

POLA DISTRIBUSI PARTIKEL SEDIMEN TERSUSPENSI MENGUNAKAN CITRA SENTINEL 2 DAN MODEL MIKE 21 FLOW MODEL (FM) DI MUARA PERAIRAN SUNGAI BARITO PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

Dimas Widyanata^{1*}, Ira Puspita Dewi¹, Baharuddin¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Lambung Mangkurat

Email: dimaswidyanata@gmail.com

Abstrak

Tingginya intensitas curah hujan pada musim hujan, akan menyebabkan volume limpasan dan debit yang tinggi. Volume limpasan yang tinggi menyebabkan terjadinya erosi di wilayah pembukaan lahan, hal ini dapat meningkatkan konsentrasi partikel sedimen tersuspensi. Debit yang tinggi akan menyebabkan distribusi partikel sedimen tersuspensi semakin jauh ke arah laut. Rendahnya intensitas curah hujan pada musim kemarau akan menyebabkan volume limpasan dan debit yang lebih rendah. Kondisi ini akan membuat konsentrasinya menjadi lebih rendah dan hanya terdistribusi di wilayah muara karena didominasi pengaruh pasang surut. Sungai Barito merupakan sungai utama dari DAS Barito dengan total Panjang sekitar 900 km. Kondisi ini menyebabkan banyak bermuara sungai-sungai lainnya yang merupakan sub DAS Barito seperti Sungai Martapura, Sungai Kuin, Sungai Nagara dan Sungai Tapin. Sebagian besar DAS maupun sub DAS tersebut telah mengalami pembukaan lahan yang cukup intensif. Sungai Barito juga bermuara ke Laut Jawa sehingga memiliki jangkauan pengaruh pasang surut dan intrusi air laut sekitar 140 km dari muaranya. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pola distribusi partikel sedimen tersuspensi berdasarkan pengukuran langsung, citra Sentinel-2 dan model *MIKE 21 FM* pada akhir musim hujan bulan Maret 2021 dan musim kemarau bulan Juni 2021 di Muara Perairan Sungai Barito. Hasil penelitian terlihat bahwa pola distribusi berdasarkan pengukuran langsung, citra Sentinel-2 dan model *Mike 21 FM*, menunjukkan pola distribusi yang sama dengan kisaran masing-masing pendekatan yaitu 12 mg/l – 46 mg/l pada saat musim hujan dan 1 mg/l – 65 mg/l saat musim kemarau dengan pengukuran langsung, 30 mg/l – 170 mg/l pada saat musim hujan dan 5 mg/l – 50 mg/l saat musim kemarau menggunakan citra sentinel-2 dan 12 mg/l – 78 mg/l pada saat musim hujan dan 12 – 52 mg/l saat musim kemarau dengan pendekatan model. Musim hujan konsentrasinya akan tinggi dan terdistribusi jauh ke arah laut karena pengaruh tingginya debit dan curah hujan, sedangkan musim kemarau konsentrasinya lebih rendah dan hanya terdistribusi di muara karena pengaruh debit dan pasang surut yang sama-sama kuat.

Kata Kunci: Partikel sedimen tersuspensi, Musim Hujan, Musim Kemarau, Sentinel 2, *Mike 21 Flow Model (FM)*

Abstract

The high intensity of rainfall during the rainy season leads to a high volume of runoff and discharge. The high volume of runoff causes erosion in land clearing areas, which in turn increases total suspended solids. The high discharge results in the distribution of total suspended solids further towards the sea. On the other hand, the low intensity of rainfall during the dry season leads to a lower volume of runoff and discharge. This condition causes total suspended solids to be lower and primarily distributed in the estuarine area due to the dominant influence of tidal currents. Barito River, with a total length of approximately 900 km, is the main river in the Barito River Basin. As a result, it receives the inflow from other rivers such as Martapura River, Kuin River, Nagara River, and Tapin River, which are sub-basins of the Barito River Basin. Many areas within the main basin and sub-basins have undergone intensive land clearing. Barito River also discharges into the Java Sea, resulting in the influence of

tidal currents and seawater intrusion up to approximately 140 km from its mouth. The objective of this study is to analyze the distribution pattern of total suspended solids based on direct measurements, Sentinel-2 imagery, and the MIKE 21 FM model during the end of the rainy season in March 2021 and the dry season in June 2021 in the estuarine waters of Sungai Barito. The research findings indicate that the distribution patterns based on direct measurements, Sentinel-2 imagery, and the MIKE 21 FM model exhibit similar trends within their respective concentration ranges. The concentrations range from 12 mg/l to 46 mg/l during the rainy season and from 1 mg/l to 65 mg/l during the dry season based on direct measurements. Using Sentinel-2 imagery, the concentrations range from 30 mg/l to 170 mg/l during the rainy season and from 5 mg/l to 50 mg/l during the dry season. The model approach shows concentrations ranging from 12 mg/l to 78 mg/l during the rainy season and from 12 mg/l to 52 mg/l during the dry season. During the rainy season, the concentration is high and distributed far into the sea due to the influence of high discharge and rainfall. In contrast, during the dry season, the concentration is lower and primarily distributed in the estuarine area due to the influence of discharge and tidal currents, both of which are equally significant.

Keywords: Total suspended solids, Rainy season, Dry Season, Sentinel 2, Mike 21 Flow Model (FM)

PENDAHULUAN

Partikel sedimen tersuspensi atau *Total Suspended Solid* (TSS) adalah semua zat padat (pasir, lumpur, dan tanah liat) atau partikel-partikel yang tersuspensi di dalam kolom perairan. Ukuran dari zat padat atau partikel-partikel ini berdiameter lebih dari 1 μm yang akan tertahan pada saringan *miliopore* berdiameter pori 0,45 μm . Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya nilai konsentrasi TSS adalah partikel sedimen yang terbawa oleh volume limpasan atau *run-off* yang besar. Kondisi lingkungan dengan aktifitas pembukaan lahan dan curah hujan yang tinggi berpotensi terjadinya erosi. Partikel sedimen hasil erosi yang kemudian akan terbawa oleh *run-off*. Semua aktifitas tersebut akan mempengaruhi tinggi rendahnya nilai konsentrasi TSS, seperti yang dinyatakan Jayadi tahun (2000) TSS dapat meningkat apabila suatu sub daerah aliran sungai mengalami penurunan penutupan lahan di bawah 30% dan apabila terjadi pembukaan lahan pertanian lebih dari 50%.

Faktor yang mempengaruhi distribusi TSS adalah angin, debit sungai dan pasang surut. Angin dapat menyebabkan arus permukaan sehingga pendistribusian TSS akan sesuai arah arus tersebut sedangkan debit sungai yang tinggi akan membuat TSS terdistribusi jauh ke arah laut namun

apabila perairan didominasi oleh pengaruh pasang surut maka TSS akan terdistribusi di sekitar muara sungai.

Sungai Barito merupakan sungai terpanjang ketiga di Indonesia dengan total panjang sekitar 900 km, lebar berkisar antara 650 – 1.000 meter dan lebar pada bagian muara yang berbentuk corong mencapai 4.000 meter (Peta RBI, 2017). Sungai Barito merupakan sungai utama dari DAS Barito, hal ini menyebabkan banyak bermuara sungai-sungai lainnya yang merupakan sub DAS Barito seperti Sungai Martapura, Sungai Kuin, Sungai Nagara dan Sungai Tapin. Sebagian besar DAS maupun sub DAS tersebut telah mengalami pembukaan lahan yang cukup intensif, sehingga dengan intensitas curah hujan yang tinggi akan menyebabkan debit sungai menjadi lebih tinggi pada musim hujan. Sungai Barito sebagai sungai utama yang bermuara ke Laut Jawa, pada musim kemarau debit sungai menjadi lebih rendah dan akan lebih dominan dipengaruhi faktor pasang surut. Sungai barito memiliki jangkauan pengaruh pasang surut dan intrusi air laut sekitar 140 km dari muaranya (Soeparmono, 1996 dalam Haryono et al, 2013).

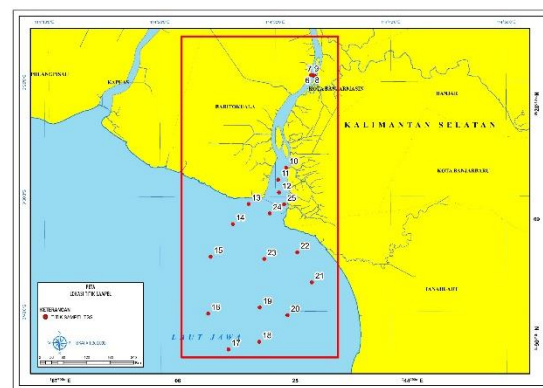
Kondisi ini akan menyebabkan pola distribusi TSS berfluktuatif berdasarkan musim. Analisis pola distribusi TSS dapat dilakukan dengan pendekatan pengukuran langsung, citra satelit dan model numerik.

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 distribusi TSS menggunakan citra satelit sifatnya sesaat, hanya pada saat perekaman citra. Selamat (2019) melakukan monitoring sebaran TSS tahun 2019 di Muara Sungai Tallo Makassar menggunakan citra Sentinel 2, hasil penelitiannya menyebutkan bahwa pola distribusi TSS kecenderungan mengikuti pola curah hujan, terakumulasi di mulut muara pada saat pasang dan pada saat surut mengikuti arus susur pantai. Analisis pola distribusi TSS dapat dilihat secara dinamis melalui pendekatan model numerik dengan *software Mike 21 FM*. Zainuri (2016) melakukan penelitian mengenai sebaran TSS berdasarkan pasang surut di perairan muara Sungai Cilauteureun, Garut. Hasil pola distribusi TSS kecenderungan mengikuti pola arus yang terbentuk pada saat pasang dan surut. Analisis pola distribusi TSS pada model tidak akan 100% sama dengan di lapangan karena model merupakan prototipe atau peniruan dari keadaan alam yang sebenarnya. Penelitian pola distribusi TSS sering dilakukan terpisah antara pendekatan citra satelit dan model numerik. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian perbandingan pola distribusi TSS berdasarkan citra satelit, model numerik dan pengukuran langsung.

METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Lokasi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2021–Maret 2023. Lokasi pelaksanaan penelitian di Perairan Sungai Barito Banjarmasin sampai 12 mil ke arah laut.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu alat tulis, kamera, kapal, botol sampel, *spektrofometer*, *cool box*, *global positioning system (GPS)*, *drague drifter*, *ArcMap 10.7* (Lisensi Kampus), *Mike Zero (Free Trial)*, *Ms. Word*, *Ms. Excel*, *WRPLOT View*, *SNAP*. Bahan yang digunakan yaitu Peta Rupa Bumi (RBI), Peta Pushidrosal dan Data Sekunder.

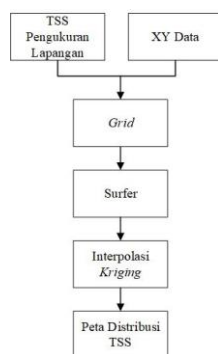
3. Metode Perolehan Data

Penentuan titik sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan di atas kapal pada lokasi Pelabuhan Trisakti dan muara sungai sampai 12 mil ke arah laut. Pengukuran debit sungai dilakukan pada titik inputan model yaitu pada Perairan Sungai Barito Banjarmasin wilayah Pelabuhan Trisakti, Pengambilan citra satelit dilakukan pada *website* (<https://scihub.copernicus.eu>). Pengambilan data pasang surut prediksi menggunakan data sekunder berupa prediksi dari *software MIKE 21*. Pengambilan data angin tiap satu jam menggunakan *ERA5* yang merupakan analisis ulang *ECMWF*. Pengambilan data kedalaman menggunakan Peta Laut PUSHIDROSAL lembar 289. Pengambilan data curah hujan tiap satu jam menggunakan data sekunder yang diperoleh dari *PDIR-Now*.

4. Analisis Data

a. Pemetaan Sebaran Partikel Sedimen Tersuspensi

Analisis pemetaan sebaran TSS menggunakan metode interpolasi *kriging*. Metode ini akan memperkirakan nilai di antara sampel data. Perhitungan nilai berdasarkan jarak, beda nilai dan jumlah data. Jarak antar sampel yang dekat memiliki variasi nilai yang kecil, sedangkan jarak yang lebih besar memiliki variasi nilai yang besar. Variasi nilai yang besar menunjukkan bahwa nilai sampel tidak lagi berhubungan dengan jarak (ESRI, 1999). Tahapan pengolahan pemetaan sebaran TSS dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi Penelitian Diagram Alir Pemetaan Sebaran Partikel Sedimen Tersuspensi.

b. Analisis Partikel Sedimen Tersuspensi Menggunakan Citra Sentinel-2

Analisis TSS dilakukan pada *software* SNAP dalam koreksi NDWI (*Normalized Different Water Index*) untuk melihat perubahan kadar air pada tanah. Masuk pada *edit expression* dan masukan persamaan :

$$NDWI = \frac{GREEN - NIR}{GREEN + NIR}$$

Keterangan :

GREEN = Band 3

NIR = Band 8

Kemudian hasil dimasukan algoritma Liu *et al.*, 2017 dengan persamaan :

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

Keterangan :

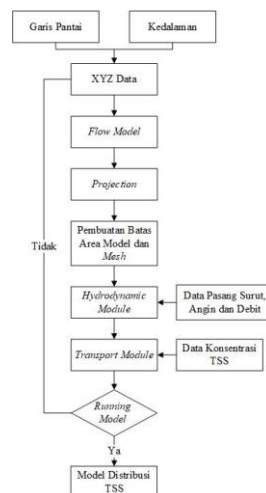
CSPM = *suspended particular matter*

exp = 2950

B7 = Saluran *band* 7 citra sentinel 2

c. Analisis Partikel Sedimen Tersuspensi Menggunakan MIKE 21 Flow Model (FM)

Model distribusi TSS dilakukan dengan *transport module*, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Permodelan Distribusi Partikel Sedimen Tersuspensi.

Asumsi yang digunakan pada model :

1. Distribusi TSS hanya dimodelkan secara horizontal.
2. Nilai sebaran TSS yang dihasilkan hanya pengaruh dari hidro-oseanografi seperti debit, kedalaman, pasang surut dan angin. Nilai debit dibuat berfluktuasi menyesuaikan pasang surut.
3. Masukan nilai TSS hanya pada titik *point source*. Nilai TSS dianggap konstan.

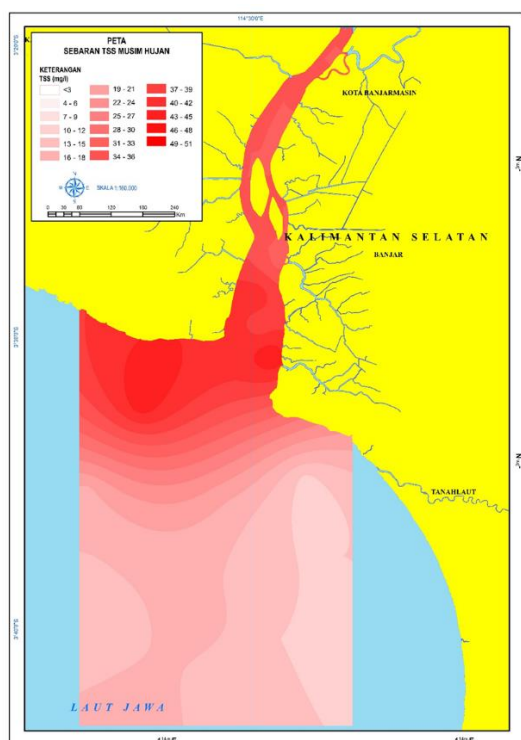
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Sebaran Partikel Sedimen Tersuspensi

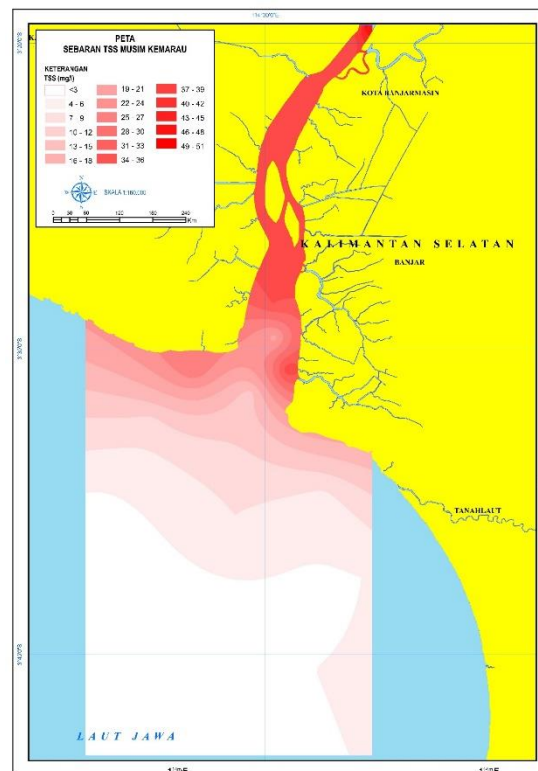
a. Analisis Sebaran Partikel Sedimen Tersuspensi Berdasarkan Pengukuran Langsung

Hasil analisis TSS yang dilakukan berdasarkan pengukuran langsung pada musim hujan tanggal 3 Maret 2021 dan kemarau tanggal 16 Juni 2021 dapat dilihat

pada Gambar 4. dan Gambar 5. TSS pada saat musim hujan memiliki kisaran nilai 46 mg/l – 12 mg/l tersebar dari mulai hulu sungai hingga muara sampai ke arah laut. Pola TSS ini dapat dilihat semakin ke arah muara dari hulu sungai maka nilai TSS akan semakin tinggi namun semakin berkurang ke arah laut lepas. Pola Sebaran saat musim kemarau cenderung memiliki nilai yang lebih kecil di bagian muara sampai ke arah laut dibandingkan wilayah musim hujan namun pada bagian hulu sungai wilayah ini memiliki nilai TSS yang cenderung lebih tinggi.



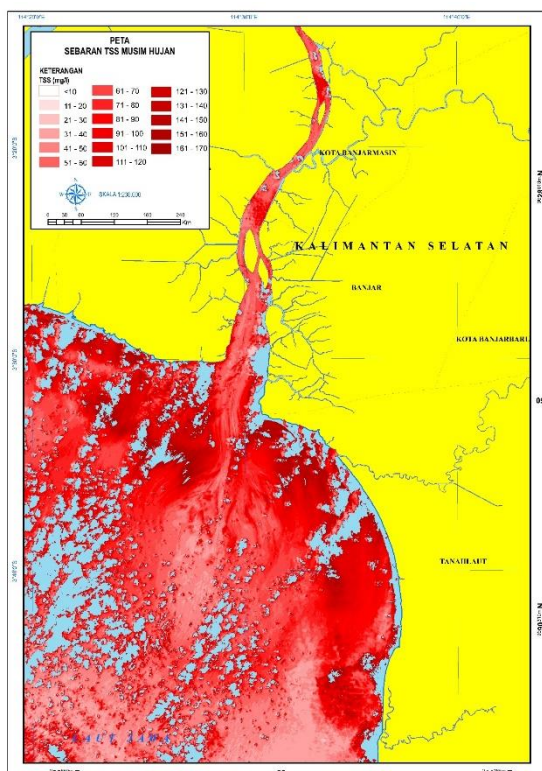
Gambar 4. Peta Sebaran Partikel Sedimen Tersuspensi tanggal 3 Maret 2021



Gambar 5. Peta Sebaran Partikel Sedimen Tersuspensi tanggal 16 Juni 2021

b. Analisis Partikel Sedimen Tersuspensi Berdasarkan Citra Sentinel 2

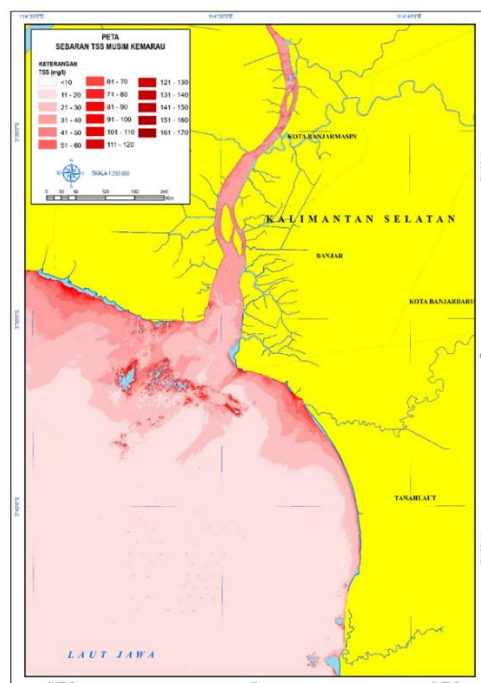
Hasil analisis TSS berdasarkan citra sentinel 2 pada musim hujan tanggal 1 Maret 2021 dapat dilihat pada Gambar 6. Sebaran TSS berdasarkan analisis menunjukkan kisaran tertinggi pada nilai 170 mg/l yang ditandai dengan warna merah tua dan nilai terendah yaitu 30 mg/l yang ditandai dengan warna merah muda. Hasil analisis citra juga menunjukkan bahwa wilayah pesisir memiliki nilai TSS yang tinggi. Hal ini dapat dipengaruhi oleh tingginya sedimentasi pada wilayah tersebut. Salah satu faktor lain adalah material yang terbawa melalui *runoff* dari daratan serta aliran sungai yang dipengaruhi oleh arus dan terbawa oleh angin sehingga terdistribusi ke wilayah pesisir.



Gambar 6. Peta Sebaran Partikel Sedimen Tersuspensi 1 Maret 2021

Jumlah TSS yang muara Barito pada saat musim kemarau berada hingga <10 mg/l tersebar di sekitar laut dan muara dan wilayah yang memiliki TSS yang tinggi berada pada sekitaran wilayah pesisir dengan nilai 41 - 50 mg/l. Pola Sebaran TSS pada musim kemarau tanggal 16 Juni 2021 dapat dilihat pada Gambar 7. TSS pada musim kemarau dapat dipengaruhi oleh arah angin serta kedalaman. Pada wilayah muara sungai Barito kedalaman sangat bervariasi pada wilayah pesisir bagian Barat memiliki rentang kedalaman dari 2 – 4 meter. Arah angin dari dominan yang bertiup dari Barat dan kedalaman yang menyebabkan mudahnya terjadi pengadukan pada wilayah pesisir yang memiliki kedalaman dangkal. Oleh karena

itu distribusi TSS pada saat musim kemarau di wilayah sungai Barito lebih banyak terakumulasi pada sisi pesisirnya.

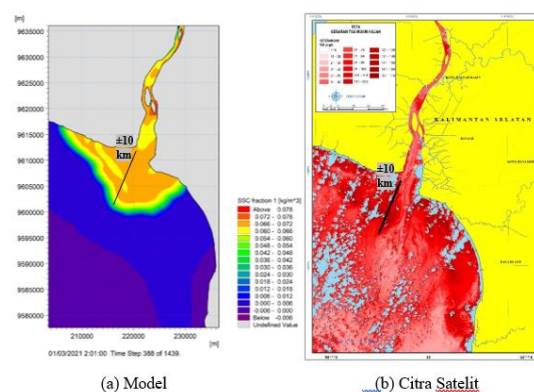


Musim	No	TSS (mg/l) dan Debit (m ³ /s)				Kondisi Debit	Kondisi Angin
		Barito	Kuin	Mtp 1	Mtp 2		
	2	100 dan 866	30 dan 25	50 dan 150	50 dan 150	Berfluktuasi berdasarkan pola pasang surut, namun pada saat setiap surut terendah nilai debit akan dibuat dengan nilai maksimal yang sama atau konstan	Dominan dari arah Barat dan Barat Daya
	3	100 dan 1.300	30 dan 45	50 dan 280	50 dan 280	Berfluktuasi berdasarkan pola pasang surut	Dominan dari arah Barat dan Barat Daya
	4	100 dan 1.300	30 dan 45	50 dan 280	50 dan 280	Berfluktuasi berdasarkan pola pasang surut	Tanpa data angin
	5	170 dan 1.300	40 dan 45	80 dan 280	80 dan 280	Berfluktuasi berdasarkan pola pasang surut	Dominan dari arah Barat dan Barat Daya
	6	130 dan 1.300	35 dan 45	70 dan 280	70 dan 280	Berfluktuasi berdasarkan pola pasang surut	Dominan dari arah Barat dan Barat Daya
	7	150 dan 1.300	35 dan 45	70 dan 280	70 dan 280	Berfluktuasi berdasarkan pola pasang surut	Dominan dari arah Barat dan Barat Daya
Kemarau	1	70 dan 866	17,5 dan 25	35 dan 150	35 dan 150	Berfluktuasi berdasarkan pola pasang surut	Dominan dari arah Timur dan Tenggara
	2	70 dan 500	17,5 dan 22	35 dan 120	35 dan 120	Berfluktuasi berdasarkan pola pasang surut	Dominan dari arah Timur dan Tenggara

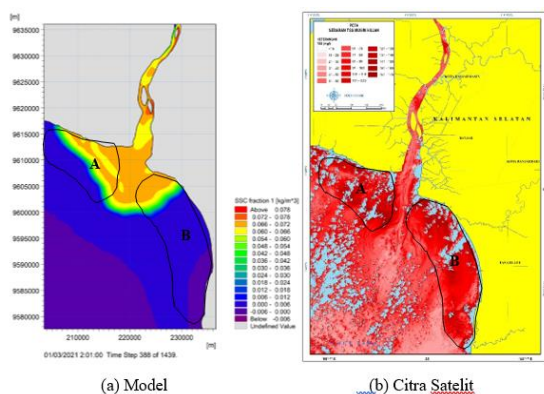
Sumber: Data Pribadi (2021)

2. Analisis Hasil Perbandingan Sebaran Partikel Sedimen Tersuspensi

Pola distribusi TSS pada citra memiliki pola yang hampir sama dengan model dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9. Terlihat bahwa keduanya memiliki jarak distribusi TSS dengan konsentrasi tinggi yang sama dengan jarak ± 10 km dari muara ke laut. Terlihat pada citra bahwa distribusi TSS secara keseluruhan terdistribusi lebih jauh dan merata ke arah laut, sedangkan pada model paling maksimal hanya pada jarak ± 10 km. Perbedaan terjadi karena simulasi model hanya memasukkan inputan TSS dari Sungai Barito saja, sedangkan keadaan aslinya inputan TSS tidak hanya berasal dari Sungai Barito.



Gambar 8. Perbandingan Jarak Simulasi Model dan Citra Satelit

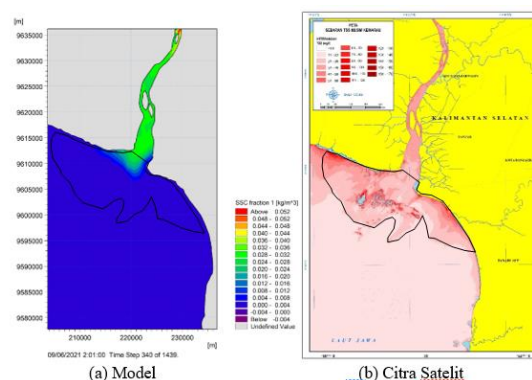


Gambar 9. Perbandingan Pola Simulasi Model dan Citra Satelit pada Musim Hujan

Perbedaan terjadi karena simulasi model hanya memasukkan inputan TSS dari Sungai Barito saja, sedangkan keadaan aslinya inputan TSS tidak hanya berasal dari Sungai Barito. Terlihat persamaan pada pola A, namun juga terjadi perbedaan pada pola B. Walaupun simulasi model menunjukkan pola yang sama dengan citra satelit yaitu terdistribusi ke arah Timur, namun hasil yang dihasil model tidak signifikan seperti citra satelit. Pada citra satelit terlihat bahwa muara dan pesisir bagian timur terjadi pengadukan sehingga TSS menjadi lebih tinggi, simulasi model mengabaikan proses terjadinya pengadukan yang terjadi akibat arus yang kuat di kedalaman perairan yang lebih rendah. Masukan nilai TSS dari wilayah pesisir bagian Timur juga membuat TSS pada wilayah ini lebih tinggi, sedangkan model tidak memasukkan nilai TSS pada wilayah tersebut.

Berdasarkan dari beberapa simulasi yang dilakukan, percobaan musim kemarau kedua dengan debit Sungai Barito 500 m³/s dan TSS 70 mg/l lebih memiliki banyak kesamaan dengan citra satelit.. Pola distribusi TSS pada citra memiliki pola yang hampir sama dengan simulasi model pada bagian sungai. Pada citra satelit terlihat bahwa bagian hulu sampai ke muara memiliki konsentrasi TSS yang seragam dikarenakan rendahnya nilai debit dan rendahnya curah hujan sehingga pada wilayah ini tidak terjadi proses

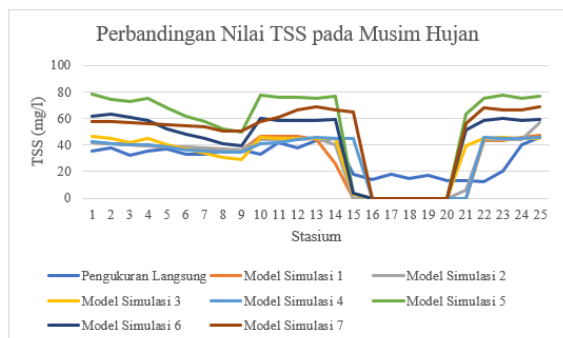
pengadukan. Perbedaan terjadi pada wilayah muara, citra satelit menunjukkan bahwa dalam keadaan pasang distribusi TSS terdistribusi di wilayah muara dan terjadi proses pengadukan. Simulasi model pada wilayah muara terlihat distribusi TSS, namun tidak signifikan seperti citra satelit. Simulasi model membuat distribusi TSS kembali seluruhnya ke arah sungai pada saat pasang dan mengabaikan proses pengadukan.



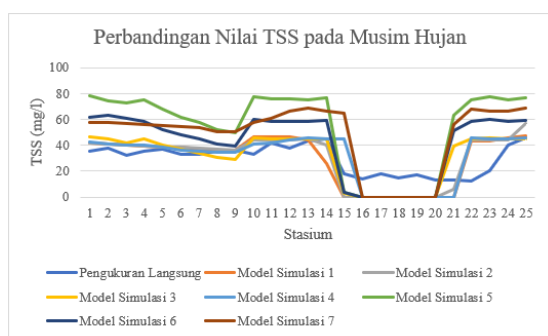
Gambar 10. Perbandingan Pola Simulasi Model dan Citra Satelit pada Musim Kemarau

Perbandingan TSS selain dengan pendekatan pola antara citra dan model juga dilakukan dengan pengukuran langsung. Pada Gambar 11 dan 12 memperlihatkan nilai model dan pengukuran langsung memiliki grafik rentang nilai dengan pola yang mendekati. Perbandingan pada simulasi model yang mendekati adalah simulasi ketujuh, walaupun terjadi perbedaan selisih nilai yang besar, nilai yang dihasilkan dari simulasi menghasilkan pola distribusi yang lebih mendekati. Perbedaan nilai terjadi pada wilayah yang jauh seperti laut, hal ini disebabkan masukan parameter yang terbatas pada simulasi seperti debit dan masukan TSS yang besar hanya pada Sungai Barito. Simulasi pada musim kemarau yang mendekati adalah simulasi kedua, simulasi ini juga memiliki rentang nilai dengan pola yang mendekati. Perbedaan juga terjadi karena masukan parameter yang terbatas, sehingga distribusi TSS tidak tergambarkan sampai jauh ke arah laut. Keadaan aslinya

terjadi proses pengadukan, dikarenakan Muara Sungai Barito merupakan wilayah lalu lintas kapal dan sering dilakukan pengerukan agar tidak terjadi pendangkalan.



Gambar 11. Grafik Perbandingan Nilai Partikel Sedimen Tersuspensi pada Musim Hujan



Gambar 12. Grafik Perbandingan Nilai Partikel Sedimen Tersuspensi pada Musim Kemarau

KESIMPULAN

Pola distribusi TSS berdasarkan pengukuran langsung, citra Sentinel-2 dan model *Mike 21 FM* pada musim hujan menunjukkan rentang konsentrasi yang serupa. Dalam pengukuran langsung, rentang konsentrasi TSS adalah 12 mg/l - 46 mg/l, menggunakan citra Sentinel-2 adalah 30 mg/l - 170 mg/l, dan dengan pendekatan model adalah 12 mg/l - 78 mg/l. Pada musim kemarau, pola distribusi TSS juga menunjukkan rentang konsentrasi yang serupa berdasarkan ketiga pendekatan tersebut. Dalam pengukuran langsung, rentang konsentrasi TSS adalah 1 mg/l - 65 mg/l, menggunakan citra Sentinel-2 adalah

5 mg/l - 50 mg/l, dan dengan pendekatan model adalah 12 mg/l - 52 mg/l. Musim hujan konsentrasi TSS akan tinggi dan terdistribusi jauh ke arah laut karena pengaruh tingginya debit dan curah hujan, sedangkan musim kemarau konsentrasi TSS lebih rendah dan hanya terdistribusi di muara karena pengaruh debit dan pasang surut yang sama-sama kuat.

Pola distribusi berdasarkan pengukuran langsung memiliki kekurangan yaitu tidak dapat dilakukan pengukuran di seluruh titik pada waktu bersamaan, namun pengukur langsung diperlukan untuk mengetahui kondisi secara langsung dan dapat digunakan menjadi acuan untuk data sekunder. Pola distribusi menggunakan citra Sentinel-2 memiliki kekurangan yaitu gangguan awan dan ketersediaan waktu perekaman satelit, namun analisis citra Sentinel-2 diperlukan untuk mengetahui nilai TSS secara luas pada waktu yang sama. Pola distribusi menggunakan model *Mike 21 FM* memiliki kekurangan parameter dan asumsi yang terbatas, namun model *Mike 21 FM* dapat digunakan sebagai nilai prediksi karena bersifat simulasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada semua pihak yang berperan sebagai penyedia data, tim survey pengambilan data dan rekan-rekan dalam proses analisis serta penulisan laporan

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, H. S. (2018). Analisis kualitas air dan konsentrasi partikel sedimen di Sungai Bogowonto. *Jurnal Teknik Pengairan*, 9(1), 29-38.
- Baharuddin, John I Pariwono, I Wayan Nurjaya. 2009. *Pola Transformasi Gelombang dengan Menggunakan Model RCPWave pada Pantai Bau-Bau, Provinsi Sulawesi Tenggara*. E. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan

- Tropis, Vol. 1, No. 2, Desember 2009.
- Budianto, S., & Hariyanto, T. (2017). Analisis Perubahan Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) Dampak Bencana Lumpur Sidoarjo Menggunakan Citra Landsat Multi Temporal (Studi Kasus: Sungai Porong, Sidoarjo). *Tugas Akhir*. Surabaya, Indonesia: Jurusan Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Galuh, G.N.A. 2022. Analisis Sebaran TSS Menggunakan Citra Sentinel-2 Dan Hubungannya Terhadap Kondisi Hidro-Oseanografi Serta Curah Hujan Di Perairan Teluk Tamiang Kabupaten Kotabaru. *Skripsi*. Universitas Lambung Mangkurat Fakultas Perikanan Dan Kelautan.
- Haryono. Muhammad, N. Haris, S. dan Muhrizal, S. 2013. Lahan Rawa Penelitian dan Pengembangan. Bogor. IAARD Press.
- Hasanah, R., & Yulianto, D. (2020). Dampak pengerukan alur pelayaran terhadap kualitas air dan keberadaan ikan di perairan Pantai Utara Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 25(3), 105-112.
- Helfinalis dan Rubiman. 2012. *Padatan Tersuspensi Total di Perairan Selat Flores Boleng Alor dan Selatan Pulau Adonara Lembata Pantar*. Vol.17 (3) 148- 153pp. *Kecamatan Kwanyar, Bangkalan*. SENTA. ITS.
- Jayadi, R. 2000. *Pengantar Hidrologi*. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada Press.
- Lestari, R. A., & Yulianda, F. (2015). Pengaruh partikel sedimen tersuspensi terhadap kemampuan mangrove dalam memperbaiki kualitas air. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 6(2), 83-90.
- Rifardi. 2001b. Study on Sedimentology from the Sungai Mesjid Estuary and its Environs in the Rupat Strait, the East Coast of Sumatera Island. *Journal of Coastal Development*. Research Institute Diponegoro University. 4(2)87-97.
- Sari, P. D., & Lestari, R. (2019). Analisis konsentrasi partikel sedimen tersuspensi pada debit aliran Sungai Kapuas. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(2), 98-104.
- Selamat, M. B., Ukkas, M. dan Samawi, M. F. (2018) "Karakterisasi Spektral Sedimen Tersuspensi di Perairan Muara Sungai Kota Makassar 98 Menggunakan Citra Sentinel 2A," *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan V*, (2014), hal. 181–190.
- Setiawan, F., & Rahman, A. (2018). Pengaruh partikel sedimen tersuspensi terhadap mangrove di Muara Sungai Bengawan Solo, Jawa Timur. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 2(3), 124-130.
- Surbakti, H. 2012. Karakteristik Pasang Surut dan Pola Arus di Muara Sungai Musi. Jurusan Ilmu Kelautan. Universitas Sriwijaya. Palembang. *Jurnal Penelitian Sains* 15 1(D) 15108.
- Zainuri M. *Jurnal Oseanografi*. Volume 5, Nomor 3, Tahun 2016, Halaman 325 – 333.