

KAJIAN LITERATUR PERMODELAN SEDIMENTASI SUNGAI

Yehezkiel Imanuel Usup

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: yehezkiel.i.usup@gmail.com

Nomeritae

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: nomeritae@jts.upr.ac.id

I Made Kamiana

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: kamianamade@eng.upr.ac.id

Abstract: Sedimentation in the flow of the river must occur, one of the causes of this sedimentation process is the currents and ebb and flow of water. Tides are fluctuations in sea level due to the attractive force of objects in the sky, especially the sun and moon on the mass of seawater on earth (Triadmodjo, 1999). Air circulation due to tidal currents can carry sediment material contained in these waters so currents and tides in water will affect the distribution of sediment in these waters. The purpose of this research is to examine the literature regarding sedimentation that occurs in river bodies. This research method uses descriptive quantitative research methods with a literature review approach. The stages of the research were carried out starting from article collection, article reduction, discussion, and conclusions. The data sources for this research were in the form of national journal articles in the last 10 years (2013-2022). The results of this literature review show that of the 12 articles reviewed, 8 articles were found that were relevant to the research objectives.

Keywords: *Literature Research, Sedimentation, Sedimentation Modelling*

Abstrak :

Sedimentasi pada aliran sungai pasti terjadi, salah satu penyebab dari proses sedimentasi ini adalah arus dan pasang surut air. Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya Tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap terhadap massa air laut di bumi (Triadmodjo, 1999). Sirkulasi air akibat arus pasang surut dapat membawa material sedimen yang terkandung di perairan tersebut, sehingga arus dan pasang surut di suatu perairan akan memengaruhi sebaran sedimen di perairan tersebut. Tujuan pada penelitian ini adalah mengkaji literatur mengenai sedimentasi yang terjadi pada badan sungai. Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan kajian literatur. Tahapan penelitian dilakukan mulai dari pengumpulan artikel, reduksi artikel, pembahasan, dan kesimpulan. Sumber data penelitian ini berupa artikel jurnal nasional dalam 10 tahun terakhir (2013-2022). Hasil kajian literatur ini menunjukkan bahwa dari 12 artikel yang ditelaah, didapatkan 8 artikel yang relevan dengan tujuan penelitian.

Kata Kunci: Kajian Literatur, Sedimentasi, Permodelan Sedimentasi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sedimen secara umum dapat dikatakan merupakan proses terangkutnya material yang terlepas dari butiran tanah dari induknya yang terbawa oleh gerakan air atau angin kemudian diikuti dengan pengendapan material yang terangkut di tempat lain. Menurut (Arsyad, 2000), sedimen yang diakibatkan oleh proses erosi dan terbawa suatu aliran akan diakibatkan oleh proses erosi dan terbawa suatu aliran akan mengendap di area yang kecepatan airnya melambat atau berhenti disebut dengan sedimentasi. Sedimentasi adalah suatu proses pengendapan material yang dibawa oleh media air, angin, es, atau gletser di suatu cekungan.

Sedimen bergerak dalam sungai sebagai sedimen *suspended* (*suspended sediment*) dalam air yang mengalir dan sebagai *muatan dasar* (*bed load*), yang bergeser atau menggelinding sepanjang dasar saluran. Jenis ketiga ialah *saltasi* (*saltation*) digunakan untuk menjelaskan pada gerakan partikel yang kelihatannya memelanting sepanjang muatan dasar pada suatu tempat, dan kemungkinan terjadi *suspended* pada tempat lain. Sedimen umumnya yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Hasil sedimen diperoleh dari pengukuran sedimen dalam sungai (*suspended sediment*) atau dengan pengukuran langsung. Dengan kata lain bahwa sedimen merupakan pecahan, mineral atau material organik yang ditransferkan dari berbagai sumber dan diendapkan melalui udara, angin, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Asdak, 2007).

Erosi dapat menjadi penyebab sedimentasi, proses penghancuran atau pelapukan batuan dasar ini terjadi oleh beberapa sebab. Pelapukan mengubahnya menjadi butir-butir pecahan yang lebih kecil yang kemudian terangkut oleh aliran air memasuki sungai dan terbawa sebagai sedimen pembentuk dataran alluvial. Diperlukan waktu yang lama untuk sebutir sedimen mencapai dan mengendap pada muara sungainya. Sedimen itu akan mengalami proses pengendapan dan penggerusan berulang-ulang sebelum sebelum kemudian mencapai muara sungai. Faktor yang juga mempengaruhi erosi ialah resim curah hujan, tumbuh-tumbuhan yang menutupi

tanah, jenis tanah dan kemiringan tanah. Karena peranan penting dari dampak tetesan air hujan, maka tumbuh-tumbuhan memberikan perlindungan yang penting terhadap erosi, yaitu dengan menyerap energi jatuhnya air hujan dan biasanya mengurangi ukuran-ukuran butiran dari air hujan yang mencapai tanah. Tumbuh-tumbuhan dapat juga memberikan perlindungan mekanis pada tanah terhadap erosi selokan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji literatur yang berkaitan dengan permodelan arus dan sedimentasi sungai, termasuk didalamnya adalah jenis data dan perangkat lunak yang digunakan dalam permodelan.

KAJIAN LITERATUR

Sedimen

Sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Tanah dapat tererosi yakni bergerak dari lokasi awalnya, oleh aksi angin, air, gaya gravitasi (tanah longsor), dan aktivitas manusia. Erosi oleh air dapat oleh dampak air hujan yang turun.

Penyebab Sedimen

Sedimen umumnya disebabkan karena terjadinya erosi. Faktor terpenting yang mempengaruhi erosi ialah resim curah hujan, tumbuh-tumbuhan yang menutupi tanah, jenis tanah, dan kemiringan tanah. Peranan penting dari dampak tetesan air hujan, maka tumbuh-tumbuhan memberikan perlindungan yang penting terhadap erosi, yaitu dengan menyerap energi jatuhnya air hujan dan biasanya mengurangi ukuran-ukuran dari butir air hujan yang mencapai tanah.

Pengukuran Sedimen

Pengamatan sedimen *suspended* terdahulu dibuat dengan botol-botol terbuka atau alat-alat penangkap yang rumit, yang karena beberapa alasan gagal menyediakan data yang memadai. Suatu alat yang bagus harus dapat meminimasi gangguan pada aliran, menghindari kesalahan-kesalahan dari fluktuasi periode-singkat dalam konsentrasi sedimen, yang memberikan hasil-hasil yang dapat dihitung dengan pengukuran-pengukuran kecepatan.

METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini adalah diskriptif kuantitatif. Metode ini dipilih sebagai metode penelitian ini karena data yang dibutuhkan berkenaan dengan metode pengumpulan data Pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelola bahan penelitian (Zed, 2008). Studi literatur dilakukan oleh setiap peneliti dengan tujuan utama yaitu mencari dasar pijakan/ pondasi untuk memperoleh dan membangun landasan teori, kerangka berpikir, dan menitikdugaan sementara atau disebut juga dengan hipotesis penelitian. Melakukan kajian literatur dilakukan oleh peneliti antara setelah mereka menentukan topik penelitian dan ditetapkannya rumusan permasalahan, sebelum mereka terjun ke lapangan untuk mengumpulkan data yang diperlukan (Darmadi, 2011).

Kajian literatur dengan menganalisis artikel-artikel ilmiah dari jurnal nasional yang terbit pada tahun 2013 sampai dengan 2022 sebagai metode penelitian. Tahapan yang digunakan pada kajian literatur dapat dilihat pada bawah ini :

1. Pengumpulan Artikel
Pada tahap pengumpulan artikel ini dilakukan dengan cara mencari dan mengunduh artikel melalui *google scholar* dengan cara mengetikkan kata-kata kunci yang berkaitan dengan topik atau judul penelitian.
2. Reduksi Artikel
Reduksi artikel berarti merangkum, memilih hal-hal yang pokok, memfokuskan pada hal-hal yang penting, dicari tema dan polanya serta membuang yang tidak perl. Dengan demikian, artikel yang telah direduksi akan memberikan gambaran yang jelas dan mempermudah peneliti untuk melakuka

pengumpulan data selanjutnya dan mencarinya apabila diperlukan.

3. *Display* Artikel
Setelah artikel direduksi, tahap selanjutnya adalah menunjukkan atau penyajian artikel. Penyajian artikel ini dilakukan dalam bentuk tabel, uraian singkat, dan hubungan antar variabel.
4. Pengorganisasian dan Pembahasan
Pada tahap ini dilakukan pengorganisasian dan pembahasan berdasarkan jenis kajian literatur yang digunakan. Dalam hal ini, kajian literatur yang dipilih berupa kajian teori. Jenis kajian literatur berupa kajian teori ini adalah kajian khusus dimana penulis memaparkan beberapa teori atau konsep yang terpusat pada satu topik tertentu dan membandingkan teori.
5. Penarikan Kesimpulan
Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil pengorganisasian dan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya.

HASIL PEMBAHASAN

Pada tahap awal pengumpulan jurnal berdasarkan variabel-variabel yang terdapat pada judul, yaitu kajian literatur terhadap sedimentasi sungai, dari, artikel didapatkan 12 artikel yang sesuai dengan topik. Pada tahap reduksi artikel, terdapat 4 artikel yang harus dibuang dikarenakan terdapat variabel yang tidak sesuai dengan topik judul. Misalnya, pada artikel tidak membahas volume akhir sedimentasi. Artikel-artikel mengenai sedimentasi terhadap sungai yang berjumlah 8 artikel ditunjukkan artikelnya pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Display Artikel

No.	Nama Penulis Artikel	Tahun Terbit	Judul Artikel	Nama Jurnal	Volume Nomor	Jumlah Halaman
1	1. Yadi Suryadi 2. Afrizal Maulana Sutrisna 3. Mohammad Bagus Adityawan 4. Asrini Chyrisanti 5. Bagus Pramono Yakti 6. Widyaningtias	2020	Kajian Sedimentasi di Muara Sungai Ciletuh, Kabupaten Sukabumi	Jurnal Teknik Sipil	Vol. 27, No. 2	10 Halaman (Hal. 147 – Hal. 156)
2	1. Khafid Iswahyudi 2. Noor Salim 3. Taufan Abadi	2018	Kajian Sedimentasi di Sungai Sampean Bondowoso Menggunakan Program HEC-RAS Versi 4.1	Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon	Vol. 3, No. 2	7 Halaman (Hal. 46 – Hal. 52)
3	1. Dani Prasetyo 2. Very Dermawan 3. Andre Primantyo H.	2015	Kajian Penanganan Sedimentasi Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang	Jurnal Teknik Pengairan	Vol. 6, No. 1	12 Halaman (Hal. 76 – Hal. 87)
4	1. Richardus Ade Satria Aliandu 2. Sri Yulina Wulandari 3. Baskoro Rochardi	2022	Studi Sebaran Sedimen Feromagnetik di Perairan Muara Sungai Sambong, Batang	Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)	Vol. 4, No. 4	13 Halaman (Hal. 74 – Hal. 86)
5	1. Muhammad Iqbal Saifuddin Zuhri 2. Dian Sisinggih 3. Runi Asmaranto	2022	Analisis Angkutan Sedimen Sungai Welang Pasuruan Menggunakan Aplikasi HEC-RAS	Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air	Vol. 3, No. 1	10 Halaman (Hal. 57 – Hal. 66)
6	1. Huda Bachtiar 2. Hendiek Eko Setiantoro 3. Adi Prasetyo 4. Leo Eliasta 5. Anggun Etika Putriasri	2020	Pendekatan Model Komputasi Untuk Penanggulangan Sedimentasi Pelabuhan Akibat Pengaruh Muara Sungai : Studi Kasus Pelabuhan Tanjung Mas Semarang	Jurnal Teknik Hidraulik	Vol. 11, No. 2	16 Halaman (Hal. 119 – Hal. 134)
7	1. Amelda Eva Adelina 2. Nomeritae 3. Hendro Suyanto	2021	Studi Perencanaan Alur Kapan di Belokan Sungai Kahayan Kota Palangka Raya	Jurnal Keilmuan Teknik Sipil (Jurnal Kacapuri)	Vol. 4, No. 1	12 Halaman (Hal. 135 – Hal. 146)
8	Priyo Nugroho Parmantoro	2013	Kajian Permodelan Arus Dan Sedimen di Sekitar Jetty Muara Sungai	Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Kerekayasaan (Teknik)	Vol. 34, No. 3	9 Halaman (Hal. 150 – Hal. 158)

Pada artikel 1, permodelan hidrodinamika dan sedimentasi dilakukan selama 1 tahun pada Muara Sungai Ciletuh menggunakan aplikasi Delft3D. Permodelan ini dilakukan pada 3 kondisi, yaitu pada musim basah, musim kering dan ketika kondisi banjir dengan menggunakan debit rencana sungai. Dimana pembagian musim basah dan musim kering berdasarkan pola yang ditunjukkan dari hasil perhitungan debit andalan, dimana musim basah terjadi pada bulan Oktober-Maret dan musim kering terjadi pada bulan April-September. Untuk data debit banjir sungai yang digunakan adalah debit rencana periode ulang 2 tahun dan 25 tahun. Kemudian untuk debit andalan sungai, data yang digunakan adalah rata-rata debit andalan 50% selama musim basah dan musim kering.

Pada pengujian padatan tersuspensi atau *Total Suspended Solid (TSS)* pada sungai Ciletuh (titik SP1A) adalah sebesar 177 mg/L, sedangkan untuk sungai Cilimanjung (titik SP3A) yang berada di sekitar muara sungai Cimalinjung, digunakan nilai TSS sebesar 5 mg/L. Dengan kesimpulan permodelan berupa, pada saat musim kemarau tidak terjadi sedimentasi yang signifikan di muara sungai Ciletuh, dimana sedimen terkonsentrasi di kolam labuh TPI Ciwaru. Pada musim basah merupakan kondisi sedimentasi muara terjadi paling tertinggi disbanding kondisi lainnya, sedimentasi terjadi di kedua sisi mulut muara sungai.

Pada artikel 2, permodelan sungai Sampean Bondowoso akan menggunakan aplikasi HEC-RAS yang dilakukan guna penanganan sedimentasi saluran yang ada di wilayah sungai Sampean. Dimana pada pengambilan sedimen dilakukan menggunakan metode *Equal Widht Increment (EWI)* yaitu metode dengan membagi lebar penampang sungai menjadi beberapa bagian yang sama bergantung dari jumlah sampel yang akan di ambil, data sedimen saluran dianalisis dengan uji analisa saringan. Angkutan sedimen total pada penelitian ini menggunakan persamaan Laursen, rumus dipilih karena data dari variabel yang dibutuhkan tersedia dan ukuran diameter sedimen sesuai dengan persamaan dimana ukuran partikel jenis pasir hingga lanau. Pada pemodelan ini, didapatkan jumlah sedimentasi STA1 dengan nilai tertinggi yaitu 9.777 kg/m³ dan jumlah sedimen terendah pada STA2

dengan nilai 3.794 kg/m³, dengan tinggi sedimen berturut STA yaitu 0.40 cm, 0.38 cm, 0.29 cm, 0.35 cm dan 0.44 cm, dengan jenis fine sand atau pasir halus.

Pada artikel 3, pemodelan angkutan sedimen menggunakan aplikasi HEC-RAS. Dengan prediksi perubahan elevasi dasar dan besar volume sedimen pada Sungai Banjir Kanal Barat untuk jangka waktu pendek (2019) dan jangka panjang (2024). Data yang digunakan pada pemodelan ini adalah data sedimen yang digunakan pada pemodelan adalah data sedimen sungai Banjir Kanal Barat yang meliputi data gradasi butiran sedimen dasar tahun 2014 dan pengukuran debit sedimen layang tahun 2013, data geometri sungai Banjir Kanal Barat pada tahun 2012 & 2014, data pasang surut harian sungai Banjir Kanal Barat tahun 2012-2013.

Pada angkutan sedimen, persamaan yang digunakan adalah *Ackers-White*, *Englund-Hansen*, *Laursen (Copeland)*, *Meyer-Peter-Muller*, *Tofaletti*, dan *Yang*, kemudian hasil simulasi di uji dengan metode *Root Mean Square Error (RMSE)*. Pada hasil uji kesesuaian model dengan metode RMSE maka dipilih model angkutan sedimen dengan nilai uji RMSE terendah yaitu sebesar 0,218 dengan persamaan *Ackers-White* pada kondisi muka air *Stage Water Level (SWL)* dan menggunakan *Fall Velocity Method : Ruby*. Skenario permodelan pada penelitian ini melakukan simulasi dengan empat kondisi tinggi muka air di hilir saluran yaitu: tinggi muka air pasang (HWL), tinggi muka air rata-rata (SWL), tinggi muka air surut (SWL) dan tinggi muka air normal, pada hasil analisa data pasang surut tahun 2012-2013 ditetapkan tinggi muka air HWL= 1 m, SWL = 0,5 m, dan LWL = 0 m. Volume sedimen pada kondisi awal tahun 2012 sampai tahun 2014 diperkirakan sebesar 582.332 m³.

Berdasarkan hasil simulasi, sebaran sedimen pada sungai Banjir Kanal Barat sampai tahun 2014 cenderung tidak merata. Hal ini dikarenakan pengaruh dari pasang air laut sehingga aliran air menuju ke muara terhambat dan terjadinya penurunan kecepatan aliran sehingga akan mengurangi besarnya angkutan sedimen menuju ke hilir atau muara sungai. Pada pemodelan prediksi perubahan elevasi dasar sungai dan volume endapan sedimen

untuk jangka pendek (2019) dan jangka panjang (2024) diperoleh hasil yaitu kenaikan elevasi dasar sungai terhadap elevasi awal (eksisting) adalah 1,846 m dan 2,210 dengan perkiraan total volume sedimen sebesar 1.053.524 m³ dan 1.223.693 m³. Hasil simulasi angkutan sedimen dengan penempatan bangunan kantong sedimen diperoleh kenaikan elevasi dasar rata-rata terendah pada tahun 2019 dan 2024 sebesar 1,379 m dan 1,922 m.

Pada artikel 4, dalam mengetahui data pola pergerakan dan kecepatan arus saat kondisi surut, pemodelan menggunakan *software* Mike 21. Untuk menyajikan model kedalam bentuk peta pola persebaran arus, menggunakan *software* ArcGIS dan data yang dihasilkan dari *software* Mike 21 sebagai inputnya. Processing model memasukkan interval waktu simulasi model dan *running* model. *Post-processing* model data diekstrak dalam format angka dan selanjutnya diproses dengan *software* ArcGIS untuk membuat layout. Data ini berupa kecepatan arah arus. Data arah dan kecepatan arus dari model kemudian dikalibrasikan dengan data lapangan untuk diketahui besar kesalahan yang terjadi dengan mencari nilai *Mean Relative Error (MRE)*.

Berdasarkan hasil, nilai yang didapatkan dengan metode MRE pada komponen kecepatan arus diambil pada data lapangan dan juga dari pemodelan arus yaitu sebesar 25%, berdasarkan nilai tersebut dapat dinyatakan bahwa tingkat kesalahan terdapat antara data lapangan dan juga dari data pemodelan termasuk dalam tingkat kesalahan yang layak. Pengambilan sampel sedimen menggunakan alat Sedimen Grab, kemudian diujikan dengan menghitung volume kering, pengolahan data sedimen permukaan dengan analisa granulometri untuk mengetahui jenis sedimen.

Berdasarkan hasil analisa butir sedimen yang didapat dan melalui metode Shepard didapat jenis ukuran butir sedimen pada kesepuluh stasiun, yaitu pada stasiun 4,5, dan 6 memiliki jenis sedimen berupa pasir dengan nilai kandungan pasir secara berturut yaitu 97,32%, 98,59% dan 97,33% dan pada ketiga stasiun ini hanya memiliki kandungan lanau dibawah 3%, dan tidak memiliki kadar lempung. Pada stasiun 5 memiliki nilai kandungan pasir sebesar 98,59%. Pada stasiun 1,3, dan 7

memiliki jenis sedimen berupa lanau pasiranyang kandungannya didominasi oleh kadar lanau secara berturut sebesar 55,36%, 73,66%, 67,44% dan pada stasiun 2 memiliki jenis sedimen berupa lanau dengan kadar lanau sebesar 78,61% lalu untuk kandungan pasir sebesar 20,84%, dan sedangkan untuk lempung sebesar 0,55%. Pada stasiun 8,9, dan 10 memiliki jenis sedimen berupa lanau dengan kadar lanau sebesar 82,79%, 88,15% dan 89% secara berturut. Pada simulasi model arus menggunakan aplikasi *Mike 21 Modul Flow Model* yang menghasilkan pola arus di perairan muara sungai Sambong, Batang. Simulasi model arus dilakukan selama 30 haru dimulai pada tanggal 1 April sampai 30 April 2022. Data yang terdapat pada pemodelan arus di bulan April tahun 2022 memiliki kecepatan yang berkisar antara 0,065581 m/s sampai 0,215389 m/s dengan arah dominan yaitu Selatan di daerah perairan lepas dan Tenggara di daerah menuju muara dan pesisir. Pemodelan sebaran sedimen menggunakan waktu dan tanggal yang sama dengan pemodelan arus.

Pada pemodelan arus saat pasang tertinggi yaitu 0,048606 m/s dan kecepatan arus saat surut terendah yaitu kecepatannya sebesar 0,085983 m/s. Sedangkan nilai angkutan sedimen dari muara pada saat pasang tertinggi yaitu sebesar 0,0554 kg/m³, sedangkan pada kondisi surut terendah tidak terdapat angkutan sedimen dari muara. Prosentase feromagnetik di perairan muara sungai Sambong berkisar antara 1,023% -12,528%. Nilai terbesar ditemukan di daerah muara sungai dan terendah di sebelah Utara dari muara sungai. Jenis sedimen di perairan muara sungai Sambong adalah pasir, lanau pasir dan lanau

Pada artikel 5, untuk mengetahui angkutan sedimen, perubahan morfologi sungai dan pengendalian banjir Sungai Welang dilakukan pemodelan angkutan sedimen menggunakan bantuan aplikasi HEC-RAS. Pada data sedimen menggunakan 3 titik yang telah didapatkan pada input menu *define bed gradation*. Pada titik selain 3 titik tersebut, dilakukan interpolasi secara otomatis. Data sondir digunakan dalam kedalaman maksiman gerusan. Pada *boundary condition* simulasi adalah *flow-series* yang berupa debit dominan selama 5 tahun. Sedangkan *Boundary Condition* sedimen digunakan *sediment load*. Pada debit banjir

rancangan menggunakan log pearson III untuk menentukan debit banjir rancangan. Pada hasil *sampling* dan uji ayakan sedimen didapatkan bahwa d_{50} Sungai Welang sebesar 1,09 mm. Dan kalibrasi metode angkutan menggunakan 5 metode angkutan sedimen, Ackers-White, Engelund Hansen, Laursen (Copeland), Meyer Peter Muller dan Engelund Hansen mendapatkan nilai NSE tertinggi, yaitu 0,670 dan 0,551. Permodelan dilakukan menggunakan metode Meyer-Peter Muller dan debit dominan ($Q_{1\text{th}}$) selama 5 tahun (2021-2027). Pada pemodelan ini didapatkan bahwa volume angkutan sedimen sungai Welang adalah sebesar $6,38 \times 10^4 \text{ m}^3$ atau rata-rata angkutannya sebesar $1,28 \times 10^4 \text{ m}^3$ per tahun. Jika diubah ke dalam satuan massa maka berat sedimen sungai Welang adalah sebesar $9,30 \times 10^4 \text{ ton}$ atau rata-rata sebesar $1,86 \times 10^4 \text{ ton}$ per tahunnya. Terjadi perubahan kemiringan dasar Sungai Welang yang awalnya 0,11% menjadi 0,09%. Perubahan pada 0-1,5 km dari hulu adalah degradasi rata-rata sebesar 0,4 m, 1,5-3 km adalah agradasi rata-rata sebesar 0,3 m dan 3-3,8 km adalah degradasi rata-rata sebesar 0,7 m.

Pada artikel 6, pemodelan sebaran dan volume sedimen dilakukan menggunakan aplikasi Mike 21 Flow Model FM Mud Transport Module. Pemodelan sebaran dan volume sedimen didasarkan pada kecepatan aliran dalam mengerosi material di dasar laut/sungai. Material yang tererosi akan terbawa aliran air dan ketika kecepatan aliran melambat sampai tidak mampu membawa material tersebut, maka material akan jatuh dan mengendap. Pada debit dihitung berdasarkan data curah hujan untuk lokasi Semarang, luas catchment area dan kondisi catchment area. Dimana data curah hujan diperoleh dari portal database NOAA NCDC untuk stasiun pengukuran kota Semarang. Data dari portal ini mencakup periode 3 tahun yaitu dari 2016-2018. Data pada tahun 2018 juga dibandingkan dengan data yang diperoleh dari BMKG dan memiliki pola curah hujan yang serupa. Secara umum proses sedimen yang digunakan pada Mike 21 mengikuti transportasi sedimen yang dijabarkan oleh (Mehta et. al., 1989).

Data sedimen tersuspensi pada survey sampel air yang dilakukan pada sungai Banjir Kanal Barat (BKB) pada bulan Desember diperoleh

bawah pada sungai BKB lebih tinggi dibanding sungai BKT. Input konsentrasi sedimen pada model menggunakan data hasil pengukuran. Untuk kondisi musim kemarau tidak terjadi hujan, digunakan berdasarkan analisis debit andalan, yaitu besar debit 20% dari kapasitas debit maksimum. Perubahan dasar laut diolah dari selisih bernilai positif artinya di titik tersebut terjadi sedimentasi sementara jika bernilai negative artinya di titik tersebut terjadi erosi. Respon morfologi dasar laut eksisting di Pelabuhan Tanjung Mas menunjukkan terjadi pendangkalan, khususnya pendangkalan di area kanal navigasi yang dapat mencapai 2 m. Perubahan yang terjadi hanya pada lokasi sebelah barat dari pelabuhan eksisting, dimana terjadi sedimentasi yang bersumber dari beberapa muara sungai di sebelah barat. Penanggulangan permasalahan sedimentasi di Pelabuhan Tanjung Mas dapat dilakukan dengan pengerukan secara berkala. Dimana optimasi dredging sangat bergantung pada jenis grab, dimana grab jenis TSHD dengan 1 buah dredge membutuhkan waktu 41 hari kerja dan jika menggunakan jenis grab dredge dibutuhkan 3 buah dradge dengan waktu 108 hari kerja.

Pada artikel 7, dalam meningkatkan alur pelayaran yang optimal akan dilakukan beberapa tinjauan agar kemudahan kapal berlayar dan bermanuver masuk ke area belokan Sungai Kahayan dan menganalisis pola arus serta sedimentasi di sekitar area belokan sungai. Pola arus dan sedimentasi dapat dianalisis menggunakan aplikasi *Surface Water Modelling System (SMS)*. Dalam pemodelan arus modul RMA2 digunakan kondisi batas di hulu dan hilir yaitu debit inflow sebagai kondisi batas hulu dan tinggi muka air digunakan sebagai kondisi batas hilir. Sebelum dilakukan proses simulasi pada modul RMA2, dilakukan pemeriksaan tingkat kesesuaian antara pemodelan dan hasil pengukuran lapangan sebelum melanjutkan pemodelan modul SED2D. Pada penyesuaian pemodelan didapat nilai kecepatan aliran 0,192 m/detik – 0,608 m/detik dengan arah semakin ke hilir pada sisi luar tiap belokan berpotensi terjadinya gerusan.

Pada artikel 8, modelling sirkulasi massa air menggunakan modul ADCIRC, STWAVE, dan SED2D dari Model SMS 8.1. Tujuan dari pemodelan ini adalah untuk mengetahui pola pergerakan arus dan pergerakan sedimentasi

yang terjadi sebelum dilakukan pembangunan bangunan pantai/muara maupun sesudahnya. Pengukuran sedimen ini diakibatkan oleh aliran sungai Silandak dari darat ataupun dari sedimen *onshore – offshore*. Sebagai *initial condition* untuk *suspended sediment* adalah sedimen dengan konsentrasi terlarut dalam air laut bernilai 35 mg/L hasil dari survei di lapangan dan data analisis laboratorium. Sebaran *suspended sediment* yang terjadi berhubungan erat dengan pola arus, gelombang serta kondisi angin di daerah studi tersebut. Untuk dapat melakukan analisa model pengangkutan sedimen, pada desain model telah dimasukkan data arus serta angin yang mendominasi, sehingga output dari proses dapat dijustifikasi dengan baik.

Pola hasil sebaran *suspended sediment* hasil simulasi SED-2D baik saat pasang maupun surut. Hasil pengukuran di perairan laut di sekitar Muara Sungai Silandak menunjukkan bahwa kecepatan arus bervariasi dengan kecepatan rata-rata pada seluruh kolom air sekitar 12,06 cm/detik, kecepatan arus minimum 0,67 cm/detik, dan maksimum 26,38 cm/detik. Pada saat kondisi surut arah arus cenderung ke arah barat – barat laut dan pada saat pasang arah arus ke arah tenggara – selatan. Arah gelombang dominan datang dari arah utara dan barat laut. Interaksi antara arus dan gelombang menyebabkan angkutan sedimen bergerak dari barat menuju timur, sesuai dengan bentuk garis pantainya.

KESIMPULAN

Berdasarkan artikel yang ditelaah, maka didapat artikel yang sesuai dengan topik. Namun pada tahap reduksi artikel, terdapat partikel yang harus dibuang dikarenakan terdapat variabel yang tidak sesuai dengan topik judul. Dengan hasil artikel mengenai sedimentasi terhadap sungai yang berjumlah 8 artikel ditunjukkan artikelnya.

DAFTAR PUSTAKA

Adelina, E. A., Nomeritae, dan Suyanto, H. (2021). Studi Perencanaan Alur Kapal di Belokan Sungai Kahayan Kota Palangka

Raya. *Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4(1), 135-146.

Aliandu, R. A. S., Wulandari, S. Y., Rochardi, B. (2022). Studi Sebaran Sedimen Feromagnetik di Perairan Muara Sungai Sambong Batang. *Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)*, 4(4), 74-86.

Arsyad, S. (2000). *Konservasi Tanah dan Air*. Bandung : Penerbit IPB.

Asdak, C. (2007). *Hidrologi dan Pengendalian Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press

Bachtiar, H., Setianto, H, E., Prasetyo, A., Eliasta, L., Putriasri, A. E. (2020). Pendekatan Model Komputasi Untuk Penanggulangan Sedimentasi Pelabuhan Akibat Pengaruh Muara Sungai : Studi Kasus Pelabuhan Tanjung Mas Semarang. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 11(2), 119-134.

Darmadi, H. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta Bandung.

Iswahyudi, K., Salim, N., Abadi, T. (2018). Kajian Sedimentasi di Sungai Sampean Bondowoso Menggunakan Program HEC-RAS Versi 4.1. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon*, 3(2), 46-53.

Parmantoro N. P. (2013) Kajian Permodelan Arus dan Sedimen di Sekitar Jetty Muara Sungai. *Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Kereyasaan (Teknik)*, 34(3), 150-158.

Prasetyo, D., Dermawan, V., Primantyo, A. H. (2015). Kajian Penanganan Sedimentasi Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang. *Jurnal Teknik Pengairan*, 6(1), 76-87.

Suryadi, Y., Sutrisna, A. M., Adityawan, M. B., Yakti, B. P., Widyaningtyas. (2020). Kajian Sedimentasi di Muara Sungai Ciletuh, Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Teknik Sipil*, 27(2), 147-157.

Zed, M. (2008). *Metode Penelitian Kepustakaan*. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.

Zuhri, M. I. S., Sisinggih, D., Asmaranto, R. (2022). Analisis Angkutan Sedimen Sungai Welang Pasuruan Menggunakan HEC-RAS. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 3(1), 57-66.