



PENATAAN SISTEM SUNGAI SENGGARANG SEBAGAI SALAH SATU PENANGANAN ROB KOTA/ KABUPATEN PEKALONGAN

Muhammad Firqotul Ulum, Aji Perdana Wira Utama, Suripin^{*)}, Sumbogo Pranoto^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Rob yang terjadi di Kota/Kab. Pekalongan masuk ke pemukiman melalui sungai yang bermuara ke laut, pantai dan saluran drainase. Kondisi ini akan menjadi kritis ketika pada saat yang bersamaan terjadi pasang tertinggi dan banjir besar. Rob diprediksi akan meningkat karena adanya kenaikan muka air laut berkisar antara 4,46-4,60 mm/tahun serta adanya penurunan muka tanah sekitar 3 cm/tahun. Rob yang masuk ke pemukiman melalui sungai salah satunya terjadi di sistem Sungai Sengkarang (Sungai Sengkarang, Sungai Meduri dan Sungai Bremi). Terjadinya limpasan pada sungai-sungai tersebut karena kapasitas sungai saat ini lebih kecil dari debit yang ada. Untuk mengatasi hal itu, maka sungai-sungai tersebut akan dievaluasi kapasitasnya dengan debit rencana periode ulang 25 tahunan (Q25) yang disertai kondisi pasang. Analisis yang dibutuhkan untuk mengevaluasi kapasitas sungai diantaranya analisis hidrologi, pasang surut dan hidrolika. Analisis hidrologi digunakan untuk menghitung debit banjir rencana dengan metode HSS Gama 1. Analisis pasang surut digunakan untuk menentukan tinggi elevasi permukaan air laut. Analisis hidrolika digunakan untuk menghitung kapasitas dan dimensi sungai menggunakan *software HEC-RAS 4.1*. Simulasi *HEC-RAS* dilakukan dengan dua skenario. Skenario pertama yaitu tergabungnya hilir Sungai Meduri dan Sungai Bremi dengan Sungai Sengkarang. Skenario kedua yaitu terpisahnya hilir Sungai Meduri dan Sungai Bremi dengan Sungai Sengkarang. Hasil dari simulasi *HEC-RAS* dengan debit rencana Q25 dan kondisi pasang/HHWL untuk penampang eksisting sungai menunjukkan bahwa secara hidrolis pemodelan terpisah lebih menguntungkan daripada pemodelan tergabung karena elevasi muka air banjir pada skenario terpisah lebih rendah dibandingkan dengan skenario tergabung serta diperkirakan dari segi sedimentasi akan lebih bagus karena muaranya sudah terpisah.

kata kunci : rob, Sungai Sengkarang, skenario, penataan

ABSTRACT

Tidal flood which's occurred at Pekalongan City/District entered into settlement through a river that empties into the sea, beach and drainage. This condition will be critical when at the same time the highest tides and great flood. Tidal flood is predicted to increase due to rising sea levels ranged from 4,46 to 4,60 mm/year and there's land subsidence about 3

^{*)} *Penulis Penanggung Jawab*

cm/year. Tidal flood which's enter into settlements with the river one of them occurred at Sengkarang river system (Sengkarang river, Meduri river and Bremit river). The occurrence of runoff in rivers such as the capacity of the river current is smaller than the existing discharge. To overcome this, the rivers will be evaluated its capacity to discharge plans return period of 25 years (Q₂₅) which is accompanied by tidal conditions. Analysis is needed to evaluate the capacity of the river including hydrological, tidal and hydraulic analysis. Hydrological analysis is used to calculate the flood discharge plan with the HSS Gama 1 method. Tidal analysis is used to determine the height of the sea surface elevation. Hydraulic analysis is used to calculate the capacity and dimensions of the river using HEC-RAS 4.1 software. HEC-RAS simulation performed with two scenarios. The first scenario is the merge of the downstream of Meduri river and Bremit river with Sengkarang river. The second scenario is the separate of the downstream of Meduri river and Bremit river with Sengkarang river. Results from HEC-RAS simulation with discharge plans Q₂₅ and tidal conditions/HHWL for existing cross-section of the river showed that hydraulically separated model is more profitable than merge model because the water level in separated scenario is lower than the merge scenario and estimated from sedimentation will better because its estuary has been separated.

keywords: *tidal flood, Sengkarang river, scenario, improvement*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Salah satu permasalahan yang terjadi di pesisir Kota/Kab. Pekalongan adalah banjir air laut atau rob. Rob masuk ke pemukiman melalui sungai yang bermuara ke laut, pantai dan saluran drainase. Rob diprediksi akan meningkat karena naiknya muka air laut sepanjang Pantai Pekalongan berkisar antara 4,46-4,60 mm/tahun (Departemen Kelautan dan Perikanan RI, 2009) dan juga karena adanya penurunan muka tanah (*Land Subsidence*) rata-rata sekitar 3 cm/tahun (LAPAN, 2013). Sehingga rob yang terjadi di Pekalongan semakin tinggi dan meluas tiap tahunnya.

Rob yang terjadi di Kabupaten Pekalongan mengalami perluasan dari 1 km² pada Tahun 2012 menjadi 1,97 km² pada Tahun 2013 (PSDA Provinsi Jawa Tengah, 2014) meliputi Kecamatan Tirto, Wonokerto, dan Siwalan. Sedangkan untuk Kota Pekalongan, wilayah yang sering mengalami rob adalah Kecamatan Pekalongan Utara meliputi 8 kelurahan. Sebagai contoh, rob yang terjadi di Desa Jeruksari Kecamatan Tirto sudah berlangsung 10 tahun. Genangan rob sampai pada desa yang berjarak sekitar 4-5 km dari pantai. Adapun rob yang terjadi di Kota Pekalongan sampai pada kelurahan Pabean yang berjarak sekitar 3 km dari pantai. Untuk itu, banjir rob yang terjadi di Kota/Kab. Pekalongan perlu segera ditangani. Dalam rangka upaya penanganan rob akan dilakukan penataan sungai pada Sistem Sungai Sengkarang yang menjadi salah satu penyebab masuknya rob ke pemukiman.

Permasalahan

Permasalahan studi ini yaitu bahwa salah satu penyebab masuknya rob ke pemukiman di Kota/Kab. Pekalongan adalah melalui sungai yang ada pada sistem Sungai Sengkarang.

Maksud dan Tujuan

Maksud dari studi ini adalah mengevaluasi apakah sungai-sungai pada sistem Sungai Sengkarang (Sungai Sengkarang, Sungai Meduri dan Sungai Breми) di bagian hilir mampu menampung debit rencana periode ulang 25 tahunan (Q25) yang disertai dengan kondisi pasang.

Tujuan dari studi adalah untuk mencegah rob yang masuk melalui sungai dengan mendesain sungai agar mampu menampung debit rencana Q25 bersamaan pada saat kondisi pasang sehingga pada saat kondisi kritis tersebut air banjir maupun rob tidak melimpas dan menggenangi pemukiman.

METODOLOGI

Penentuan Debit Banjir Rencana

Dalam menentukan debit banjir rencana ada beberapa tahapan untuk melakukan transformasi dari hujan menjadi debit aliran langsung diantaranya menentukan hujan kawasan, perhitungan hujan rencana, menentukan intensitas hujan, hyetograf hujan dan hidrograf satuan.

Berdasarkan data hujan dan jumlah stasiun hujan yang ada, penentuan hujan kawasan menggunakan metode *Thiessen*. Tabel 1 menunjukkan stasiun hujan yang digunakan dan luas pengaruh dari tiap stasiun pada masing-masing DAS.

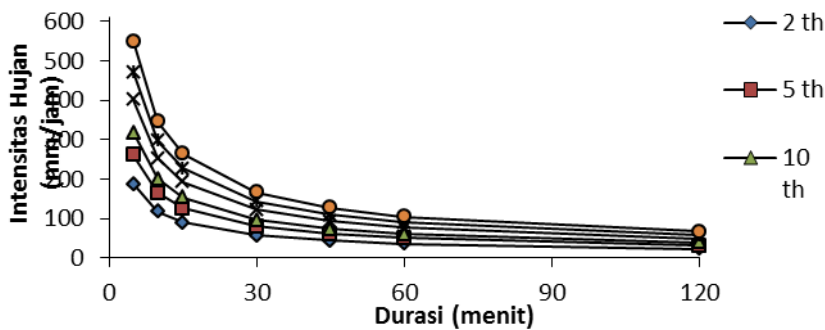
Tabel 1. Stasiun Hujan dan Luas Pengaruh

Luas DAS (km ²)	Nama Sta.	Luas Pengaruh (km ²)	Koef. Thiessen
Sengkarang (257,95)	Sragi (Sta. 91)	1,03	0,004
	Karangondang (Sta. 119)	75,58	0,293
	Kedungwuni (Sta. 117a)	23,99	0,093
	Pekalongan (Sta. 111)	3,35	0,013
	Tapak Menjangan (Sta. 110)	154,00	0,597
Meduri (13,13)	Kedungwuni (Sta. 117a)	8,71	0,663
	Pekalongan (Sta. 111)	4,42	0,337
Breми (10,71)	Kedungwuni (Sta. 117a)	2,71	0,253
	Pekalongan (Sta. 111)	8,00	0,747

Setelah menentukan stasiun hujan yang digunakan serta koefisien thiessen dari luas pengaruh, langkah selanjutnya adalah menentukan hujan rerata. Penentuan hujan rerata harian dimulai dari menentukan hujan maksimum di setiap stasiun hujan serta besarnya hujan yang terjadi pada hari-bulan-tahun yang sama untuk stasiun hujan lain. Kemudian setiap stasiun hujan, hujan harian yang telah ditentukan dikalikan dengan koefisien thiessennya. Hujan rerata harian diperoleh dengan menjumlahkan hasil perkalian tersebut dari setiap stasiun hujan. Dari beberapa hujan rerata yang terjadi selama satu tahun, dipilih hujan rerata harian yang maksimum tiap tahunnya. Hujan rerata harian maksimum digunakan dalam perhitungan hujan rencana.

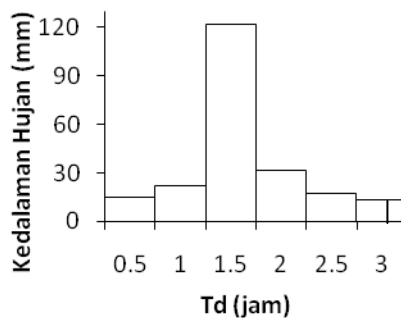
Sebelum menghitung hujan rencana, terlebih dahulu dilakukan pengukuran dispersi dan uji sebaran untuk menentukan jenis distribusi yang akan digunakan. Dari pengukuran dispersi untuk ketiga DAS (Sengkarang, Meduri dan Bremsi), hasil perhitungan sebaran lebih condong pada jenis distribusi Log Pearson III. Kemudian distribusi terpilih diuji sebarannya untuk mengetahui apakah distribusi tersebut dapat mewakili distribusi statistik sampel data hujan yang dianalisis. Uji sebaran untuk memperkuat distribusi terpilih menggunakan uji chi-kuadrat. Hasil uji chi-kuadrat menunjukkan bahwa distribusi terpilih, Log Pearson III dapat diterima. Sehingga untuk perhitungan hujan rencana menggunakan distribusi Log Pearson III.

Setelah hujan rencana diketahui, tahap selanjutnya adalah menentukan intensitas hujan dan hyetograf. Intensitas hujan didekati dengan kurva Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF) yang diturunkan dari rumus Mononobe. Gambar 1 menunjukkan Kurva IDF untuk DAS Sengkarang.



Gambar 1. Kurva IDF DAS Sengkarang

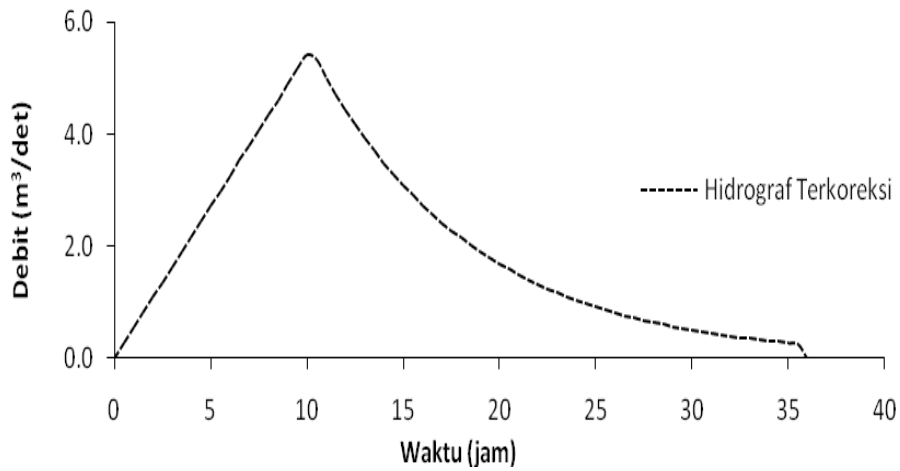
Hyetograf dibuat dari kurva IDF dengan cara mengkonversinya menjadi hujan setengah jam-an menggunakan model *Alternating Block Method* (ABM). Hujan efektif dihasilkan dari pengurangan hyetograf dengan indeks infiltrasi (Φ) yang diperoleh dari perhitungan parameter hidrograf satuan. Hyetograf hujan DAS Sengkarang periode ulang 25 tahun dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Hyetograf Hujan DAS Sengkarang

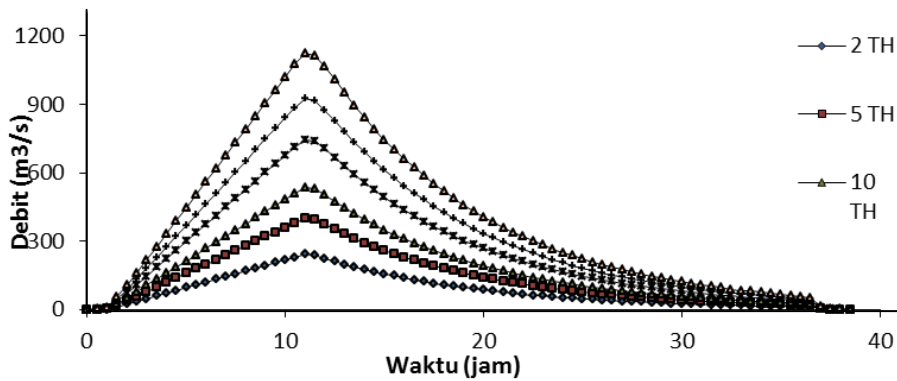
Berdasarkan keterbatasan data hidrologi (tidak tersedia data pengukuran debit maupun AWLR), maka untuk memperkirakan debit banjir rencana menggunakan metode hidrograf satuan sintetis Gama 1 yang didasarkan pada karakteristik fisik dari DAS. HSS Gamma 1 dimulai dengan menghitung parameternya yang kemudian digunakan untuk menentukan

ordinat hidrograf terkoreksi. Gambar 3 menunjukkan hidrograf satuan untuk Sungai Sengkarang.

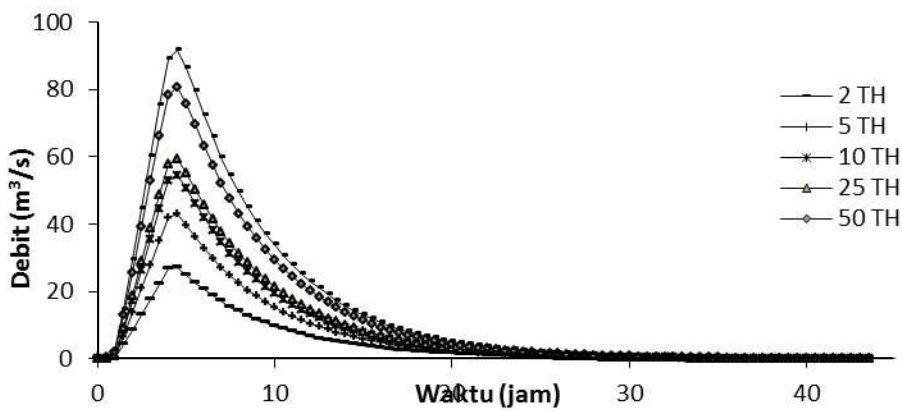


Gambar 3. Hidrograf Satuan Sungai Sengkarang

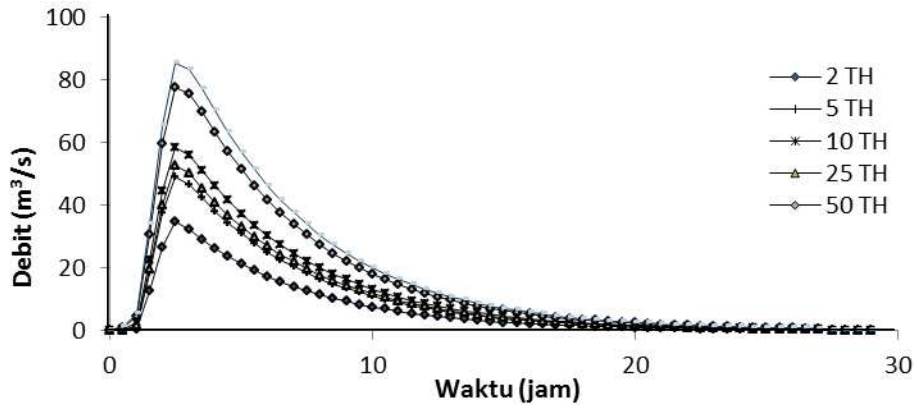
Debit banjir rencana diperoleh dari proses konvolusi antara hidrograf satuan dengan hujan efektif. Debit banjir rencana dalam bentuk hidrograf banjir berbagai periode ulang untuk ketiga sungai dapat dilihat pada Gambar 4 s/d 6.



Gambar 4. Hidrograf Banjir Rancangan Sungai Sengkarang



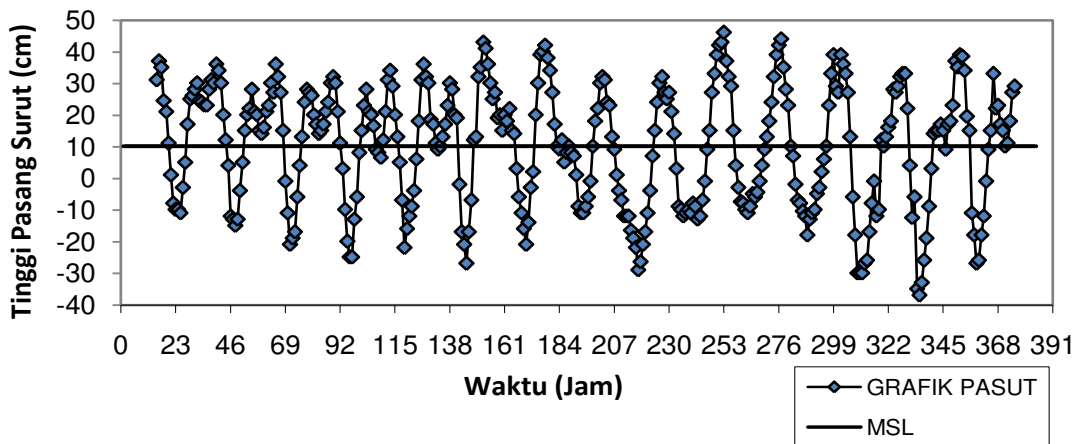
Gambar 5. Hidrograf Banjir Rancangan Sungai Meduri



Gambar 6. Hidrograf Banjir Rancangan Sungai Brengi

Penentuan Elevasi Permukaan Air Laut

Penentuan elevasi muka air laut pada analisis pasang surut membutuhkan data pengukuran pasang surut. Data pengukuran pasang surut jam-jaman hasil pengamatan selama 15 hari diperoleh dari Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah. Data pasang surut diikat dengan elevasi titik (BM) topografi terdekat, yaitu pada BM.05.PU yang terletak di Sungai Brengi untuk menentukan elevasi permukaan air laut. Data pasang surut yang telah diikat dengan BM.05.PU kemudian dibuat grafik pasang surut dengan tinggi pasang surut sebagai ordinat dan lama pengamatan sebagai absis. Grafik pasang surut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Pasang Surut Terhadap BM.05.PU

Dari grafik pasang surut yang telah diikat dengan BM.05.PU, dapat diketahui elevasi permukaan air laut. Elevasi muka air laut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Elevasi Muka Air Laut (dalam cm)

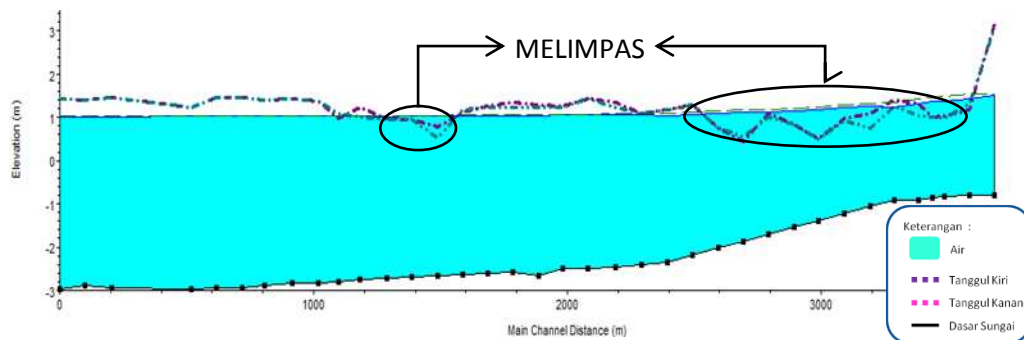
<i>HHWL</i>	<i>MHWL</i>	<i>MSL</i>	<i>MLWL</i>	<i>LLWL</i>
46,2	25,1	10,278	-7,52	-36,8

Evaluasi Kapasitas Eksisting Sungai

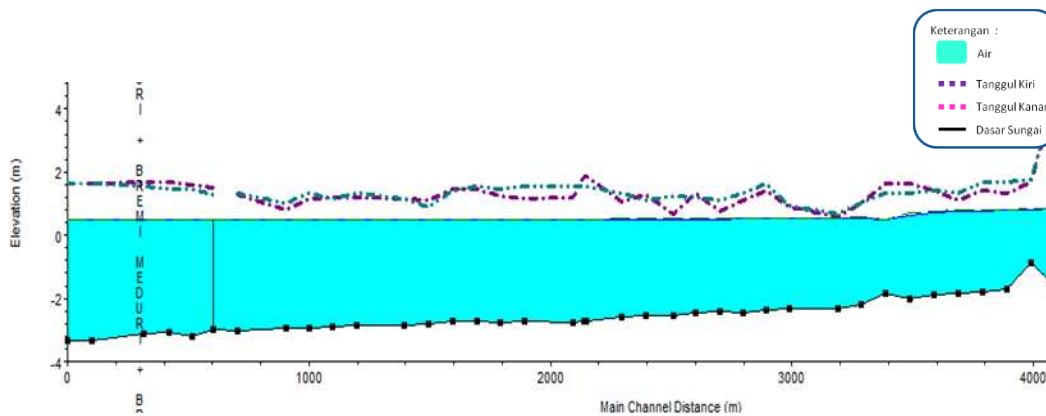
Analisis hidrolika untuk mengevaluasi kapasitas eksisting dari ketiga sungai (Sengkarang, Meduri dan Brengi) menggunakan *HEC-RAS* dengan debit rencana Q25 sebagai batas hulu

dan *HHWL* sebagai batas hilir. Simulasi *HEC-RAS* dilakukan dalam dua skenario. Skenario pertama yaitu tergabungnya hilir Sungai Meduri dan Sungai Bremsi dengan Sungai Sengkarang. Skenario kedua yaitu terpisahnya hilir Sungai Meduri dan Sungai Bremsi dengan Sungai Sengkarang.

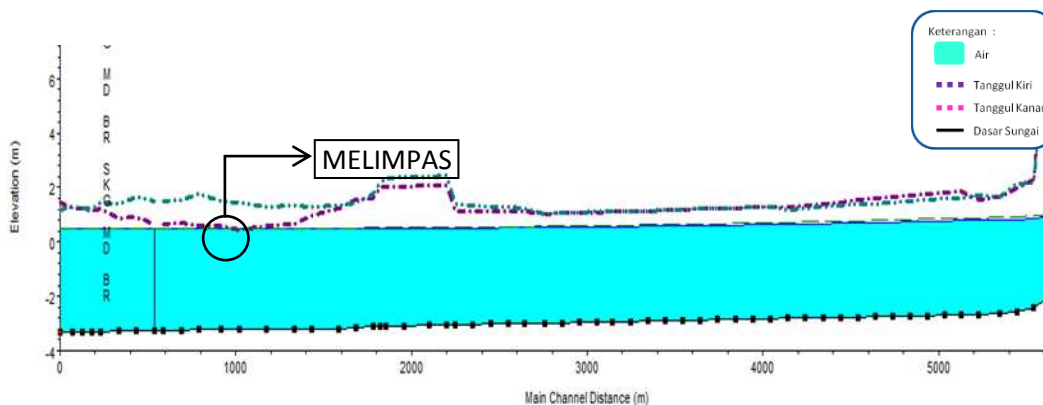
Berdasarkan simulasi *HEC-RAS* ketiga sungai mengalami limpasan. Kemudian dicoba lagi dengan debit yang lebih kecil, yaitu debit Q_{10} , Q_5 dan Q_2 . Ketika menggunakan debit Q_2 hanya terjadi limpasan di Sungai Sengkarang dan Sungai Bremsi. Gambar 8 s/d 10 menunjukkan profil memanjang eksisting ketiga sungai pada **skenario tergabung** hasil dari *running HEC-RAS* dengan debit Q_{25} dan *HHWL*.



Gambar 8. Skenario Tergabung Profil Memanjang Sungai Bremsi

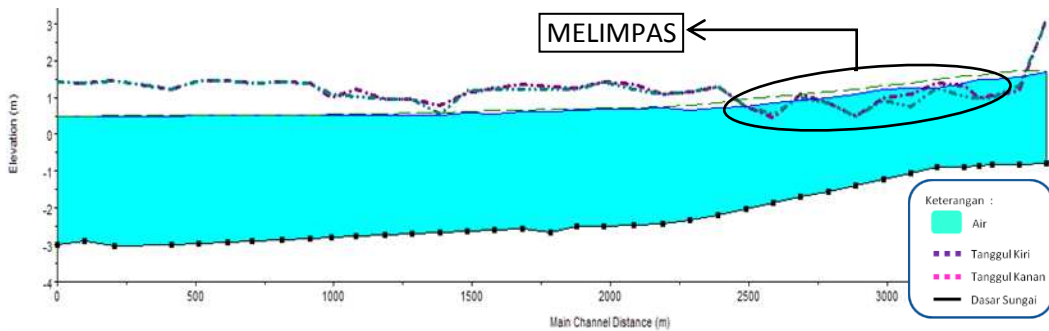


Gambar 9. Skenario Tergabung Profil Memanjang Sungai Meduri

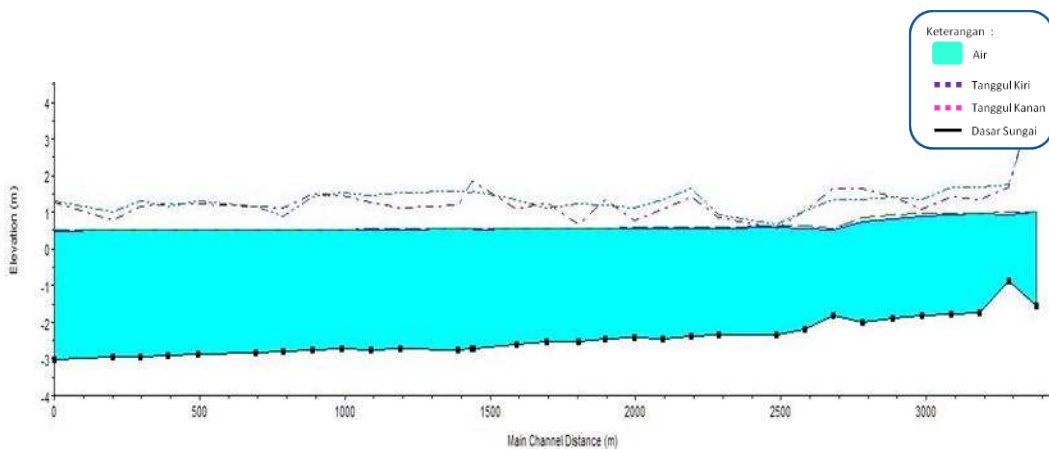


Gambar 10. Skenario Tergabung Profil Memanjang Sungai Sengkarang

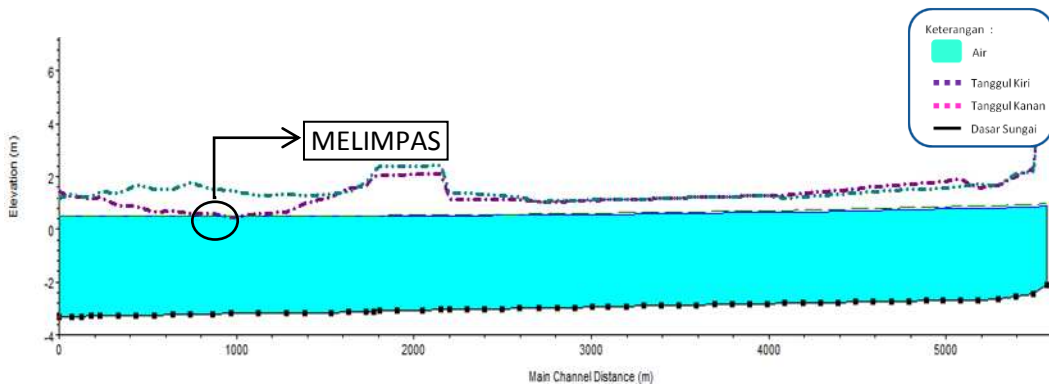
Profil memanjang eksisting ketiga sungai pada **skenario terpisah** hasil *running* HEC-RAS dengan Q25 dan HHWL dapat dilihat pada Gambar 11 s/d 13.



Gambar 11. Skenario Terpisah Profil Memanjang Sungai Bremi



Gambar 12. Skenario Terpisah Profil Memanjang Sungai Meduri



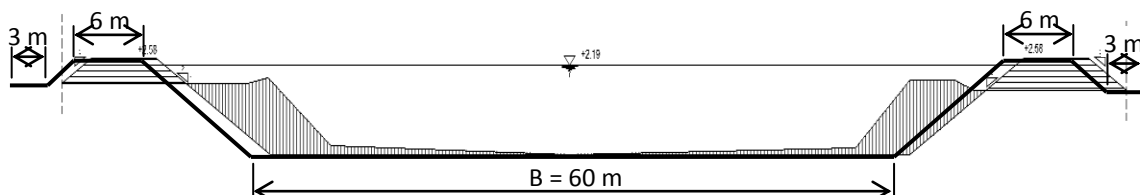
Gambar 13. Skenario Terpisah Profil Memanjang Sungai Sengkarang

Hasil simulasi dari dua skenario tersebut menunjukkan bahwa dengan debit Q2 Sungai Sengkarang dan Sungai Bremi tidak mampu menampung debit banjir. Terjadi limpasan di beberapa titik pada kedua sungai. Sedangkan untuk Sungai Meduri tidak terjadi limpasan dengan debit yang sama. Skenario terpisah menunjukkan bahwa elevasi muka air lebih rendah dibandingkan dengan skenario tergabung. Maka dapat disimpulkan bahwa secara hidrolis skenario terpisah lebih menguntungkan daripada skenario tergabung sehingga dipilih skenario terpisah dalam perencanaan penampang sungai pada sistem Sungai Sengkarang.

PERENCANAAN PENAMPANG SUNGAI

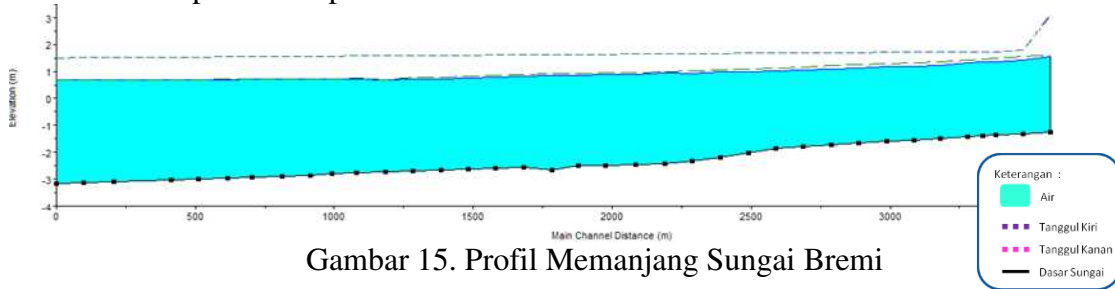
Setelah dipilih skenario terpisah, kemudian dilakukan perencanaan penampang sungai. Desain penampang Sungai Sengkarang dan Sungai Meduri menggunakan profil trapesium. Desain penampang Sungai Bremi menggunakan profil trapesium dan profil persegi, mempertimbangkan ketersediaan lahan karena termasuk kawasan padat penduduk.

Profil trapesium Sungai Bremi pada *cross section* B.56 hingga *cross section* B.68 dan profil persegi pada batas jalan pantura (Semarang-Jakarta) *cross section* B.0 hingga *cross section* B.54. Gambar 14 menunjukkan desain potongan melintang Sungai Sengkarang.

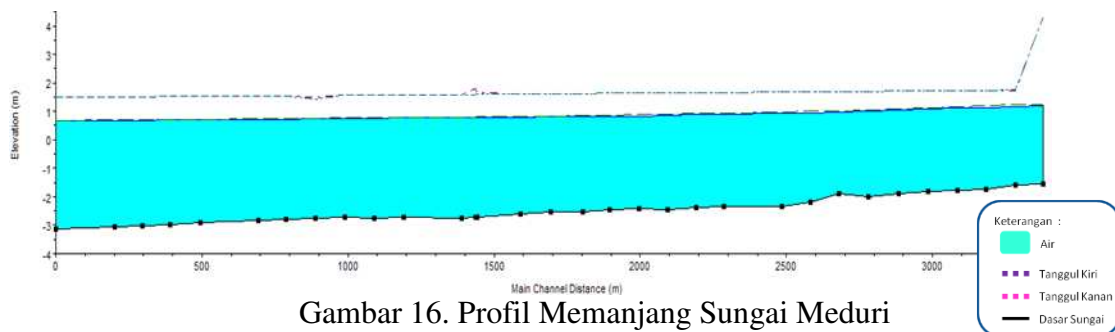


Gambar 14. Potongan Melintang Sungai Sengkarang S.8

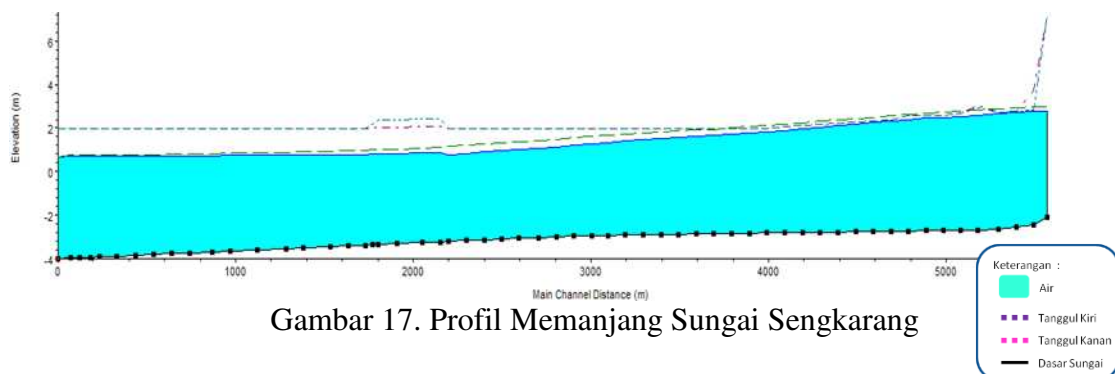
Profil memanjang ketiga sungai setelah didesain hasil *running HEC-RAS* dengan debit Q25 dan *HHWL* dapat dilihat pada Gambar 15 s/d 17.



Gambar 15. Profil Memanjang Sungai Bremi



Gambar 16. Profil Memanjang Sungai Meduri



Gambar 17. Profil Memanjang Sungai Sengkarang

KESIMPULAN

Penyebab rob yang terjadi di Kota/Kab. Pekalongan adalah karena adanya kenaikan muka air laut/*Sea Level Rise (SLR)* sepanjang Pantai Pekalongan dan penurunan muka tanah (*Land Subsidence*). Rob dapat masuk ke pemukiman melalui pantai dan sungai yang bermuara ke laut. Pada sistem Sungai Sengkarang rob masuk melalui sungai karena elevasi tanggul sungai lebih rendah daripada tinggi muka air laut pasang.

Daerah yang terpengaruh rob pada sistem Sungai Sengkarang sebelum penataan sistem sungai adalah seluas 1.421 ha. Setelah dilakukan penataan sistem Sungai Sengkarang, genangan rob berkurang menjadi 923 ha. Masih adanya genangan rob tersebut dikarenakan rob yang masuk melalui pantai belum teratasi. Agar genangan rob yang terjadi dapat teratasi secara keseluruhan perlu adanya penanganan rob dari pantai melalui bangunan pengaman pantai berupa rivetmen atau tanggul laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah, 2014. *Studi Penanganan Rob Kota/Kab. Pekalongan Paket P.11*. Semarang
- Dinas Kelautan dan Perikanan RI, 2009. *Peta Kerentanan Pesisir Pekalongan*. <http://www.p3sdlp.litbang.kkp.go.id/index.php/peta-kerentanan-pesisir-pekalongan>. 22 November 2014.
- LAPAN, 2013. *Kajian Pemanfaatan Data Synthetic Aperture Radas (SAR) untuk Analisa Penurunan Lahan (Land Subsidence)*. http://pusfatja.lapan.go.id/pbcenter/?page_id=3522. 22 November 2014
- Sri Harto Br., 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- Triatmodjo, Bambang. 2010. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.