

KARAKTERISTIK MUARA SUNGAI MALALAYANG YANG BERDAMPAK PADA BANTARAN BANJIR

CHARACTERISTICS OF RIVER ESTUARY MALALAYANG CONSEQUENTIAL FLOODPLAIN

Kenet S. W. Tumurang¹
Zetly Tamod²
Karamoy Lientje Theffie²
Meldy Sinolungan²

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik Muara Sungai Malalayang yang berdampak pada bantaran banjir. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode identifikasi dengan melihat variabel pengamatan yang berdampak pada bantaran banjir. Karakteristik muara sungai yang diteliti yakni sifat dasar muara sungai, debit air, kualitas air, sedimentasi dan pasang surut. Cara mendapatkan data melalui (1) Software Arcview untuk menghitung kemiringan sungai dan melihat pola aliran DAS Malalayang, titik tinggi dilihat di Peta RBI Skala 1:50.000 Lembar 2417-23. Peta Ketinggian/Kontur Kota Manado digunakan untuk melihat batimetri dari Muara Sungai Malalayang. (2) Debit air diperoleh dengan persamaan $Q = V.A$. (3) Kualitas Air dilihat dengan alat Tracer Pocketester pH, TDS dan Salt. (4) Data curah hujan diperoleh dari BMKG Kayuwatu. (5) Data sedimen diperoleh dari sediment trap. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik Muara Sungai Malalayang yang berdampak pada bantaran banjir: (1) tipe pasang surut di Muara Sungai Malalayang condong ke harian ganda, yaitu pasang terjadi lebih sering sehingga pengendapan sedimen lebih banyak terjadi dibanding pengeluaran sedimen ke laut (Volume sedimen terukur selama 1 bulan yaitu 294.372 cm³). (2) Pola aliran di DAS Malalayang adalah pola dendritik sehingga debit air dari hulu dan air saat pasang dapat tertahan di Muara Sungai Malalayang sehingga apabila Muara Sungai tak mampu lagi menampung volume air, maka terjadi luapan ke bantaran banjir. (3) Batimetri Pantai Malalayang dimana Muara Sungai Malalayang berada pada kondisi curam.

Kata Kunci: Muara Sungai, Pasang Surut, Sedimen, Batimetri

Abstract

This study aims to determine the characteristics of the estuary Malalayang which have an impact on the floodplain. This research was conducted by using the method of identification by viewing the variables that affect observations floodplain. Characteristics estuaries studied the nature of the estuary of the river, the water discharge, water quality, sedimentation and tidal. How to get the data through (1) Software ArcView to calculate the slope of the river and see Malalayang watershed flow patterns, the high point seen in RBI Map Scale 1: 50,000 Sheet 2417-23. Elevation Map / Contour Manado City used to look bathymetry of the estuary Malalayang. (2) Water discharge is obtained by the equation $Q = V.A$. (3) Water Quality visits with Tracer tool Pocketester pH, TDS and Salt. (4) The precipitation data obtained from BMKG Kayuwatu. (5) Data obtained from sediment trap sediment. The results showed that the characteristics of estuary Malalayang impact on floodplain: (1) the type tidal estuary leaning daily Malalayang dual pairs occur more frequently so that the deposition of sediment is more going on than spending sediments to the sea (sediment volume measured during the first month ie 294 372 cm³). (2) The pattern of flow in the watershed Malalayang is a dendritic pattern so that the discharge of water from upstream and water at high tide in the estuary can be restrained so that when the estuary Malalayang no longer able to accommodate the volume of water, then an overflow into the floodplain. (3) Bathymetry Coastal Estuary Malalayang Malalayang which is at a steep conditions.

Keywords: Estuary, Tidal, Sediment, Bathymetry

¹⁾ Student of Agroecotechnology/Land Resources Management of Agriculture Faculty, Sam Ratulangi University.

²⁾ Lecturer of Soil Science Department of Agriculture Faculty, Sam Ratulangi University.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada sistem daerah aliran sungai, terdapat area yang menampung air yang datang dari hulu yaitu muara sungai. Muara sungai merupakan daerah pengendapan material sedimen, yang diduga dapat menghasilkan formasi aluvial baik yang bersifat membangun permukaan dasar muara (*agradasi*) maupun menurunkan permukaan dasar muara (*degradasi*) (Tendean, 2012).

Muara sungai dipengaruhi oleh gelombang pasang surut dengan lebar yang berubah dengan cepat sepanjang bagian sungai tersebut, di muara sungai air laut asin tercampur dengan air sungai (tawar). Muara yang menerima masukan debit dari ujung hulunya, pada periode pasang muara sungai tersebut juga menerima debit dari aliran yang diakibatkan oleh pasang surut, dengan asumsi jika dalam dalam satu periode pasang surut mempunyai durasi 6 atau 12 jam (tergantung tipe pasang surut) maka pada muara sungai akan terkumpul masa air dalam jumlah yang sangat besar. Pada waktu periode pasang surut dengan durasi yang hampir sama, volume air tersebut akan dikeluarkan kembali ke laut, sehingga menyebabkan terjadinya kecepatan aliran yang cukup besar (Riyanto, 2004).

Proses sedimen dan transpor sedimen muara sungai, merupakan proses pengendapan, pengikisan dasar muara dan pengangkutan sedimen di permukaan bumi (Dibyosaputro, 1979). Material transpor yang menentukan formasi hasil pengendapan meliputi material dasar dan material melayang, sangat bergantung pada kecepatan aliran sungai yang mengangkutnya. Kecepatan aliran sungai juga merupakan faktor penentu transpor sedimen permukaan sungai (selain jenis dan dimensi material transpor). Kualitas material transpor pada satu posisi penampang sungai dapat dinyatakan dalam bentuk material melayang (total massa air ditambah material transpor persatuan volume) dan dalam bentuk materi dasarnya yakni massa jenis material transpor tertentu persatuan volume sampel (Tendean, 2012).

Daerah Aliran Sungai Malalayang merupakan salah satu sungai yang ada di Kota Manado yang merupakan pertemuan antara sungai dari Gunung Mahawu dan sebagian sungai dari Gunung Lokon. Sungai Malalayang melintasi perbukitan bagian utara, penggunaan lahan hutan dan perkebunan Kabupaten Minahasa hingga kota Manado. Muara Sungai Malalayang terdapat daerah sepadan kiri kanan yang berfungsi menampung volume air saat muara sungai sudah tak mampu menampung volume air yang datang dari hulu maupun air pasang surut. Namun, daerah bantaran banjir di Muara Sungai Malalayang

telah banyak dibangun lahan pemukiman dan bangunan-bangunan lain untuk kepentingan aktivitas manusia.

Tujuan

1. Mengetahui karakteristik air di Muara Sungai Malalayang.
2. Mengetahui karakteristik Muara Sungai Malalayang yang memberikan dampak pada bantaran banjir.

Manfaat

Untuk mendapatkan data karakteristik muara sungai yang berdampak pada bantaran banjir dan sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah dan masyarakat untuk kebijakan pembangunan di Kota Manado.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Muara Sungai Malalayang dan Laboratorium Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado dengan waktu penelitian selama empat bulan yakni pada bulan Januari 2015 sampai April 2015.

Alat

Alat – alat yang akan digunakan adalah antara lain : (1) Sedimen Trap, digunakan untuk pengambilan sampel sedimen, (2) Meteran, digunakan untuk mengukur luas penampang sungai saat mengukur debit air, (3) Tracer pocketester pH/TDS/Salt, untuk mengukur kualitas air, (4) Gelas ukur, oven, timbangan analitik, digunakan untuk mengolah sampel sedimen, (5) Peta RBI Manado 1:50.000 Lembar 2417 – 23, (6) Peta DAS Malalayang dari Arcview 3.3, (7) Peta Ketinggian/Kontur, (8) Alat tulis menulis.

Metode Penelitian

Metode Penelitian menggunakan metode identifikasi dengan melihat variabel pengamatan seperti apa yang dapat memberikan dampak pada bantaran banjir di Muara Sungai Malalayang. Pengumpulan data diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan dan dari instansi terkait. Untuk data sedimen diperoleh dari sample yang diambil dari lapangan kemudian diolah di laboratorium. Data kemiringan sungai dihitung dari peta rupa bumi skala 1 : 50.000.

Variabel Pengamatan

Variabel yang akan digunakan pada penelitian ini adalah pasang surut, kemiringan sungai, bentuk

DAS, debit air, curah hujan, salinitas, pH, TDS, sedimen (sedimen melayang, bahan organik dan volume sedimen).

Tahapan Kegiatan Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian, maka akan ditempuh langkah-langkah sebagai berikut :

1. Persiapan, meliputi :
 - a. Studi kepustakaan dan menghubungi pihak berwenang di lokasi penelitian.
 - b. Orientasi Lapangan, dengan melakukan peninjauan langsung di lapangan dan pengecekan data yang menunjang.

2. Pengumpulan dan Analisis data :

- Sifat dasar DAS Malalayang
- Kemiringan sungai (S), dengan rumus Darga Talkurputra (1979) yaitu:

$$S = \frac{H1 - H2}{L}$$

Dimana :

- S = Gradien sungai (%).
- H1 = Ketinggian tempat ujung sungai (m).
- H2 = Ketinggian tempat outlet (m).
- L = Panjang sungai utama (km).

Ketinggian tempat ujung sungai dilihat di Peta RBI Skala 1:50.000 dan panjang sungai utama dilihat di Peta Arcview DAS Malalayang. Untuk tinggi tempat outlet sungai, dianggap 0 (nol) karena tempat ini telah menjadi tempat ditampungnya air.

Pola aliran dari DAS Malalayang dilihat di Peta Arcview DAS Malalayang.

- Pengukuran Debit Air

Menggunakan pelampung dengan mengalirkan sepanjang 3 meter kemudian dibagi tiga agar didapatkan data kecepatan meter/detik. Mengukur tinggi muka air serta lebar air di setiap meter untuk mengetahui luas penampang kemudian dibagi 3. Hasil dari luas penampang dikali kecepatan air sehingga diperoleh data debit air meter/detik. Persamaan yang adalah dari Bernouli Abad 18 (Manan, 1977) yaitu : $Q = V \cdot A$

Dimana :

- Q = debit volume air (m³/det)
- V = kecepatan arus (m/det)
- A = luas penampang sungai (m²)

- Data curah hujan diperoleh dari BMKG Kayuwatu

- Pengambilan sampel kualitas air

Pengambilan sampel dan analisis kualitas air dilakukan pada stasiun penelitian dengan *purposive sampling method*. Pengukuran kualitas air dimaksudkan sebagai data dalam menganalisis kondisi eksisting kualitas air saat ini. Sedangkan

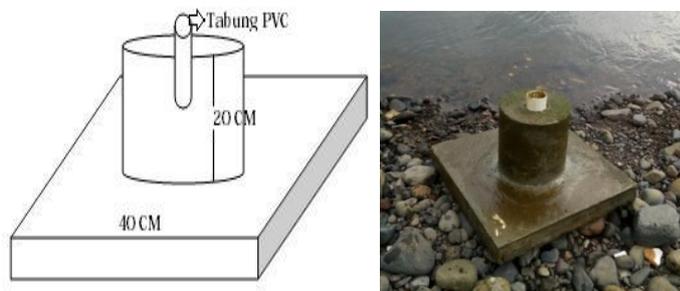
tujuannya adalah untuk mengetahui kualitas air di lokasi kajian pada saat dilakukan pengukuran. Data kualitas air meliputi:

1. pH
2. TDS (*Total Dissolved Solid*)
3. Salinitas

Perlakuan ini diambil menyesuaikan dengan waktu terjadinya pasang dan surut. Waktu pengambilan dan pengukuran sampel dilakukan secara langsung, pengambilan sampel dilakukan setiap minggu sebanyak empat kali di tiga stasiun, dengan jarak setiap 100 meter .

- Pengambilan sampel sedimen

Sampel sedimen diambil pada tiap stasiun dengan terlebih dahulu sudah memasang *sediment trap* pada tiap stasiun pengamatan yang telah ditetapkan, kemudian mengambilnya dengan selang waktu satu minggu. *Sediment trap* terbuat dari pipa PVC dengan panjang 11,5 cm, diameter 5 cm yang diletakkan di dasar perairan. Selanjutnya penempatan *Sediment trap* yaitu dengan menggunakan alat bantu berupa dudukan dari beton berukuran 40 cm x 40 cm x 6 cm dan pada bagian atasnya terdapat balok beton berbentuk silinder dengan tinggi 20 cm sebagai dudukan pipa PVC yang ditempatkan didasar perairan (Gambar 3). Konstruksi dari *sediment trap* ini mengacu pada Gardner (1980) dalam Manengkey (2003).



Gambar 3. *Sediment trap*

Sedimen trap diletakkan dengan jarak setiap 100 meter dari ujung muara sungai. Sampel sedimen yang diperoleh dari sediment trap diukur tingginya kemudian ditaruh dalam kantong plastik untuk selanjutnya di bawah ke laboratorium.

Dalam menghitung volume sedimen menggunakan rumus $\pi r^2 h$ (*volume tabung*), dimana n = konstanta, r = jari-jari, h = tinggi sedimen dalam pipa. Penetapan bahan organik mengacu pada metode Walkley and Black. Sedangkan untuk menganalisis sedimen melayang (*Total Suspended Solid*) dengan mengikuti formula dari Eaton *et al.* (1995) yaitu :

$$TSS (mg/L) = \frac{(A - B) \times 1000}{Volumesampel \left(\frac{mg}{L}\right)}$$

Dimana :

A = berat cawan + berat residu kering (mg) dan

B = berat filter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Air di Muara Sungai Malalayang Curah Hujan

Berikut ini adalah data curah hujan yang didapat dari Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika Manado :

Tabel 2. Data Curah Hujan

Bln	Curah Hujan (mm/bulan)					
	Pineleng		Winangun		Malalayang	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
1	1063	434,8	714,5	412,2	-	416,5
2	225,4	329,5	207,3	221,2	-	217,5
3	258,1	40,5	270,4	38,8	-	84,5
4	145,4	-	161,2	-	-	-
5	363,6	-	74,5	-	-	-
6	71,5	-	166,1	-	187,2	-
7	69,5	-	14,4	-	66	-
8	101,3	-	177,9	-	92	-
9	33	-	43,5	-	50,5	-
10	11,3	-	6,8	-	13,5	-
11	167,5	-	241,1	-	154	-
12	245,3	-	497,4	-	412	-
Total	2755	804,8	2575	672,2	975,2	718,5

Sumber : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kayuwatu

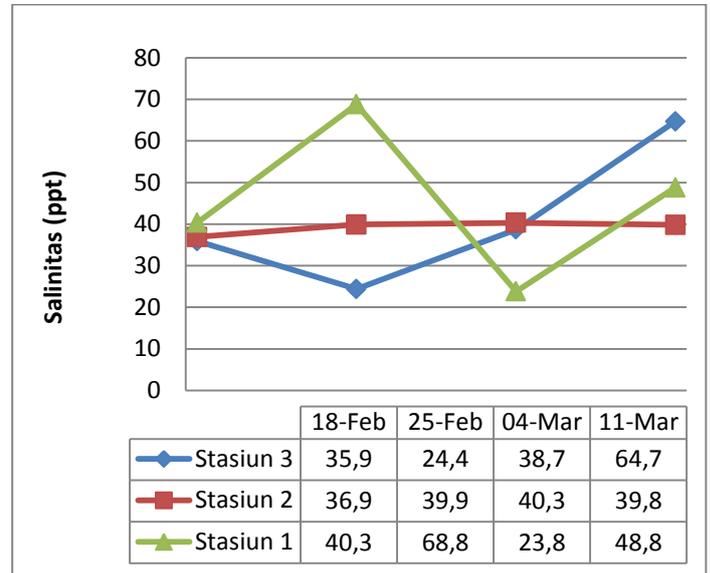
Ket. Pada bulan Maret 2015, data hanya sampai pada tanggal 20.

Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember dan Januari kemudian mulai menunjukkan penurunan pada bulan berikutnya yaitu Februari dan Maret yang selanjutnya curah hujan kembali berfluktuatif pada bulan-bulan berikutnya. Curah hujan di bagian hulu cenderung lebih tinggi sehingga proses erosi dan sedimentasi sangat besar terjadi di daerah hulu disbanding hilir. Beberapa dampak akan intensitas curah hujan yang tinggi adalah sebagai berikut : (1) Transport sedimen akan semakin besar karena curah hujan yang tinggi akan melepaskan banyak partikel tanah yang kemudian masuk ke daerah aliran sungai untuk mengikuti aliran sungai tersebut, (2) Salinitas pada muara sungai akan berkurang karena konsentrasi salinitas (kadar garam) pada air laut akan tercampur pada debit air yang datang, (3) Debit air akan meningkat sehingga akan mengubah kualitas dan kuantitas aliran di daerah aliran sungai tersebut. Dari dampak curah hujan tersebut dapat disimpulkan bahwa curah hujan yang tinggi harus dimbangi oleh aliran yang lancar tanpa tertahan oleh material-material endapan yang bisa menghambat air yang ke

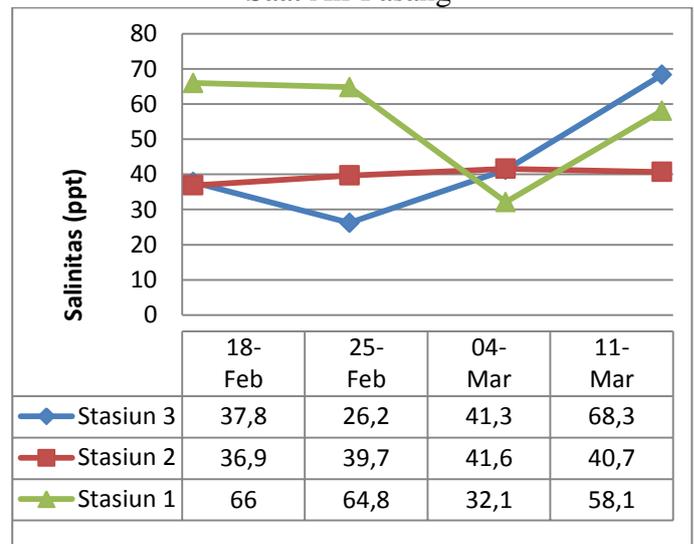
laut karena hal ini dapat menaikkan tinggi air yang berpapak pada bantaran banjir.

Salinitas

Hasil pengukuran salinitas air saat air pasang dan surut pada setiap stasiun pengamatan dengan selang waktu satu minggu setiap hari kamis, dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 6. Hasil Pengukuran Salinitas Air Pada Saat Air Pasang



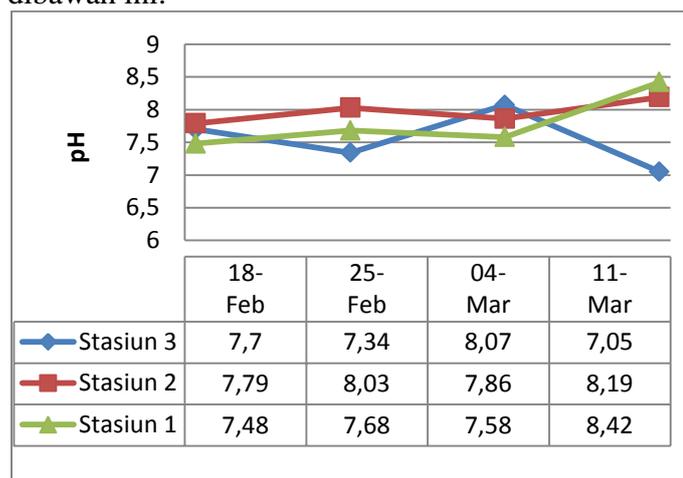
Gambar 7. Hasil Pengukuran Salinitas Air Saat Air Surut

Selama pengukuran pada bulan Februari menunjukkan bahwa stasiun satu selalu memiliki salinitas yang tinggi namun pada bulan Maret, salinitas tertinggi terdapat pada stasiun dua dan tiga dengan pengukuran tanggal empat. Hal ini disebabkan karena debit air yang datang pada tanggal 4 Maret cukup tinggi sehingga kekuatan air mendorong air laut keluar muara. Salinitas juga dipengaruhi oleh debit air yang datang dari hulu. Kusumah (2008) menyatakan bahwa pada daerah pertemuan dua massa air di muara estuaria, massa air bersalinitas rendah pada lapisan permukaan mengalir ke arah laut dan masa air bersalinitas

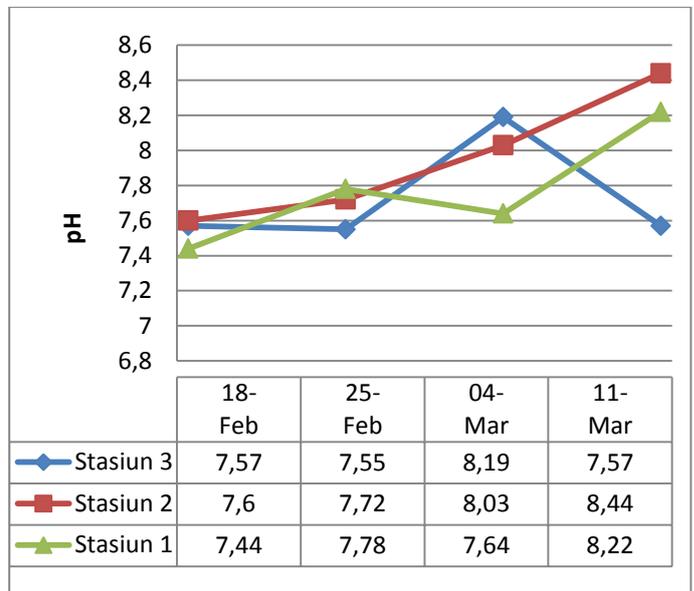
tinggi. Ini berarti semakin banyak volume air yang datang dari hulu, semakin rendah pula salinitas di muara sungai karena kandungan salinitas yang tinggi dari air laut akan tercampur dengan air yang datang dari hulu. Makin banyak air sungai yang bermuara ke laut, maka salinitas air laut tersebut rendah (Djakaria, 2012). Tetapi hasil penelitian dari Septiani *et al.* (2014) di Muara Sungai Malalayang menyatakan pada saat surut, air tawar yang keluar ke laut mengalir ke arah kanan muara dan saat permukaan laut bergerak pasang surut berbalik, sehingga air tawar yang keluar dari sungai didorong dari sebelah kanan sehingga air laut yang bersalinitas rendah bergerak ke sebelah kiri dari mulut sungai. Ini menunjukkan bahwa pencampuran air tawar dan air asin di muara ini tidak berlangsung teratur karena dipengaruhi juga oleh pasang surut dimana Muara Sungai Malalayang lebih didominasi pasang daripada surut sehingga air asin yang masuk ke muara lebih tinggi daripada air tawar. Hal ini dapat dilihat di stasiun 3 pada pengukuran tanggal 11 Maret menunjukkan angka tertinggi pada pengukuran hari itu. Lebeck (1939) juga menyatakan bahwa salinitas air baik di bagian hulu, tengah dan hilir selain dipengaruhi oleh pengaruh air laut, juga dipengaruhi oleh kandungan unsur hara yang bersifat basa.

pH

Hasil pengukuran pH air saat air pasang dan surut pada setiap stasiun pengamatan dengan selang waktu satu minggu setiap hari Kamis, dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 8. Hasil Pengukuran pH Air Pada Saat Air Pasang

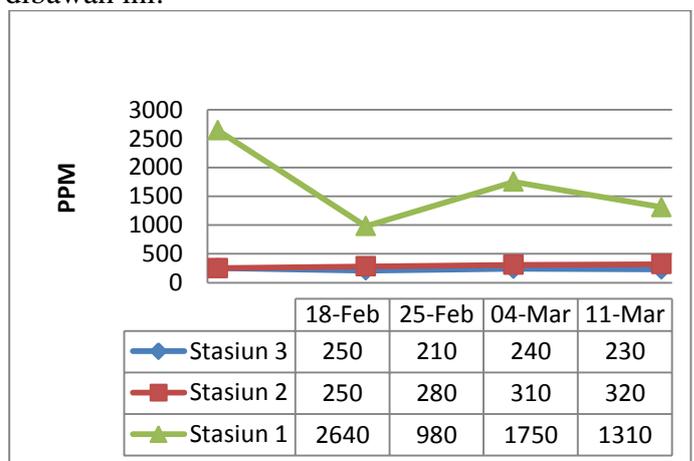


Gambar 9. Hasil Pengukuran pH Air Pada Saat Air Surut

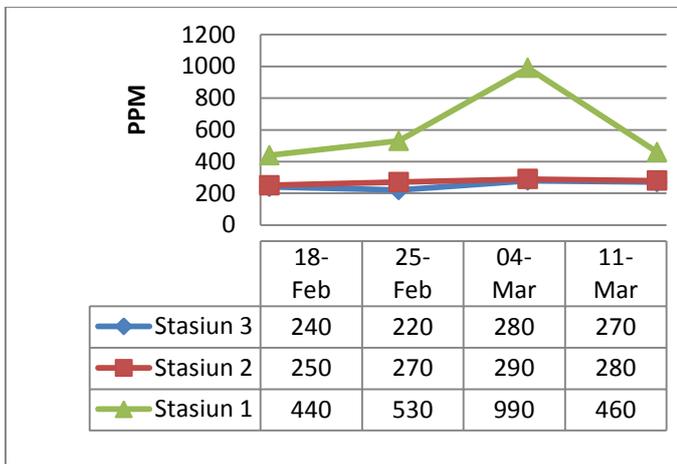
Agar memenuhi syarat untuk suatu kehidupan, air harus mempunyai pH sekitar 6,5 – 7,5. Bila pH kurang <7, maka air bersifat masam, jika pH > 7, maka air bersifat basah. Air limbah dan buangan industri dapat mengubah pH air sehingga akan mengganggu kehidupan biota akuatik yang sensitif terhadap perubahan pH (Rahmawati, 2011). Dari hasil pengukuran pH air dapat diketahui bahwa di stasiun satu sampai stasiun tiga pH air bersifat basah dan berada pada kisaran 7,05 – 8,44. Pada saat pH air naik berarti debit aliran sungai tinggi. Terlihat pada pengukuran tanggal 4 Maret bahwa debit air yang tinggi membuat pH meningkat.

TDS (Total Dissolved Solid)

Hasil pengukuran TDS air saat air pasang dan surut pada setiap stasiun pengamatan dengan selang waktu satu minggu setiap hari Kamis, dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 10. Hasil Pengukuran TDS Air Pada Saat Air Pasang



Gambar 11. Hasil Pengukuran TDS Air Pada Saat Air Surut

Dari hasil pengukuran TDS menunjukkan bahwa hampir setiap kali pengukuran total zat padat terlarut dari stasiun satu sampai stasiun tiga berurutan banyaknya yaitu pada stasiun satu total zat padat terlarut tinggi dan menurun sampai stasiun 3, hanya pada bulan Maret saja stasiun tiga menunjukkan total zat padat terlarut tertinggi kedua walaupun perbedaannya tidak jauh. Pada air permukaan saat surut TDS lebih banyak terdapat di daerah hulu muara sungai, ini disebabkan karena pada daerah ini saat surut terdapat banyak bahan anorganik seperti air buangan deterjen atau sabun dari limbah masyarakat disekitar muara sungai tersebut, sehingga mengakibatkan lebih banyak zat yang terlarut dalam air terdapat di hulu muara sungai (Halauddin, 2012).

Kandungan Bahan Organik Sedimen

Tabel 1. Hasil Pengukuran Bahan Organik Pada Sampel Sedimen

Stasiun	Tanggal Pengamatan	C-Organik	
		%	Kriteria
1	18 – Februari	1.89	Rendah
	25 – Februari	6.29	Sangat Tinggi
	4 – Maret	10.51	Sangat Tinggi
	11 – Maret	2.21	Sedang
2	18 – Februari	2.44	Sedang
	25 – Februari	6.86	Sangat Tinggi
	4 – Maret	2.20	Sedang
	11 – Maret	2.31	Sedang
3	18 – Februari	1.12	Rendah
	25 – Februari	2.11	Sedang
	4 – Maret	1.33	Rendah
	11 – Maret	2.62	Sedang

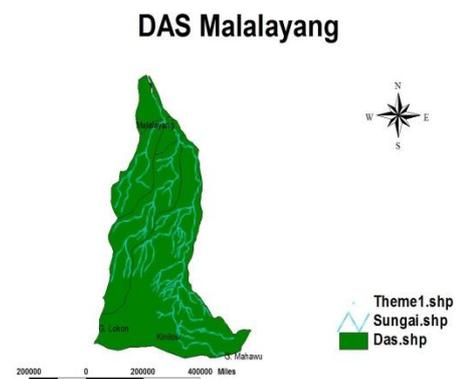
Dari hasil pengukuran bahan organik menunjukkan bahwa kandungan bahan organik sedimen pada lokasi pengamatan menurun dari stasiun satu sampai stasiun tiga pada kisaran 1,12 sampai 10,51 persen. Arisandy (2012) menyatakan bahwa daerah pantai yang dekat dengan muara

sungai akan memiliki kandungan bahan organik sangat tinggi. Hal ini dapat dilihat pada Stasiun 1 yang menunjukkan angka kandungan bahan organik yang tertinggi dibanding dengan stasiun lainnya. Sedimen yang berasal dari hancuran bahan-bahan organik dari hewan maupun tumbuhan yang sudah mati, disebut juga sedimen organik atau sedimen *organogen* atau *biolit* (Kohongia, 200). Bahan-bahan organik di air hadir dalam bentuk makhluk hidup dan sisa-sisa organism (bangkai, humus, debris dan detritus) baik dalam ukuran partikel besar, kecil dan terlarut.

Karakteristik Muara Sungai Malalayang Yang Berdampak Pada Bantaran Banjir

Sifat Dasar Muara Sungai

Kemiringan sungai akan diperoleh melalui nisbah perbedaan tinggi tempat antara ujung hulu sungai utama (H1) dengan tempat pengamatan pada sungai utama yang bersangkutan (H2), dibagi dengan panjang sungai utama (L) (Talkurputra, 1979). Besarnya nilai kemiringan sungai di DAS Malalayang adalah 0,6 persen (%). Kemiringan sungai sangat berpengaruh terhadap kecepatan aliran sungai, sehingga material yang terangkut oleh aliran sungai akan bertambah besar dengan adanya hasil pengikisan material dasar sungai ataupun material tebing-tebing sungai, apalagi nilai kemiringan sungai makin besar (Tamod, 1998). Berdasarkan klasifikasi kemiringan lereng USLE maupun USSSM nilai kemiringan DAS Malalayang termasuk dalam kategori datar.



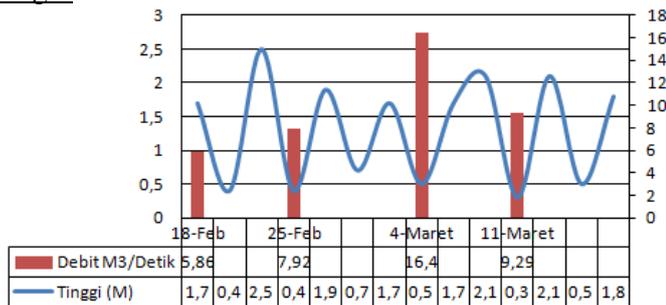
Gambar 5. Peta DAS Malalayang (Laboratorium Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UNSRAT, 2015)

Melihat pola dari DAS Malalayang yang seperti percabangan pohon (dendritik) akan menunjukkan debit banjir yang kecil karena perbedaan waktu tiba dan berlangsungnya banjir pada anak-anak sungai (Gambar 5). Menurut Linsely (1996), bahwa pola dendritik juga mempunyai ciri utama berbelok-belok, pada pola yang demikian bahaya erosi dapat terjadi dengan

mudah, apalagi dengan minimnya perlindungan vegetasi penutup lahan. Bila terjadi banjir, hal ini dapat menyebabkan waktu berlangsung banjir lebih lama akibat lamanya waktu tempuh.

Berdasarkan peta ketinggian/kontur (skala 1:50.000) Kota Manado, menunjukkan bahwa kondisi kedalaman Muara Sungai Malalayang adalah curam karena garis kontur pada area ini cukup padat namun ada beberapa delta yang terbentuk di muara ini, padahal sedimen yang menuju ke laut harusnya langsung terendap di daerah yang curam.

Hubungan Pasang Surut Laut Dengan Debit Air Sungai



Gambar 6. Hubungan Tinggi Muka Air Laut Dengan Debit Air Sungai

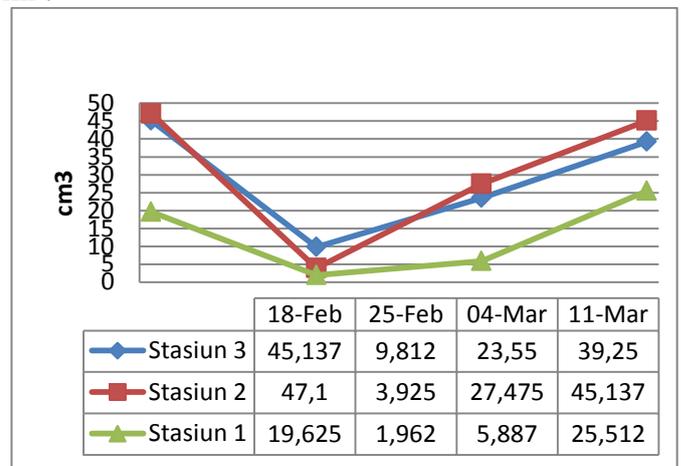
Pada setiap pengukuran debit air sungai dan melihat tinggi permukaan laut dapat dilihat bahwa saat tinggi permukaan laut menuju kenaikan maksimum, debit air sungai rendah. Begitu sebaliknya pada saat tinggi permukaan laut menuju ke penurunan maksimum, debit air sangat tinggi. Contohnya, pada hasil pengukuran debit air tertinggi tanggal 4 Maret pukul 09:04 menuju penurunan maksimum pada pukul 15.05 dan hasil pengukuran debit air terendah tanggal 18 Februari pukul 11.35 menuju kenaikan pada pukul 18:00 (Gambar 6). Menurut Riyanto (2004) pada waktu air pasang, air laut akan masuk ke arah hulu (sungai) dan akan bertemu dengan aliran sungai yang menuju laut. Masuknya aliran laut ke sungai akan menghalangi aliran sungai sehingga air sungai akan terkumpul di daerah muara dan akan mengakibatkan garis pembendungan sampai cukup jauh di bagian hulu sungai. Pada waktu air surut, air laut dan air sungai yang terkumpul pada muara tersebut akan keluar ke laut. Mengingat volume yang terkumpul sangat besar, maka aliran yang terjadi pada waktu surut mempunyai kecepatan yang cukup besar. Di samping hal tersebut di atas arus pasang surut sangat mempengaruhi pergeseran sedimen disepanjang muara sungai, yang bergerak ke arah hulu pada waktu air pasang dan kehilir pada waktu air surut. Sri Harto (1993) menyatakan bahwa adanya hutan dapat memperkecil fluktuasi debit, sedangkan dilain pihak kandungan air tanah akan menjadi makin

besar sehingga memungkinkan aliran kecil sepanjang tahun dapat terpelihara.

Melihat fluktuasi tinggi permukaan laut, dapat disimpulkan bahwa tipe pasang surut di Muara Sungai Malalayang adalah tipe pasang surut harian ganda. Hasil penelitian dari Kamat *et al*, (2014) menunjukkan Pasang surut di Muara Sungai Malalayang bersifat semidiurnal (harian ganda) dengan tinggi gelombang pasut sekitar 1,80 m yang berarti pasang surut di Muara Sungai Malalayang terjadi dua kali dalam sehari dan didominasi oleh pasang.

Sedimen

Hasil pengukuran Volume Sedimen pada lokasi penelitian selama pengamatan dapat dilihat di bawah ini :



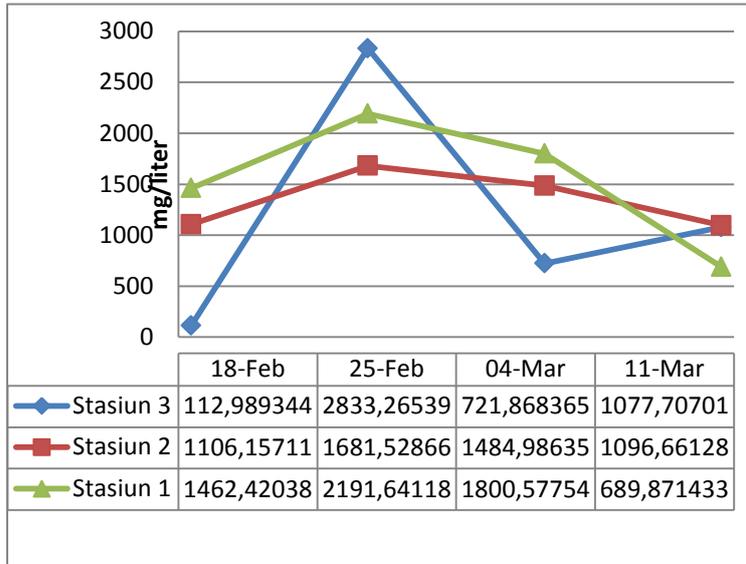
Gambar 7. Volume Sedimen

Dampak yang terjadi akibat pengendapan volume menunjukkan timbunya delta-delta baru di Muara Sungai Malalayang. Berdasarkan peta kemiringan/kontur menunjukkan bahwa ujung muara sungai malalayang bersifat curam namun, masih terdapat delta-delta hasil pengendapan sedimen di muara sungai, seharusnya sedimen yang ada di Muara Sungai Malalayang langsung jatuh ke area yang curam. Ini disebabkan karena tipe pasang surut di Muara Sungai Malalayang adalah pasang surut campuran condong ke harian ganda dimana air pasang terjadi dua kali dalam sehari sehingga pada saat air pasang terjadi pengendapan sedimen, setelah air surut sedimen mulai keluar ke laut namun kembali lagi karena durasi air pasang lebih lama dibanding dengan air surut. Contohnya, pada pengamatan tanggal 4 Maret, terjadi dua kali pasang tanpa ada kejadian air surut, pada pukul 00:05 menuju kenaikan sampai 1.7 pada pukul 05:55 dan naik lagi pada kenaikan maksimum pada pukul 18:00 dengan tinggi 2.1. Menurut Triatmojo (1999), proses pengendapan di muara sungai dipengaruhi oleh pasang surut, arus dan gelombang, energi gelombang selain berfungsi sebagai komponen

pembangkit arus sejajar pantai (*longshore current*), juga menimbulkan abrasi.

Pengendapan sedimen di Muara Sungai Malalayang juga terjadi karena pola aliran Sungai Malalayang adalah pola dendritik yang juga mempunyai ciri utama berbelok-belok dan bahaya erosi dapat terjadi dengan mudah, hal ini juga mendukung pengendapan di Muara Sungai Malalayang.

Hasil pengukuran Sedimen Melayang pada lokasi penelitian selama pengamatan dapat dilihat di bawah ini :



Gambar 8. Total Sedimen Melayang

Puncak TSS tertinggi terjadi di stasiun 3 dengan pengukuran tanggal 25 Februari. Dibandingkan dengan pengukuran volume sedimen (Gambar 7), membuktikan bahwa besarnya volume sedimen pada pengukuran tanggal 25 Februari lebih banyak didominasi oleh sedimen melayang walaupun volume sedimen pada pengukuran saat itu terendah dari pengukuran lainnya. Soewarno (1991) menyatakan bahwa beban sedimen melayang terdiri dari butiran halus, ukuran diameternya kurang dari 0,1 mm, namun tidak terpengaruh oleh naik turunnya dasar sungai, tetapi dapat mengendap di dasar mara sungai. Meningkatnya debit aliran akan meningkatkan sedimen melayang (Tendean, 2012).

Pada pengukuran tanggal 18 Februari dan 11 Maret menunjukkan bahwa tingginya volume sedimen tidak didominasi oleh sedimen melayang, melainkan material sedimen dasar. Tendean (2012) juga menyatakan kecepatan gerak sedimen dasar tidak sama dengan kecepatan aliran, namun penambahan debit akan meningkatkan kecepatan dan volume sedimen dasar. Meningkatnya debit aliran selain meningkatkan debit sedimen dasar, juga meningkatkan ukuran debit yang dibawahnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Karakteristik Air di Muara Sungai Malalayang yang teramati antara lain: Curah hujan tinggi di daerah hulu. Salinitas dan Zat padat terlarut tertinggi terjadi di stasiun 1 (100 meter dari mulut sungai). perubahan pH tidak signifikan di setiap stasiun. Debit air tertinggi akan terjadi pada bulan Januari dimana tercatat curah hujan tertinggi pada keseluruhan bulan dari data yang diperoleh.

Karakteristik Muara Sungai Malalayang yang berdampak pada bantaran banjir adalah tipe pasang surut yang condong ke harian ganda dengan tinggi dan periode air pasang lebih tinggi daripada saat surut. Pada saat air pasang volume sedimen terendap dan pada saat surut volume sedimen keluar dari muara sungai. Pengendapan sedimen lebih sering terjadi sehingga besarnya pengendapan lebih tinggi daripada volume sedimen yang keluar ke laut.

Saran

Perlu diadakan pengerukan delta-delta yang muncul akibat proses sedimen (setahun sekali) agar aliran pada muara sungai malalayang akan teratur. Sehingga pada saat air pasang, apabila debit air yang datang dari hulu cukup besar tidak akan meluap ke bantaran banjir di muara sungai malalayang tapi akan terus mengalir ke laut karena tidak ada delta yang menghambat aliran air yang masuk ke laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arisandy K.R. 2012. *Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Gambaran Histologi pada Jaringan Avicennia marina (forsk) Vierh di Perairan Pantai Jawa Timur*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Dibiyosaputro, S. 1979. *Studi Sedimen Yield Air Sungai Daerah Pengaliran Kali Lukulo Hulu diatas AWLR Karangsembung Kebumen*. Program Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Djakaria, M. N., 2012. *Air Laut*. http://file.upi.edu/Direktori/FPIPS/JUR._PEND._GEOGRAFI/194902051978031-DJAKARIA_M_NUR/AIR_LAUT.pd. Diakses 13 April 2015.
- Ffolliott., P. F., 1990. *Manual On Watershead Instrumentation an Measurement. A Publication of Asean Watershead Project*. Colege, Laguna Philipina.

- Halauddin, S., & Arianty, G. 2012. *Karakteristik dan Kualitas Air di Muara Sungai Hitam Provinsi Bengkulu dengan Software Som Toolbox 2*. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Kamat, Y. M., P.N.I. Kalangi & M.S. Sompie. 2014. *Pola Arus Permukaan saat Surut di Sekitar Muara Sungai Malalayang, Teluk Manado*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap 1 (Edisi Khusus) : 99-104.
- Kusumah, H., 2008. *Variabilitas Suhu Dan Salinitas di Perairan Cisadane*. Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI. Jakarta.
- Lebeck, A.K., 1939. *Geomorphologi*. New York: Grw Hill. New York.
- Linsely, R. & J.B. Fransini. 1996. *Teknik Sumber Daya Air*. Gelora Aksara Pratama. Jakarta.
- Manengkey H, W. 2003. *Tingkat Sedimentasi dan Pengaruhnya pada Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Teluk Buyat dan sekitarnya*. Provinsi Sulawesi Utara.
- Rahmawati, D. 2011. *Pengaruh Kegiatan Industri Terhadap Kualitas Air Sungai Diwak di Bergas Kabupaten Semarang Dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai*. Program Magister. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Rekiana, K. 2012. *Identifikasi Bantaran Banjir Sungai Cihideung*. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Republik Indonesia. 2011. *Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2011 tentang Sungai*.
- Riyanto, H. 2004. *Model Numerik Dispersi Sedimen Akibat Pasang Surut di Pantai*. Program Magister. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Septiani, W.D., P.N.I Kalang & A. Luasunaung. 2014. *Dinamika Salinitas Daerah Penangkapan Ikan di Sekitar Muara Sungai Malalayang Teluk Manado Pada Saat Spring Tide*. Program Studi Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Soewarno, 1991. *Hidrologi, Pengukuran dan Pengelolaan Data Aliran Sungai*. Nova. Bandung,
- Talkurputra, M. Nad. D. 1979. *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Debit Air dan Kadar Lumpur Perairan Sungai di Jawa Barat*. Program Doktor. Institut Pertanian. Bogor.
- Tamod, Z. 1998. *Fluktuasi Air dan Sedimentasi Sebagai Petunjuk Keadaan Konservasi Tanah dan Air di Sub-Sub DAS Wiau*. Program Sarjana. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Tendean, M. 2012. *Model Spasial Transpor Sedimen Berbasis Hidrofisis Sepanjang Muara Sungai Ranoyapo Amurang*. Program Doktor. Universitas Brawijaya. Malang.
- Triatmojo, B. 1999. *Teknik Pantai Edisi Kedua*. Beta Offset. Yogyakarta.