

PEMODELAN TRANSPORT SEDIMEN DI PERAIRAN PESISIR SEMENANJUNG MURIA, JEPARA

Heni Susiati*, Wahyu Pandoe**, Yarianto SBS*, Eko Kusratmoko***,
dan Aris Poniman****

*Pusat Pengembangan Energi Nuklir - BATAN
Pusat Pengembangan Energi Nuklir (PPEN) BATAN
Jl. Kuningan Barat, Mampang Prapatan, Jakarta 12710
Telp./Faks. (021)5204243, Email:heni_susiati@batan.go.id

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, *Departemen Geografi UI,
****Badan Koordinasi dan Strategis Nasional

Masuk: 29 Maret 2010

Direvisi: 9 April 2010

Diterima: 28 April 2010

ABSTRAK

PEMODELAN TRANSPORT SEDIMEN DI PERAIRAN PESISIR SEMENANJUNG MURIA, JEPARA. Penelitian pergerakan transport sedimen di perairan Semenanjung Muria telah dilakukan. Dalam studi ini digunakan model matematika yang terdiri dari model hidrodinamika dan model transport sedimen. Input data yang digunakan dalam model adalah pasang surut, angin muson, dan debit sungai. Hasil simulasi pemodelan transport sedimen menunjukkan bahwa penyebab utama dari variasi pola distribusi sedimen tersuspensi di perairan Semenanjung Muria adalah pasang surut dan variasi musim.

Kata kunci: pemodelan, transport sedimen, hidrodinamika

ABSTRACT

MODELLING OF SEDIMENT TRANSPORT AT MURIA PENINSULA COASTAL, JEPARA. Modelling of transport sediment modelling at Muria Peninsula have been done. In this study we had been used mathematical model that consist of hydrodynamics and sediment transport . Data input for modelling has been used tidal, moonson wind, and river debit. Simulation result of sedimen transport modelling showed that tides pattern and seasonal variations are the main causes of variations in the suspended sediment distribution in Muria Peninsula.

Keywords: modelling, sediment transport, hydrodynamics

1. PENDAHULUAN

Pemantauan lingkungan pesisir sehubungan dengan penyediaan data *baseline* dalam persiapan pembangunan PLTN di Semenanjung Muria, Jepara sebagai calon tapak lokasi PLTN perlu dipersiapkan sejak dini. Hal ini sangat penting karena data lingkungan yang diperoleh pada waktu dilaksanakan studi kelayakan oleh konsultan pada tahun 1996 tentunya sudah berubah banyak akibat perubahan rona lingkungan di sepanjang perairan pantai Semenanjung Muria. Salah satunya adalah semakin meningkatnya kandungan/ konsentrasi sedimen tersuspensi (*total suspended solid = TSS*).

Studi yang menjelaskan karakteristik oseanografi dan kualitas air laut di lokasi tapak PLTN seperti kondisi dinamika pergerakan sedimen merupakan kegiatan yang akan digunakan sebagai acuan dalam perencanaan pembangunan PLTN. Angkutan sedimen tersuspensi sering menimbulkan masalah pada beberapa bangunan air seperti jety, yaitu terjadinya pengendapan di sepanjang saluran yang dilaluinya. Penelitian tentang sifat dan dinamika sedimen tersuspensi sangat diperlukan untuk mengetahui karakter sedimen tersebut^[1].

Dinamika pergerakan TSS melalui pemodelan numerik untuk menggambarkan kondisi hidrodinamika perairan dengan software sudah banyak dikembangkan. Pemodelan numerik secara dua dimensi dengan perangkat lunak yang tersedia saat ini sangat memungkinkan untuk dilakukan, salah satunya adalah dengan menggunakan perangkat lunak *Surface Water Modelling System (SMS)*. Aspek hidrodinamika digunakan pendekatan model matematis hidrodinamika dan simulasi transport sedimen.

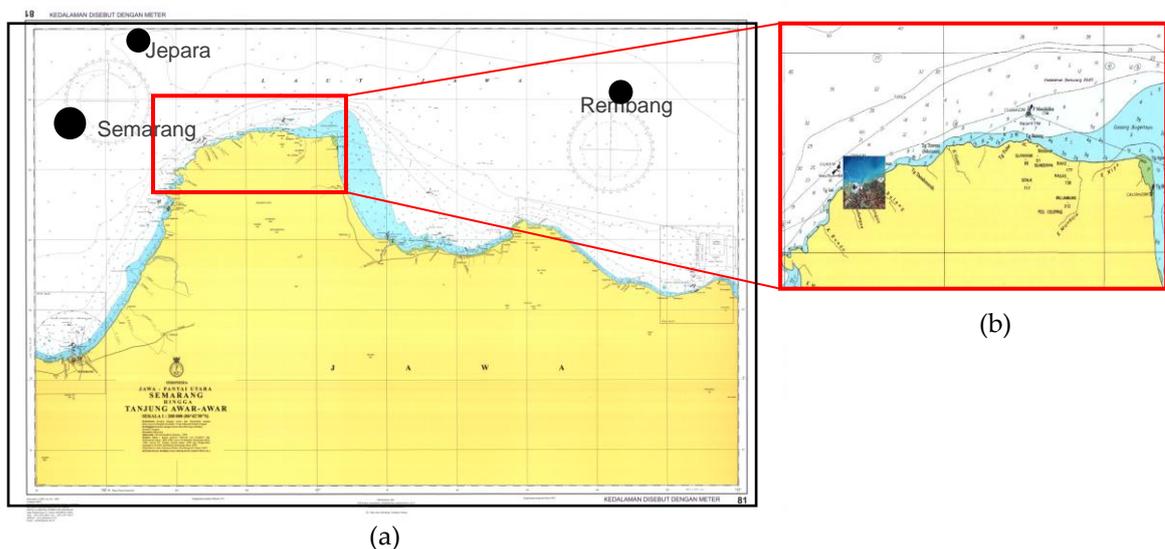
Pada penelitian ini disimulasikan model hidrodinamika dan model transport sedimen di perairan Semenanjung Muria. Sumber sedimen yang masuk ke perairan ini dapat berasal dari proses erosi pantai atau erosi yang terbawa oleh aliran sungai. Adanya perlakuan penggunaan lahan di daerah hulu yang tidak memperhatikan dampak yang diakibatkan akan menyebabkan bertambahnya proses sedimentasi di perairan laut. Karena keterbatasan data yang ada sebagai masukan model, maka sumber sedimentasi hanya berasal dari lima buah sungai, yaitu sungai Gelis, sungai Balong, sungai Ngarengan, sungai Beringin dan sungai Banjaran^[2].

Mekanisme transport sedimen yang terjadi di perairan pantai Semenanjung Muria merupakan bagian dari sifat fisika yang dapat dipengaruhi oleh pasut, gelombang, debit sungai, salinitas, kedalaman perairan, batimetri, asal sedimen, bangunan pantai dan perubahan pantai itu sendiri. Keberadaan transport sedimen sering menimbulkan masalah pada beberapa bangunan air, misalnya pengendapan di pelabuhan, waduk, tambak, dan penurunan kualitas air. Oleh karena itu dalam rangka pengelolaan dan monitoring lingkungan perairan pantai salah satu indikator fisis yang juga harus menjadi perhatian adalah proses transport sedimen selain faktor-faktor lainnya. Hal ini juga merupakan salah satu evaluasi dalam rekayasa perlindungan pantai. Pentingnya mengetahui proses transport sedimen yang terjadi di pantai karena berkaitan dengan beberapa indikator lingkungan lainnya yang dalam pergerakannya bersamaan atau terbawa dengan pergerakan sedimen, salah satunya adalah pemodelan. Penelitian ini diperlukan sebagai studi awal terhadap fenomena fisik perairan yang selanjutnya dapat digunakan untuk studi lebih lanjut baik pada tahap konstruksi maupun operasional PLTN.

2. METODOLOGI

2.1. Daerah Studi

Daerah studi dalam penelitian ini adalah perairan pesisir Semenanjung Muria, yang termasuk ke dalam Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Gambar 1 berikut ini menunjukkan perairan Semenanjung Muria yang menjadi daerah studi dalam penelitian.



Gambar 1. (a) Daerah Studi Semenanjung Muria, (b) Pembesaran Peta.

Pemodelan numerik hidrodinamika dan transport sedimen dilakukan dalam dua tahap yaitu (1) pemodelan hidrodinamika dan (2) pemodelan transport sedimen. Pemodelan hidrodinamika ditujukan untuk mengkaji parameter hidrodinamika seperti pasang surut dan arus laut. Dari pemodelan ini akan dikaji kestabilan domain *triangular grid* dan masukan data pasang surut di syarat batas luar. Pemodelan transport sedimen merupakan ekstensi dari pemodelan hidrodinamika dengan menambahkan komponen transport sedimen secara terintegrasi. Dari pemodelan transport sedimen akan bisa diestimasi besaran sedimen tersuspensi, erosi dan sedimentasi di domain pemodelan.

Pemodelan numerik hidrodinamika berupa *desk study* menggunakan perangkat lunak komersial interface pemodelan *Surface Water Modeling System (SMS)* dan model numerik hidrodinamik *Advanced Circulation (ADCIRC)*

Model hidrodinamik memberikan solusi muka air laut η dan kecepatan arus yang diratakan secara vertikal/kedalaman (*depth-averaged velocity*) U and V . Dengan menggunakan formulasi *Generalized Wave Continuity Equation (GWCE)*, tinggi muka air laut ditentukan dari persamaan kontinuitas yang diratakan secara vertikal. Persamaan GWCE yang telah dimodifikasi pada model ini diturunkan sebagai penggabungan turunan terhadap waktu persamaan kontinuitas dan gradien ruang dari persamaan momentum sebagai berikut:

Persamaan kontinuitas:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial(UH)}{\partial x} + \frac{\partial(VH)}{\partial y} = 0 \quad (1a)$$

dimana U dan V adalah kecepatan arus yang diratakan secara kedalaman (*depth-averaged velocities*), dengan:

$$U_{(x,y,t)} = \text{depth-averaged } x\text{-horizontal velocity}$$

$$V_{(x,y,t)} = \text{depth-averaged } y\text{-horizontal velocity}$$

dan persamaan konservasi momentum yang diratakan secara vertikal dalam format non-konservatif:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} - fV = -\frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{p_s}{\rho_0} + g(\eta - \alpha \eta_e) + \frac{M_x}{H} + \frac{D_x}{H} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0 H} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0 H} \right] \quad (1b)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial V}{\partial y} - fU = -\frac{\partial}{\partial y} \left[\frac{p_s}{\rho_0} + g(\eta - \alpha \eta_e) + \frac{M_y}{H} + \frac{D_y}{H} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0 H} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0 H} \right] \quad (1c)$$

dimana U dan V adalah *depth-averaged lateral velocity* masing-masing dalam arah sumbu x dan y ; η adalah muka air laut relatif ke geoid; f adalah parameter Coriolis; H = kedalaman air total dari dasar sampai ke permukaan; M_x dan M_y adalah *term depth-integrated lateral momentum diffusion*; D_x dan D_y adalah *term depth-integrated lateral momentum dispersion*; g adalah akselerasi gravitasi; p_s = *atmospheric pressure* pada permukaan bebas, α = *effective Earth elasticity factor*; η_e = *Newtonian equilibrium tide potential*; ρ_0 = *reference density*; τ_{sx} dan τ_{sy} adalah *applied free surface stress*; dan τ_{bx} dan τ_{by} adalah *term-term lateral bottom stress*, yang dihitung berdasarkan standar hukum friksi kuadratik:

$$\tau_{bx} = C_f \rho_0 (U^2 + V^2)^{1/2} U \quad (2a)$$

$$\tau_{by} = C_f \rho_0 (U^2 + V^2)^{1/2} V \quad (2b)$$

dimana C_f adalah koefisien gesekan dasar laut (*bottom friction coefficient*).

Persamaan kontinuitas di (1a) diformulasikan kembali kedalam GWCE, dan kemudian di didiskretisasi menggunakan metoda elemen hingga. Pada persamaan linier GWCE, diperkenalkan parameter berat τ_0 untuk memberikan perimbangan (*balance*) antara persamaan kontinuitas primitif dan kontinuitas gelombang. GWCE akan menjadi

persamaan kontinuitas primitif bila $\tau_o \rightarrow \infty$, dan GWCE menjadi persamaan gelombang murni bila $\tau_o \rightarrow 0$ (Hagen *et al.* 2001 dan Luettich *et al.* 1992).

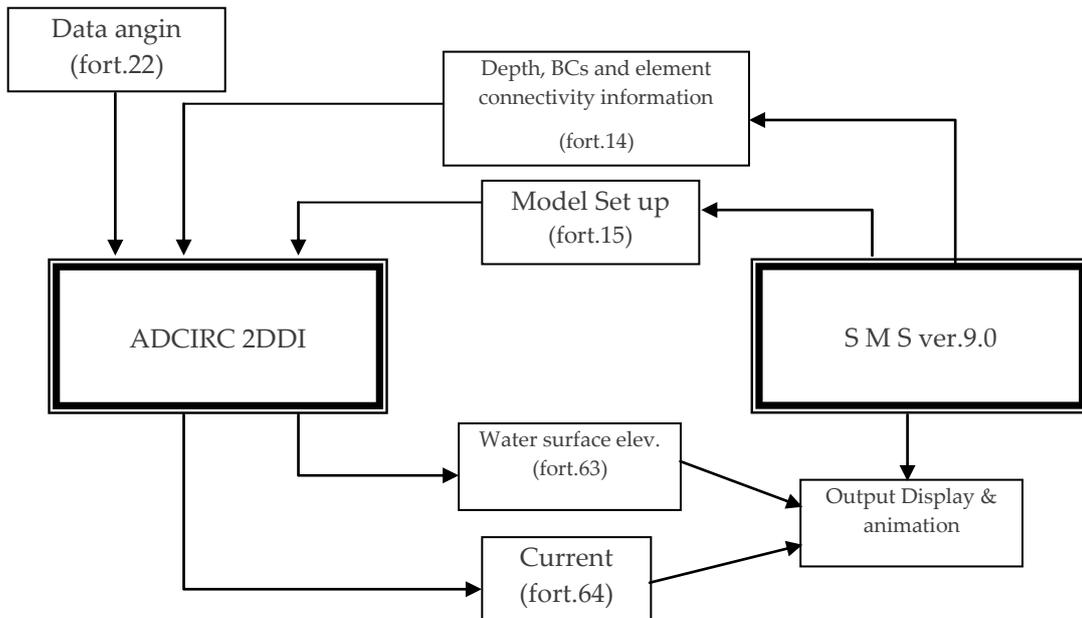
Persamaan GWCE yang dilinierisasi diringkas pada Hagen *et al.* (2001) dan Luettich *et al.* (1992) sebagai berikut:

$$\frac{\partial^2 \eta}{\partial t^2} + \tau_o \frac{\partial \eta}{\partial t} - g \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(H \frac{\partial \eta}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(H \frac{\partial \eta}{\partial y} \right) \right] - (\tau - \tau_o) \left[\frac{\partial(UH)}{\partial x} - \frac{\partial(VH)}{\partial y} \right] = 0 \quad (2)$$

dimana τ_o = parameter berat pada persamaan GWCE

Implementasi GWCE memberikan kurva dispersi yang momotonik yang dapat mencegah terbentuknya osilasi yang tidak diinginkan. Maka dari itu, persamaan ini sangat cocok untuk penjalaran gelombang panjang (*wave number*) rendah. Persamaan ini dapat diaplikasikan pada laut dalam, daerah landas kontinen dan estuari, dimana resolusi *grid* perlu diperhalus untuk daerah pantai atau dangkal.

Pemodelan hidrodinamika menggunakan perangkat lunak SMS ver.9.0 dengan modul model hidrodinamika ADCIRC, dengan diagram alir pemodelan pada Gambar 3.



Gambar 2. Skema Pemodelan Numerik Hidrodinamik Menggunakan ADCIRC Model dengan *Interface Surface Water Modeling System (SMS) Versi 9.0*.

2.3. Metode Pemodelan Transport Sedimen

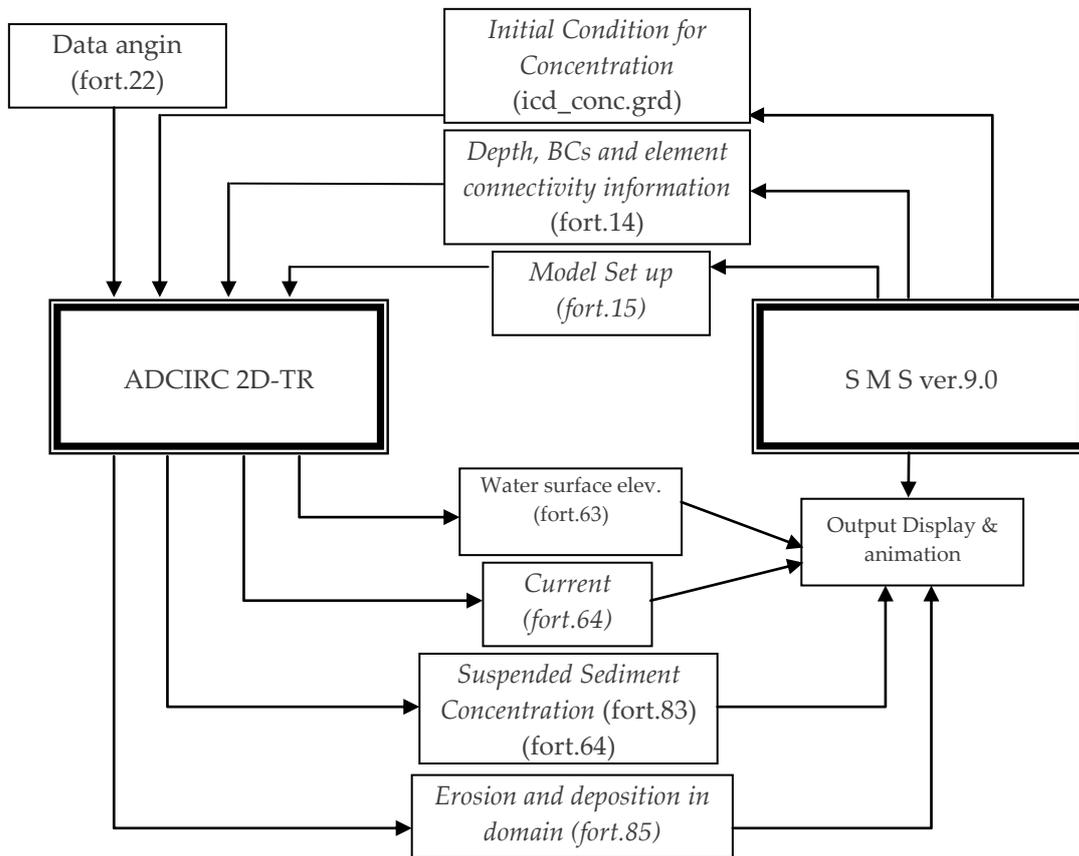
Persamaan konsentrasi rata-kedalaman diberikan sebagai:

$$\frac{\partial HC}{\partial t} + U \frac{\partial HC}{\partial x} + V \frac{\partial HC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_h \frac{\partial HC}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_h \frac{\partial HC}{\partial y} \right) + SS \quad (3)$$

dimana C adalah *depth-averaged sediment concentration* (g/l or kg/m³); SS adalah *source/sink term*. Dh adalah koefisien dispersi horizontal untuk temperature (m²/s), dimana koefisien ini diasumsikan konstan terhadap ruang dan waktu.

Pembuatan model matematik menggunakan perangkat lunak SMS 9.0. dibagi pada tiga tahap proses, yaitu tahap permodelan serta parameternya (*pre-processing unit*), tahap pemrosesan program komputasi (*running*) dan tahap tampilan hasil running (*post-processing unit*). Penyajian diagram alir tahap pembuatan model matematik disajikan sebagai berikut.

Pemodelan hidrodinamika dan sediment transport menggunakan perangkat lunak SMS ver.9.0 dengan modul model hidrodinamika ADCIRC2DTR, dengan diagram alir pemodelan pada Gambar 4.



Gambar 3. Skema Pemodelan Numerik Sedimen Transport Menggunakan ADCIRC 2DTR Model dengan *Interface Surface Water Modeling System (SMS) Versi 9.0.*

3. PEMBAHASAN

Dalam rangka menyongsong pembangunan PLTN di Indonesia dimana Semenanjung Muria, Jepara merupakan tapak terpilih, analisis karakteristik perairan perlu dilakukan khususnya bentuk transport sedimen. Salah satu kriteria pemilihan tapak PLTN sebagai energi pembangkit listrik adalah tersedianya tapak PLTN yang aman dari faktor penolak (*exclusion factors*). Tapak PLTN diharapkan tidak jauh dengan sumber air terbuka seperti perairan laut yang digunakan sebagai fasilitas air pendingin. Perairan Ujung Lemahabang sebagai calon tapak PLTN saat ini telah mengalami proses abrasi dan sedimentasi yang cukup mengawatirkan di masa mendatang. Hal ini dikarenakan pesatnya pertumbuhan industri, seperti adanya PLTU Tanjungjati, penambangan pasir besi dan kepadatan penduduk. Proses sedimentasi akan menyebabkan terjadinya pendangkalan sehingga dapat mengganggu kegiatan lalu lintas transportasi peralatan berat dan besar di perairan laut ke lokasi tapak pada waktu konstruksi PLTN. Karena itu permasalahan sedimentasi harus dievaluasi dalam rencana pembangunan PLTN, sehingga studi pemodelan transport sedimen di perairan menjadi penting untuk dilakukan. Untuk memperkecil permasalahan dalam pengelolaan kawasan tersebut terhadap rencana pembangunan PLTN, maka dibutuhkan pengetahuan yang baik terhadap dinamika perairan. Sedimen tersuspensi

merupakan salah satu parameter biofisik perairan yang dinamikanya mencerminkan dinamika perubahan yang terjadi di daratan dan perairan itu sendiri. Dengan adanya pola transport sedimen di perairan tersebut akan diketahui arah dari pengendapan sedimen tersebut sehingga untuk evaluasi selanjutnya seperti arah pergerakan polutan yang terakumulasi dalam sedimen akan dapat diperkirakan. Disamping itu pemodelan transport sedimen di kawasan perairan Semenanjung Muria merupakan informasi yang sangat penting dalam pelaksanaan rekayasa teknik dalam rangka persiapan pembangunan PLTN di daerah tersebut.

3.1. Deskripsi Geografis dan Iklim Daerah Penelitian

Daerah penelitian pola sebaran sedimen tersuspensi yang ditinjau dalam studi ini terletak di perairan Semenanjung Muria berada di jalur Pantai Utara (Pantura) Jawa. Secara administratif daerah penelitian berada di wilayah kabupaten Jepara dan Pati, propinsi Jawa Tengah, dengan batas-batas wilayah sebagai berikut:

- Sebelah Barat : Laut Jawa
- Sebelah Timur : Kab. Rembang dan Kab. Kudus
- Sebelah utara : Laut Jawa
- Sebelah Selatan : Kabupaten Demak

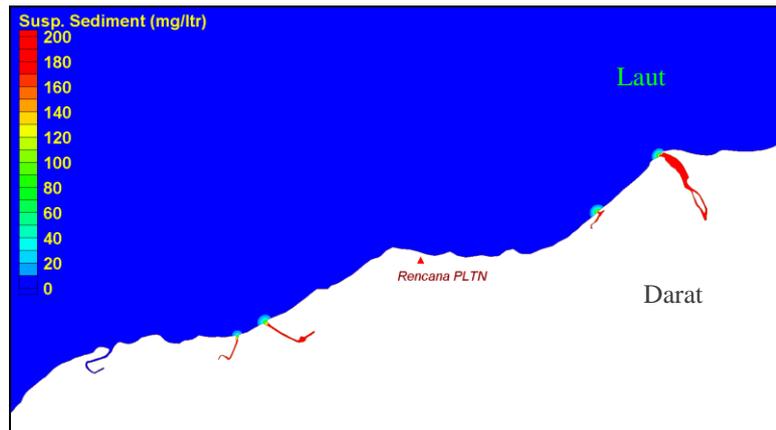
Wilayah Jepara dan Pati memiliki ketinggian yang bervariasi antara 0 – 1.301 meter di atas permukaan laut, dengan kondisi alam yang bergunung, berbukit, berdataran rendah dan berpantai landai. Dataran tinggi terletak di sebelah Timur membentang sampai Selatan yang merupakan lereng di sebelah Barat dan Utara dari Gunung Muria. Di daerah ini mengalir sungai besar yang mengairi Kabupaten Jepara.

Iklim daerah penelitian yang terletak di pantura umumnya sangat terkait dengan posisi Indonesia yang berada di daerah katulistiwa. Terkait dengan posisi, maka iklim di daerah penelitian termasuk iklim tropis. Adapun didasarkan atas ketinggian tempat yang merupakan daerah dataran, lokasi yang berhadapan dengan laut terletak di wilayah pesisir, maka sangat dipengaruhi oleh angin muson (angin musim). Angin ini akan selalu berganti arah setiap setengah tahun sekali. Angin yang bertiup di wilayah ini adalah angin musim bertiup ke Barat disebut Angin Timur, dan sebaliknya bila angin berarah ke Timur bertiup angin Barat. Dengan demikian, maka wilayah ini memiliki kondisi iklim tropis yang dipengaruhi oleh angin muson.

3.2. Pelaksanaan Modeling Transport Sedimen

3.2.1. Kondisi Awal dan Model Set-Up

Pada saat awal simulasi, model hanya digerakkan oleh pembangkit periodik gaya pasang surut yang di set sebagai *essential boundary condition* di sepanjang titik-titik di batas terbuka (*open boundary*). Model akan membangun hidrodinamik dari nol di kondisi awal hingga amplitudo penuh semua komponen pasang surut dan angin, atau dikenal dengan '*ramp function*', selama 1 hari^[2].



Gambar 3. Kondisi Awal Sedimen Tersuspensi dengan *Discharge* dari 5 Sungai Aktif di Sekitar Lokasi Calon Tapak PLTN

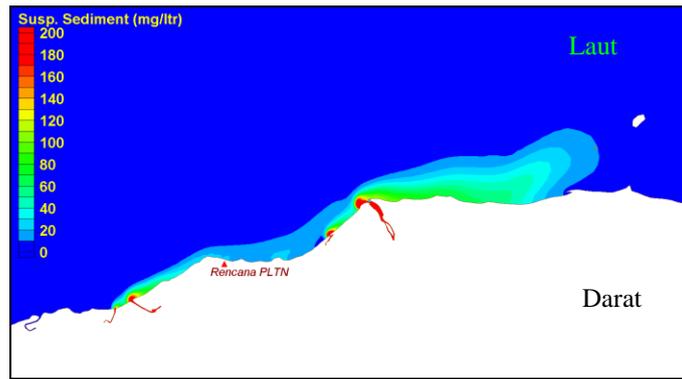
Model running selama 30 hari, sedangkan estimasi besaran deposisi selama 3 (tiga) bulan diperoleh dengan melakukan linear interpolasi dari hasil simulasi model selama 1 bulan dengan asumsi bahwa perilaku sedimentasi relatif tetap dari bulan ke-1 hingga bulan ke-3, dimana perubahan batimetri akibat sedimentasi relatif kecil dan tidak berpengaruh besar terhadap pola sebaran sedimen. Mengingat bahwa pengukuran TSS hanya dilakukan sebanyak satu kali selama studi, maka TSS tersebut di jadikan referensi baik untuk kondisi awal dan syarat validasi model. Kondisi awal konsentrasi sedimen tersuspensi yang di alirkan oleh 5 buah sungai aktif di sekitar lokasi calon tapak disajikan pada Gambar 3 dan Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. *Set-up* Awal Aliran Sungai ke Laut (*river discharge*) dan Konsentrasi Sedimen Terlarut.

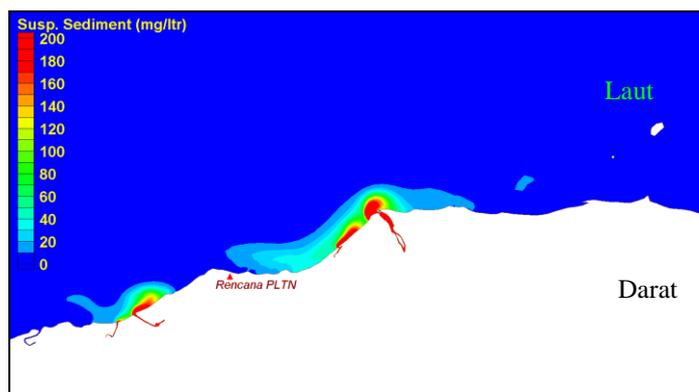
No	Nama Sungai	Debit (m ³ /s)	<i>Discharge concentration</i> <i>of suspended solid</i> (mg/liter)
1	Kali Gelis	26,8	162
2	Muara Beringin	9,4	180
3	Kali Balong	30,4	60
4	Kali Ngarengan	11,2	60
5	Kali Banjaran	27,0	60

3.2.2. Simulasi Musim Barat

Pola sebaran sedimen umumnya mengikuti pola arus. Sejalan dengan waktu simulasi, sebaran sedimen semakin jauh ke arah timur dengan lokasi sebaran deposisi sedimen di sepanjang pantai utara Semenanjung Muria.

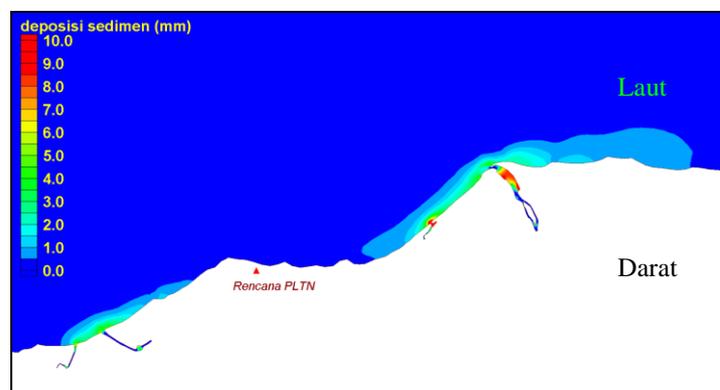


Gambar 4. Kondisi Sedimen Tersuspensi di Sekitar Lokasi Calon Tapak PLTN Saat Arus Pasang Maksimum di Musim Barat



Gambar 5. Kondisi Sedimen Tersuspensi di Sekitar Lokasi Calon Tapak PLTN Saat Arus Pasang Minimum di Musim Barat

Saat pasang maksimum dengan angin musim Barat, sedimen tersuspensi dengan konsentrasi hingga 10 mg/liter terbawa hingga 9 km ke arah timur mendekati P. Mandalika (Gambar 4). Saat arus pasang minimum di musim yang sama, sedimen umumnya tersuspensi tidak jauh di sekitar muara-muara sungai dengan konsentrasi suspensi maksimum (Gambar 5).



Gambar 6. Pola Deposisi Sedimen Akibat Buangan Sungai-sungai Selama 3 Bulan Simulasi di Musim Barat

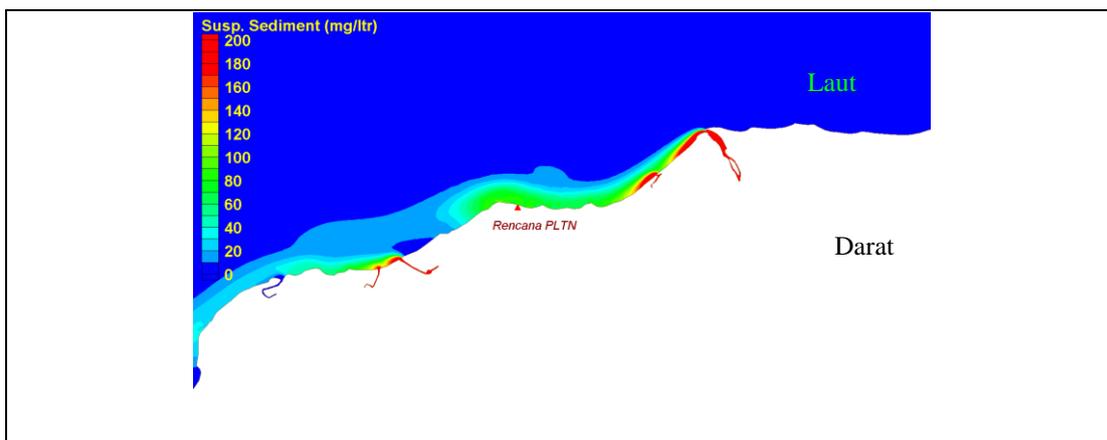
Akibat adanya buangan sedimen dari sungai-sungai dalam pemodelan, akan mengakibatkan terjadinya pendangkalan dan deposisi di sejumlah area dalam domain

simulasi. Gambar 6 menunjukkan pola sedimentasi akibat sedimen buangan sungai selama 3 bulan simulasi saat musim Barat, dimana deposisi maksimum umumnya terjadi pada badan sungai dengan ketebalan deposisi > 10 mm, dan di muara-muara sungai dengan ketebalan antara 2-5 mm dalam 3 bulan.

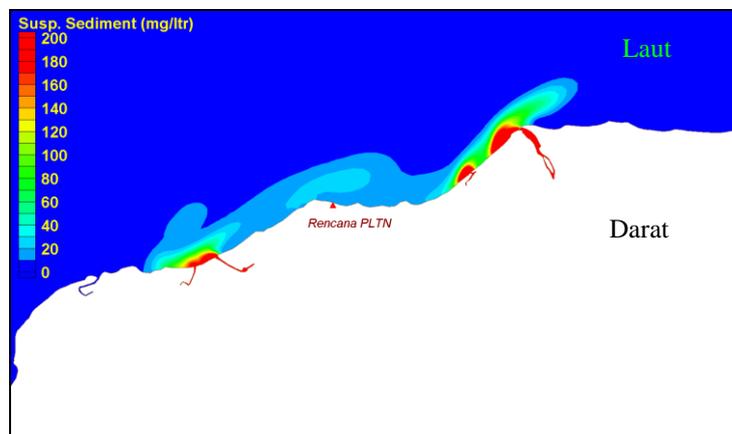
Hasil simulasi ini menunjukkan bahwa daerah calon tapak PLTN sedikit sekali terpengaruh sedimentasi yang terbawa dari sungai-sungai sekitarnya, kecuali pada kondisi tertentu saat angin kencang yang memungkinkan terjadinya *wind driven current* yang kuat ke arah timur.

3.2.3. Simulasi Musim Timur

Pola arus dipantai sangat dipengaruhi oleh adanya gaya dorong angin. Saat arus pasang, dominasi arus di perairan yang relatif dalam umumnya mengikuti pola arus pasang surut, sedangkan di pantai arah arus selalu mengikuti arah dorongan gaya angin (*wind stress*). Dengan pola ini mengakibatkan sedimen tersuspensi selalu terbawa ke arah Barat hingga mencapai area lokasi calon tapak PLTN (Gambar 7).



Gambar 7. Kondisi Sedimen Tersuspensi di Sekitar Lokasi Calon Tapak PLTN Saat Arus Pasang Maksimum di Musim Timur

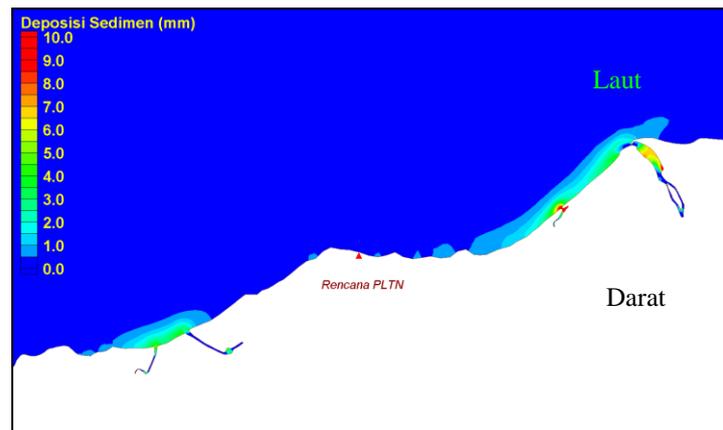


Gambar 8. Kondisi Sedimen Tersuspensi di Sekitar Lokasi Calon Tapak PLTN Saat Arus Pasang Minimum di Musim Timur

Saat pasang maksimum dengan angin musim Timur, sedimen tersuspensi dengan konsentrasi hingga 40 mg/liter terbawa hingga 9 km ke arah barat mendekati kota Jepara (Gambar 7), sedangkan konsentrasi sedimen hingga 100 mg/liter dari sungai Gelis dan

Muara Bringin dapat terbawa hingga wilayah perairan rencana PLTN. Saat arus pasang minimum di musim yang sama, sedimen umumnya tersuspensi tidak jauh disekitar muara-muara sungai dengan konsentrasi suspensi maksimum (Gambar 8), namun suspensi sedimen dalam jumlah kecil < 30 mg/liter masih dapat ditemui di sekitar lokasi rencana PLTN.

Akibat dari adanya buangan sedimen dari sungai-sungai dalam pemodelan, akan mengakibatkan terjadinya pendangkalan dan deposisi di sejumlah area dalam domain simulasi. Gambar 9 menunjukkan pola sedimentasi akibat sedimen buangan sungai selama 3 bulan simulasi saat musim Timur, dimana deposisi maksimum umumnya terjadi pada badan sungai dengan ketebalan deposisi > 10 mm, dan di muara-muara sungai dengan ketebalan antara 2-5 mm dalam 3 bulan.



Gambar 9. Pola Deposisi Sedimen Akibat Buangan Sungai-sungai Selama 3 Bulan Simulasi di Musim Timur

Hasil simulasi pada musim Timur ini menunjukkan bahwa daerah rencana PLTN terpengaruh sedimentasi yang terbawa dari sungai-sungai sekitarnya, khususnya pada saat angin kencang yang memungkinkan untuk menimbulkan *wind driven current* yang kuat ke arah barat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Secara umum pola distribusi transport sedimen dapat disimulasikan dengan program yang digunakan yaitu program SMS.
2. Pola transport sedimen tersuspensi sangat dipengaruhi pola pasang surut dan angin yang dominan.
3. Arah transport sedimen dominan ke arah sisi Timur perairan Semenanjung Muria.
4. Debit sungai kurang berpengaruh terhadap distribusi transport sedimen di daerah penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari penelitian yang berjudul “Studi Dinamika Transport Sedimen Menggunakan Perunut Radioaktif dan Citra Satelit untuk Evaluasi Rekayasa Perlindungan Pantai Tapak PLTN”. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada KNRT karena penelitian ini didanai dari KNRT tahun anggaran 2008.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. IKHSAN, C., "Pengaruh Variasi Debit Air Terhadap Laju Bed Load Pada Saluran Terbuka dengan Pola Aliran Steady Flow", Jurnal Media Teknik Sipil, Hal. 63-68, Januari 2007.
- [2]. SUSIATI, H., PANDOE, W., ANTON, W., Laporan Teknis Program Insentif "Studi Dinamika Transport Sedimen Menggunakan Perunut Radioisotop dan Citra Satelit untuk Evaluasi Rekayasa Perlindungan Pantai Tapak PLTN, Pusat Pengembangan Energi Nuklir – BATAN, Jakarta, 2008.
- [3]. PANDOE, W. and BILLY, L. EDGE, "Case Study for Cohesive Sediment Transport Model for Matagorda Bay, Texas, with Coupled ADCIRC 2D-Transport and SWAN Wave Models, 2007.