Muara Sungai Barito berkisar dari 2 – 32 meter. Kedalaman pada daerah pesisir di Muara Sungai Barito berkisar 2 – 4 m. Kedalaman pada alur sungai bagian hulu berkisar 4 - 15 meter. pada muara sungai telah dilakukan pengerukan untuk alur pelayaran yang kedalamannya disesuaikan dengan alur sungai bagian hulu. Pada sisi Barat dan Timur dari alur pelayaran juga terlihat adanya pendangkalan dikarenakan pembuangan sedimen hasil pengerukan untuk alur pelayaran tersebut.

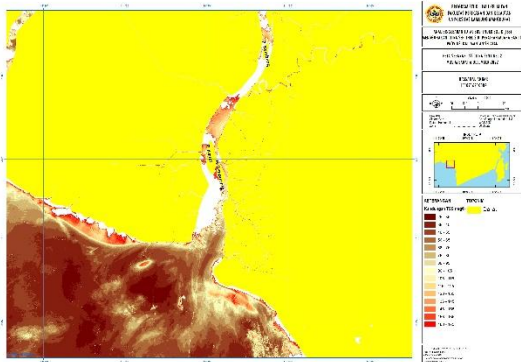
Kedalaman merupakan faktor yang akan mempengaruhi distribusi TSS. Kedalaman yang cukup dalam pada bagian hulu sungai akan menyebabkan debit yang besar menuju muara, terdapat juga alur pelayaran pada bagian muara yang menyebabkan debit dari hulu akan secara penuh teralirkan ke laut. Pada daerah muara terlihat adanya pendangkalan yang dapat terjadinya proses pengadukan. Daerah pesisir yang memiliki kedalaman yang rendah juga akan mudah terjadinya pengangkatan atau pengadukan TSS dari gelombang dan arus.



Gambar 7. Kedalaman Sungai Barito

Analisis Sebaran TSS Citra Sentinel-2

Hasil perekaman citra satelit sentinel-2 pada tanggal 6 Desember 2022 terdapat gangguan awan sehingga menutupi sebagian dari badan Sungai Barito.



Gambar 8. Peta sebaran TSS

Kandungan TSS tertinggi mencapai 166 mg/l – 175 mg/l yang ditandai dengan warna ungu dan terendah pada 26 mg/l – 35 mg/l yang ditandai dengan warna jingga. Terlihat jelas bahwa kandungan TSS yang

tinggi di wilayah hulu dan badan sungai, melihat dari peta curah hujan memang terjadi intensitas curah hujan yang cukup tinggi di wilayah hulu sehingga berdampak dengan terbawanya volume *run-off* yang juga tinggi sampai wilayah muara. Budhianto (2017) menyatakan daerah muara sungai mempunyai nilai TSS yang tinggi karena pada daerah muara merupakan tempat bertemunya aliran sungai dan laut (arus dan gelombang) sehingga banyak konsentrasi TSS di daerah tersebut. Konsentrasi TSS akan jauh terdistribusi ke arah laut akibat pengaruh dari debit yang lebih dominan dibandingkan dengan pasang surut. Pada wilayah muara akan memiliki konsentrasi TSS yang jauh lebih tinggi karena delaman perairan yang rendah berpotensi terjadinya proses pengadukan, sehingga sedimen pada bagian dasar laut akan terangkat ke kolom perairan. Distribusi TSS dominan ke arah Timur akibat dari curah hujan serta dorongan angin yang kuat dari arah Barat menuju ke Timur.

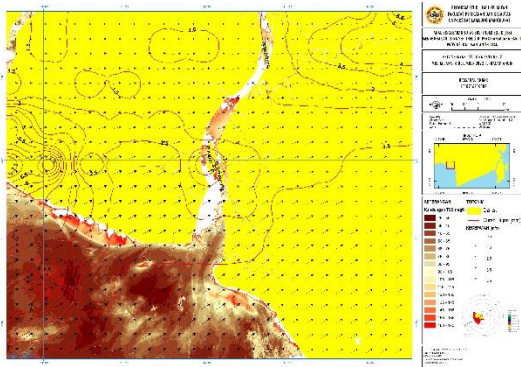
Hubungan Pola Sebaran TSS pada Musim Barat

Pola sebaran TSS pada musim barat bulan desember dengan nilai curah hujan yang tinggi diduga menyebabkan nilai TSS pada bulan Desember 2018 meningkat khususnya pada sekitar Muara Barito. pada jam 10:00 wita sesuai dengan perekaman citra Sentinel-2 kondisi Pasang Surut yang berada pada menuju surut yang mengangkut TSS menuju jauh ke arah laut. Hal ini sesuai dengan pendapat Paena dkk (2015) menurunnya kualitas perairan di pada saat musim hujan akibat proses pengenceran dari hujan.

Angkutan sedimen yang terbawa melalui sungai Muara Barito dan beberapa sungai di sub-das Muara Barito diakibatkan oleh debit sungai serta dipengaruhi oleh arus pada saat surut. Arus akan bergerak dari badan perairan menuju muara. Pengaruh dari arus pada saat surut menyebabkan sebaran nilai TSS tinggi pada badan

perairan muara Sungai Barito. Hal ini disebabkan oleh pengaruh dorongan arus dan aliran permukaan disertai curah hujan yang tinggi dimana membawa sedimen dari sungai menyebabkan pola sebaran TSS yang tinggi pada wilayah muara serta sekitar daratan dan akan semakin tinggi.

Sebaran Konsentrasi TSS di perairan Muara Barito dipengaruhi oleh faktor curah hujan, angin dan pasang surut yang dimana proses hidro-oseanografi akan memberikan pengaruh terhadap pola sebaran TSS, sehingga terjadinya degradasi konsentrasi TSS di perairan muara Barito dan curah hujan mempengaruhi nilai TSS akibat masukan air dari hulu hingga ke perairan muara yang membawa angkutan sedimen dari daratan melalui proses *runoff*. Curah hujan dengan tingkat intensitas yang tinggi di perairan akan menyebabkan tingkat TSS di perairan akan menurun akibat penceraian dari air hujan sedangkan intensitas curah hujan yang tinggi di darat akan meningkatkan nilai TSS di bagian muara akibat debit sungai yang meningkat.



Gambar 9. Sebaran TSS dan hubungannya terhadap kondisi lingkungan pada bulan Desember 2022

KESIMPULAN

Pola distribusi TSS di perairan Muara pada musim Barat akan terdistribusi jauh ke arah laut karena pengaruh debit sungai yang ditimbulkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi. Pola distribusi juga mengarah ke Timur muara akibat pengaruh angin dari Barat. Konsentrasi TSS juga meningkat pengaruh dari volume *run-off*, nilai

konsentrasi TSS berkisar 26 mg/l – 175 mg/l.

DAFTAR PUSTAKA

- Budhiman, S. 2004. *Mapping TSM Concentrations from Multisensor Satellite Images in Turbid Tropical Coastal Waters of Mahakam Delta, Indonesia*. ITC
- Liu, H. dkk. 2017. Application of Sentinel 2 MSI Images to Retrieve Suspended Particulate Matter Concentrations in Poyang Lake. *Remote Sensing*. 9 7 : 761. doi: 10.3390/rs9070761.
- Paena M., Rexki A.S dan Mat F. 2015. Distribusi Klorofil-a Perairan Sekitar Tambak Udang Intensif pada Musim Hujan di Perairan Teluk Punduh Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Makalah pada Seminar Nasional Kelautan X*. 21 Mei 2015. Surabaya . Hal 8 – 14.
- Selamat, M.B dan Marzuki U. 2019. Monitoring Sebaran Total Padatan Tersuspensi Tahun 2019 di Muara Sungai Tallo Kota Makassar Menggunakan Citra Sentinel 2. *Prosiding Simposium Nasional VII Kelautan dan Perikanan 2020*. ISBN 978-602-71759-7-6
- Wyrtki, K. 1961. *Physycal Oceanography of South East Asian Water*. Naga Report Vol.2. Scripps Institutuion of Oceanography. University of California. California.
- Zainuri M., Ganis T.K., Lilik M. 2016. Sebaran Konsentrasi Fosfat Dan Total Suspended Solid Berdasarkan Pasang Surut Di Perairan Muara Sungai Cilauteureun, Garut. *Jurnal Oseanografi*. Vol 5 No 3: 325 – 333.