

ANALISIS GENANGAN BANJIR DENGAN SIMULASI MODEL 2 DIMENSI DI SUNGAI MUSI KOTA PALEMBANG

Ayu Marlina¹

¹⁾ Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya
[Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Lama, Kota Palembang]
Email :ayu.marlina@polsri.ac.id

ABSTRAK

Palembang sebagai ibukota Provinsi Sumatera Selatan mempunyai luas 401,61 km² dan jumlah penduduk lebih dari 1,5 juta jiwa merupakan salah satu kota metropolitan di Indonesia yang hampir setiap tahun mengalami banjir dan memiliki potensi tingkat risiko banjir yang tinggi. Palembang mempunyai empat sungai besar yaitu Sungai Musi, Sungai Keramasan, Sungai Ogan dan Sungai Komering dimana permukaan air Sungai Musi sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut yang menyebabkan aliran balik (backwater flow). Penilitian ini difokuskan pada banjir yang terjadi akibat meluapnya Sungai Musi di Kota Palembang. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan daerah yang tergenang banjir di Kota Palembang. Pemodelan Hidrograf banjir menggunakan program HEC-HMS 4.0 dengan pendekatan metode HSS SCS-CN dan Snyder. Pemodelan 2 dimensi genangan banjir berupa aliran tidak tetap (Unsteady Flow) menggunakan bantuan HEC-RAS 5.0. berdasarkan data DEM, koefisien manning, penampang sungai, hidrograf banjir dan tinggi muka air maksimum yang dipengaruhi pasang surut di Sungai Musi Kota Palembang. Hasil analisis pemodelan HEC-RAS 5.0 dengan periode ulang 25 tahun pada saat kondisi sangat ekstrim yaitu saat terjadi debit banjir puncak dan pasang yang tinggi, luas area yang tergenangi mencapai 112,469 km² atau 28% dari luas administrasi Kota Palembang, kecepatan maksimum di lokasi dataran banjir sebesar 0,97 m/s dan kedalaman genangan maksimum di daerah dataran mencapai 1,4 m dan > 3 m di Sungai Musi Kota Palembang.

Kata Kunci: Bahaya Banjir, Genangan, HEC-RAS 5.0, Sungai Musi.

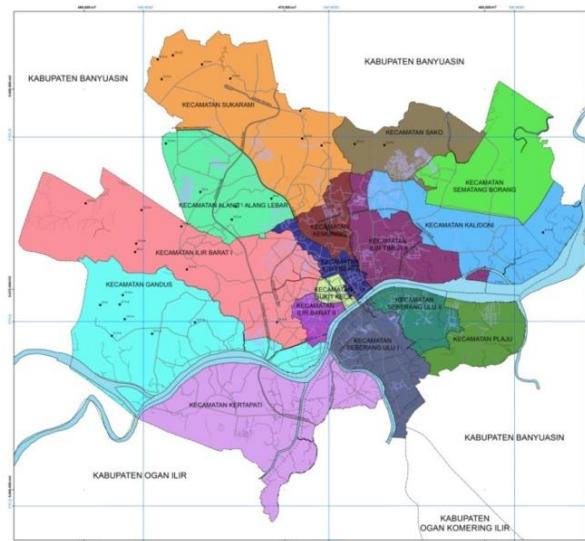
PENDAHULUAN

Palembang sebagai ibukota Provinsi Sumatera Selatan merupakan salah satu kota metropolitan di Indonesia yang hampir setiap tahun mengalami banjir dan memiliki tingkat risiko banjir yang tinggi (BNPB, 2010). Dari 21 sub DAS yang terdapat di Kota Palembang, beberapa sub DAS yang sering mengalami banjir diantaranya adalah sub DAS Lambidaro, Boang, Sekanak, Bendung, Buah, Juaro, Batang, Sriguna, Aur, dan Kertapati (Belladona, 2005). Seluruh sungai pada sub DAS tersebut bermuara ke Sungai Musi yang dipengaruhi langsung oleh pasang surut. Faktor yang menyebabkan banjir di Kota Palembang yaitu faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam karena intensitas hujan yang tinggi, kapasitas drainase atau sungai yang

tidak memadai, dan aliran pasang Sungai Musi yang menyebabkan aliran balik (backwater flow). Faktor manusia antara lain karena peningkatan jumlah penduduk yang menyebabkan peningkatan luas area terbangun sehingga limpasan permukaan meningkat, dan pendangkalan sungai akibat sedimentasi dan sampah (Belladona, 2005). Dilihat dari kondisi tersebut, dikhawatirkan akan terjadi banjir yang sangat membahayakan masyarakat di Kota Palembang, maka dilakukan maka dilakukan analisis genangan banjir di Sungai Musi Kota Palembang dengan simulasi model 2 dimensi menggunakan HEC-RAS 5.0 yang bermanfaat sebagai dasar informasi dalam pertimbangan dan perencanaan sistem pengurangan atau pengendalian banjir di Kota Palembang.

PEMBAHASAN**a. Deskripsi Wilayah Studi**

Penelitian ini dilakukan di Sungai Musi Kota Palembang. Kota Palembang merupakan Ibu Kota Provinsi Sumatera Selatan, terletak pada posisi antara 2052' sampai 305' Lintang Selatan dan antara 104037' sampai 104052' Bujur Timur. Kota Palembang memiliki luasan wilayah sekitar 401,61 km² (40161 Ha).



Gambar 2. Peta administrasi Palembang
(Sumber: BAPPEDA Kota Palembang)

Tabel 1. Kondisi Wilayah Administrasi Kota Palembang

Kecamatan	Luas (km ²)	Kelurahan
Ilir Timur I	6,5	11
Kemuning	9	6
Ilir Timur II	22,58	12
Kalidoni	27,92	5
Ilir Barat I	19,77	6
Bukit Kecil	9,92	6
Ilir Barat II	6,22	7
Gandus	68,78	5
Seberang Ulu I	17,44	10
Kertapati	42,56	6
Seberang Ulu II	10,69	7
Plaju	15,17	7
Sako	18,04	4
Sukarami	51,46	7
Kecamatan	Luas (km ²)	Kelurahan
Alang-Alang Lebar	35,58	4
Sematang Borang	36,98	4
Total	401,61	107

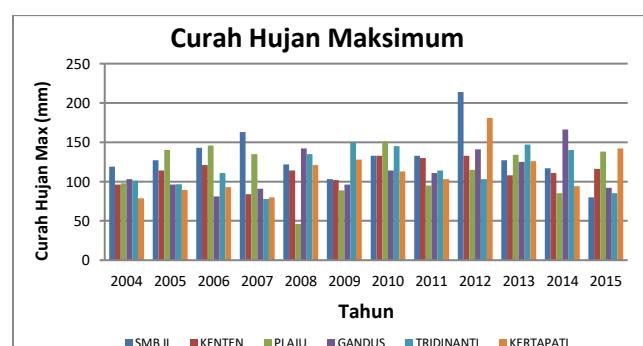
(Sumber : Laporan kinerja pemerintah Kota Palembang, 2014)

Kondisi penyebaran penduduk masing-masing wilayah administratif kota Palembang adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Jumlah Penduduk Palembang

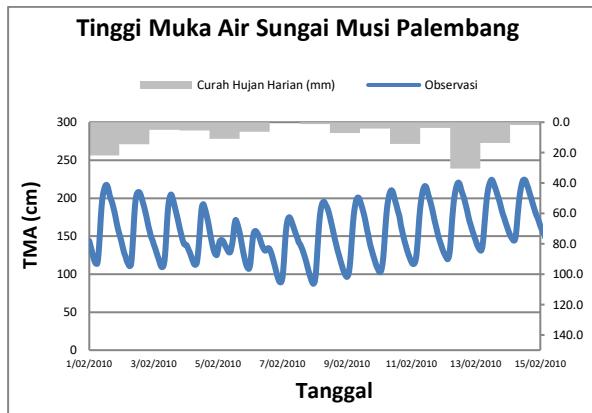
Kecamatan/ <i>District</i>	Penduduk/Population		
	Laki-Laki/ <i>Male</i>	Perempuan/ <i>Female</i>	Jumlah/ <i>Total</i>
Ilir Barat II	32,838	32,717	65,555
Gandus	30,964	30,849	61,813
Seberang Ulu I	87,635	87,310	174,945
Kertapati	41,970	41,814	83,784
Seberang Ulu II	49,040	48,858	97,898
Plaju	40,716	40,565	81,281
Ilir Barat I	67,666	67,414	135,080
Bukit Kecil	22,005	21,924	43,929
Ilir Timur I	34,317	34,189	68,506
Kemuning	42,360	42,202	84,562
Ilir Timur II	82,120	81,814	163,934
Kalidoni	54,924	54,720	109,644
Sako	45,079	44,911	89,990
Sematang Borang	18,526	18,457	36,983
Sukarami	79,818	79,521	159,339
Alang-Alang Lebar	50,720	50,531	101,251
Jumlah/Total	780,698	777,796	1,558,494

(Sumber : Palembang dalam angka Tahun 2015)

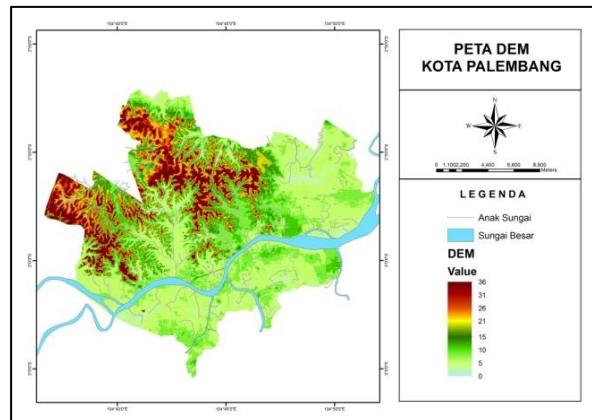


Gambar 3. Curah Hujan Harian Maksimum
(Sumber: BMKG Kota Palembang)

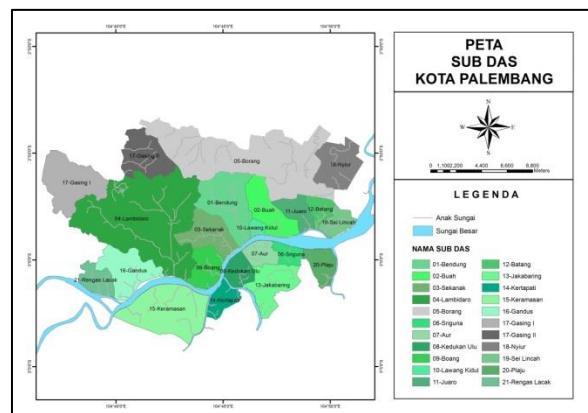
Data Pasang surut Sungai Musi Kota Palembang selama 15 hari pada bulan februari tahun 2010 di stasiun pengamat Boom Baru Kota Palembang.

**Gambar 4. TMA Pasang Surut Sungai Musi**

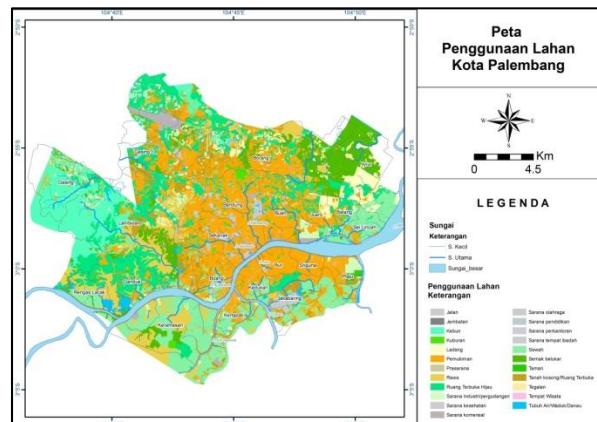
Data titik tinggi dengan skala 1:1000 dan kontur yang didapat dari Dinas BAPPEDA Kota Palembang. Kemudian digabungkan menjadi peta DEM (*Digital elevation Model*).

**Gambar 5. Peta DEM Kota Palembang**

Peta lokasi sub DAS Palembang yang didapat dari Dinas PU PSDA Kota Palembang. Kota Palembang terdapat 21 SubDAS yang rata-rata langsung bermuara ke Sungai Musi yaitu sub DAS Rengas Lacak, Gandus, Lambidaro, Gasing, Borang, Sekanak, Boang, Lawang Kidul, Bendung, Buah, Batang, Juaro, Sei Lincah, Keramasan, Kertapati, Aur, Kedukan, Jakabaring, Plaju, Nyiur dan Sriguna.

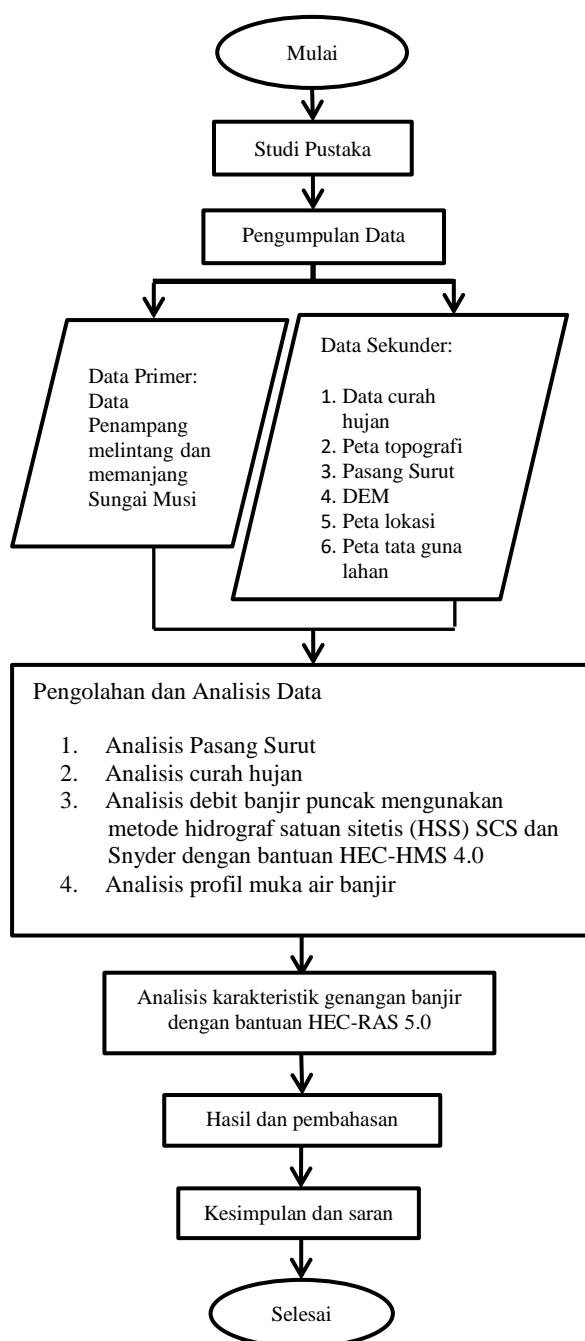
**Gambar 6. Daerah Aliran Sungai Kota Palembang**

Peta tata guna lahan DAS Palembang yang didapat dari BAPPEDA Kota Palembang. Penggunaan lahan di Kota Palembang berupa pemukiman, rawa, sawah, ruang terbuka hijau, tanah kosong, semak belukar, sarana komersial, dan fasilitas umum lainnya.

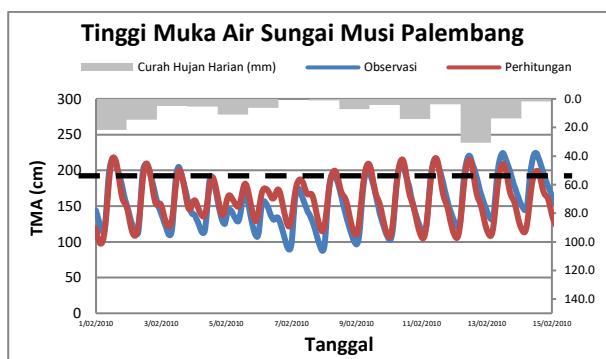
**Gambar 7. Peta Penggunaan Lahan di Kota Palembang**

b. Metodologi Penelitian

Secara garis besar pelaksanaan penelitian meliputi pengumpulan data, analisis pasang-surut, analisis curah hujan rancangan, analisis debit banjir rancangan dengan pendekatan HSS SCS dan Snyder menggunakan HEC-HMS 4.0, pemodelan peta gengangan banjir 2D menggunakan HEC-RAS 5.0.. Adapun bagan alir pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 8.

**Gambar 8. Diagram alir penelitian****c. Analisis Pasang Surut**

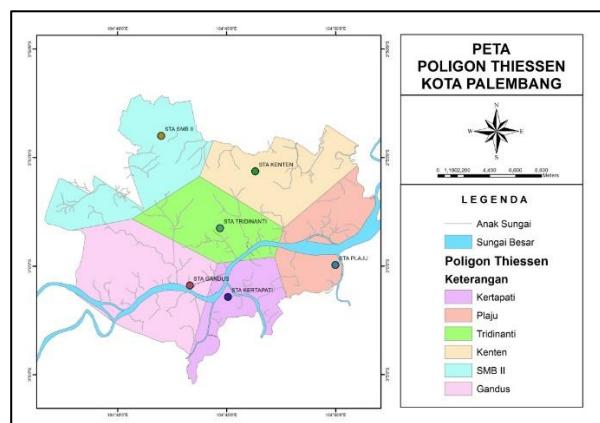
Analisis peramalan pasang surut dengan metode least square dengan data observasi selama 15 hari pada tanggal 1 Februari 2010 sampai dengan 15 Februari 2010.

**Gambar 9. Perbandingan Pasut Data Obeservasi dengan Perhitungan Ramalan**

Dari data pasang surut 15 hari yang di dapat, bahwa tinggi muka air sungai tidak murni dari pasang surut air laut, tetapi adanya pengaruh tambahan debit dari hulu dan pengaruh curah hujan. Terlihat dari data pengukuran tinggi muka air mencapai lebih dari 2 m atau dapat dikatakan melebihi tinggi elevasi sungai (banjir). Selanjutnya, dilakukan peramalan pasang surut selama 20 tahun dan di dapatkan elevasi muka air penting yaitu $HWS = 328,29$ cm dengan jumlah kejadian 1 kali selama 20 tahun kedepan yang kemudian dijadikan sebagai batasan hilir dalam pemodelan banjir.

d. Analisis Curah Hujan

Analisis curah hujan diperlukan untuk mengetahui besarnya intensitas hujan, di Kota Palembang terdapat 6 stasiun hujan yaitu stasiun hujan Kertapati, SMB II, Plaju, Kenten, Tridinanti, dan Gandus.

**Gambar 10. Peta Poligon Thiessen Kota Palembang**

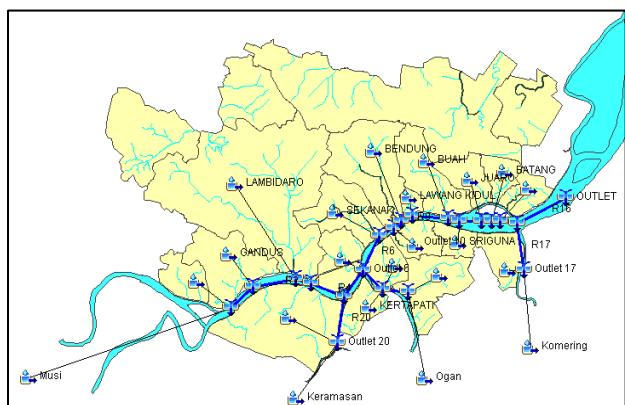
Curah hujan wilayah maksimum atau hujan ekstrim yang terjadi di Kota Palembang dengan metode Poligon Thiessen.



Gambar 11. Curah Hujan Harian Wilayah Maksimum

e. Pemodelan HEC-HMS 4.0

Skema model yang dibuat di HEC-HMS 4.0 yaitu berupa peniruan geometri Sungai Musi Kota Palembang dan 3 Sungai besar yang bermuara ke Sungai Musi dan peniruan pola aliran air yang masuk ke Sungai Musi, Keramasan, Ogan dan Komering seperti pada Gambar 6-7. Analisis peramalan pasang surut dengan metode least square dengan data observasi selama 15 hari pada tanggal 1 Februari 2010 sampai dengan 15 Februari 2010.



Gambar 12. Skema Pemodelan Hidrologi S.Musi

Setelah melakukan peniruan geometri model, kemudian memasukan parameter-parameter yang digunakan dengan menggunakan metode SCS dan Snyder yaitu *curve number*, %*Impervious*, *Lag Time*, abstraksi awal, infiltrasi dan data hyetograph dengan periode ulang 25 tahun. Diketahui bahwa untuk desain frekuensi prasarana drainase yang tepat

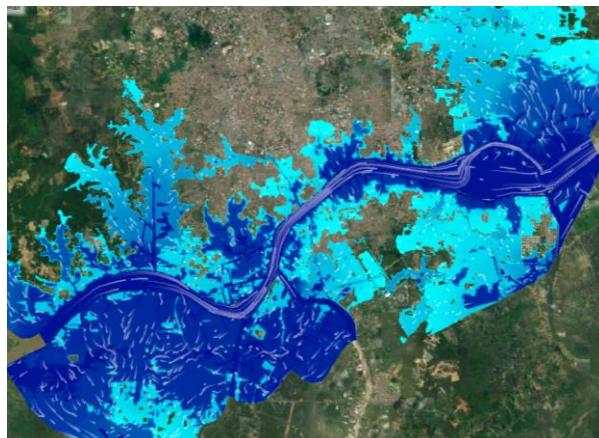
saat diaplikasikan skala Kota Palembang berdasarkan standar desain dengan luasan wilayah sekitar 401,61 km² (40161 Ha) dan jumlah penduduk sekitar 1.558.494 jiwa sehingga termasuk dalam kategori periode ulang 10-25 tahun, dan ditetapkan periode ulang 25 tahun untuk perencanaan pengurangan risiko banjir.

Hidrograf debit puncak banjir dengan periode ulang 25 tahun terbesar dari 18 Sub DAS di Kota Palembang yaitu Sub DAS Lambidaro dan terkecil Sub DAS Batang yaitu sebesar 327,62 m³/s dan 24,12 m³/s. Debit puncak banjir di 4 DAS besar yaitu DAS Musi, Keramsan, Ogan dan Komering masing-masing sebesar 3.911,40 m³/s, 331,34 m³/s, 1.227,09 m³/s dan 1.386,35 m³/s.

f. Analisis Profil Muka Air dan Genangan Banjir

Analisis profil muka air dan genangan banjir di Sungai Musi Kota Palembang digunakan program pemodelan aliran 2 dimensi yaitu HEC-RAS 5.0. Dalam pemodelan ini dibutuhkan data DEM (*Digital Elevation Model*), Penampang melintang dan memanjang sungai, koefisien manning untuk aliran permukaan berdasarkan penggunaan tata guna lahan, data hidrograf debit banjir yang masuk ke sungai dan data tinggi muka air maksimum sebagai batasan hilir yang dipengaruhi pasang surut Sungai Musi Kota Palembang.

Keterbatasan dalam program seperti halnya batas jumlah mesh yang digunakan dan dibutuhkan tingkat akurasi yang baik untuk daerah yang dimodelkan, sehingga area 2D yang dimodelkan dengan ukuran kerapatan mesh 20x20 m dan akan dibatasi sesuai daerah yang ditinjau tetapi dianggap *free boundary* yang berarti air yang masuk ke area 2D akan terus mengalir ke daerah yang tidak dimodelkan atau dianggap kehilangan air. Semakin rapat mesh yang dimodelkan maka semakin tinggi tingkat akurasinya untuk menggambarkan lebar sungai yang kecil.



Gambar 13. Kedalaman Genangan Banjir di Sungai Musi Palembang (HEC-RAS 5.0)

Dari hasil analisis pemodelan HEC-RAS 5.0, luas area Kota Palembang yang tergenangi mencapai 112,469 km², kecepatan maksimum di lokasi dataran banjir sebesar 0,97 m/s dan kedalaman genangan maksimum di daerah dataran mencapai 1,4 m dan > 3 m di Sungai Musi Kota Palembang.

KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Kesimpulan yang di dapat dari kajian tingkat risiko banjir di Sungai Musi Kota Palembang yaitu:

1. Hidrograf debit puncak banjir dengan periode ulang 25 tahun terbesar dari 18 Sub DAS di Kota Palembang yaitu Sub DAS Lambidaro dan terkecil Sub DAS Batang yaitu sebesar 327,62 m³/s dan 24,12 m³/s. Debit puncak banjir di 4 DAS besar yaitu DAS Musi, Keramsan, Ogan dan Komering masing-masing sebesar 3.911,40 m³/s, 331,34 m³/s, 1.227,09 m³/s dan 1.386,35 m³/s yang sangat berkontribusi besar terjadinya banjir di Kota Palembang.
2. Hasil analisis pemodelan HEC-RAS 5.0 dengan periode ulang 25 tahun pada saat kondisi sangat ekstrim yaitu saat terjadi debit banjir puncak dan pasang yang tinggi, luas area yang tergenangi mencapai 112,469 km² atau 28% dari luas administrasi Kota Palembang, kecepatan maksimum di lokasi dataran banjir sebesar 0,97 m/s dan kedalaman genangan maksimum di daerah dataran mencapai 1,4 m dan > 3 m di Sungai Musi Kota Palembang.

3. Tinggi genangan banjir di Kota Palembang mencapai >1,2 m (Bahaya Tinggi) di sebagian wilayah seluruh sub DAS di Kota Palembang

b. Saran

Saran penulis untuk penelitian selanjutnya yaitu

1. Diperlukan perangkat keras dengan spesifikasi yang tinggi untuk mempercepat proses *running* model dengan ukuran *mesh* yang lebih kecil.
2. Perlunya penelitian lanjutan tentang analisis tingkat kerentanan dan risiko banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief L., 2012: Pemetaan Risiko Bencana Banjir Rob Kota Semarang. The 1st Conference on Geospatial Information Science and Engineering.
- Linsley, Ray K., & Fransini, Joseph B., 1989: Hidrologi Untuk Insinyur. Erlangga: Jakarta.
- O'Brien, J.S, 1993: Two-Dimensional Water Flood And Mudflow Simulation. Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 119, No.2.
- Ponce, V.M., 1970: Engineering Hydrology Principles and Practice. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey 07458.
- Scharffenberg W.A., 2013: Hydrologic Modeling System HEC-HMS User's Manual Version 4.0. U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, Washington DC.
- Soewarno. 2014: Aplikasi Metode Statistika Untuk Analisis Data Hidrologi. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Surbakti, H., 2012: Karakteristik Pasang Surut dan Pola Arus di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan, Jurnal Penelitian Sains, Vol. 15, No. 1(D) 15108, pp. 36 – 39.
- Suripin. 2004: Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. ANDI Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B., 2008: Hidrologi Terapan, Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.
- Wilson, E.M. 1993: Hidrologi Teknik. Institut Teknologi Bandung, Bandung.