

KAJIAN PENGARUH PENGALIHAN ALIRAN DARI STADION UTAMA TERHADAP GENANGAN TERMINAL BANDAR RAYA PAYUNG SEKAKI

Oleh

Benny Hamdi Rhoma Putra

Fakultas Teknik Universitas Abdurrab, Pekanbaru, Indonesia

Email : bennyhamdi@gmail.com

ABSTRAK

Berdirinya Main Stadium memberikan efek berubahnya tata guna lahan di wilayah tersebut, dari kawasan belum terbangun menjadi kawasan terbangun. Secara hidrologis perubahan tersebut mengakibatkan pemendekan waktu retensi limpasan, peningkatan jumlah run of sehingga jumlah debit limpasan dan akan mengganggu fungsi infrakstruktur yang lain jika tidak didukung dengan perencanaan drainase yang tepat. Dalam mengatasi masalah ini Kementerian Pekerjaan Umum membangun box culvert untuk mencegah debit banjir dari kawasan stadion agar tidak menggenangi jalan menuju ke Terminal Bandar Raya Payung Sekaki. Penambahan box culvert ini akan mengubah arah aliran tersebut menjadi ke Sungai Air Hitam. Pengkajian banjir dilakukan dengan menganalisa kapasitas saluran yang mendapat sumbangan debit hasil perubahan fungsi lahan pada Stadion Utama tersebut. Kajian ini menggunakan Rumus Rasional dan software HEC-RAS 4.1.0 dan dilakukan dengan 2 jenis simulasi dengan 3 kala ulang berbeda, yaitu 5 tahun, 10 tahun, dan 25 tahun. Hasil penelitian menunjukkan akan terjadi banjir besar jika saluran yang ada menuju terminal Bandar Raya Payung Sekaki dibebani debit banjir dari Stadion Utama. Untuk mengatasinya aliran menuju terminal tersebut harus ditutup dan dialirkan ke Sungai Air Hitam melalui box culvert. Penutupan ini dapat mengurangi debit banjir hingga 81% yang seharusnya menggenangi saluran tersebut.

Kata kunci: Banjir, kapasitas saluran, Rumus Rasional, *HEC-RAS*, perubahan arah aliran

PENDAHULUAN

Terpilihnya Kota Pekanbaru sebagai tuan rumah dalam Pekan Olahraga Nasional (PON) XVIII 2012, mendorong Kota Pekanbaru untuk dapat menyediakan sarana olahraga pendukung. Salah satu sarana pendukung tersebut adalah *Main Stadium* (Stadion Utama) yang akan menjadi pusat pelaksanaan PON XVIII. Saat stadion telah selesai dibangun, maka akan terjadi perubahan tataguna lahan untuk daerah di sekitar stadion. Kondisi tersebut memperpendek waktu retensi debit limpasan akibat perubahan lahan yang hampir keseluruhannya hutan dan rawa. Perubahan waktu retensi ini menambah jumlah debit limpasan dan akan mengganggu fungsi infrakstruktur yang lain jika tidak didukung dengan perencanaan drainase yang tepat. Hal ini diatasi dengan mengubah arah aliran yang semula dialirkan ke Terminal Bandar Raya Payung Sekaki menjadi ke Sungai Air Hitam. Sejalan dengan pengalihan aliran ini, Dinas Pekerjaan Umum menambah *box culvert* dan membangun saluran drainase menuju Sungai Air Hitam.

TINJAUAN PUSTAKA

Drainase berasal dari bahasa Inggris, *drainage* yang mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air. Dalam bidang Teknik Sipil, drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan sehingga fungsi lahan dan kawasan itu tidak terganggu.

Presipitasi merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan uap air yang mengkondensasi dan jatuh dari atmosfer ke bumi dalam segala bentuknya pada rangkaian siklus hidrologi (Suripin, 2004).

Analisa hidrologi dilakukan dengan Log Pearson II. Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan Person, yang menjadi perhatian ahli sumber daya air adalah Log Person tipe III (LP III). Tiga parameter penting dalam LP III adalah harga rata-rata, simpangan baku dan koefisien kemencengan. Jika koefisien kemencengan sama dengan nol maka distribusi kembali ke distribusi Log Normal.

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air per-satuan waktu. Sifat umum intensitas hujan adalah makin singkat hujan berlangsung maka intensitasnya makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi intensitasnya. Rumus Intensitas talbot digunakan apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia dan yang ada hanya data hujan harian.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Dengan :

I = intensitas hujan (mm/jam),

T = lamanya hujan (jam),

R_{24} = curah hujan maksimum harian.

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan air hujan yang jatuh untuk mengalir dari suatu titik terjauh sampai ke tempat keluaran DPS (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh dan depresi-depresi kecil terpenuhi. Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan membedakannya menjadi dua komponen, yaitu, waktu yang diperlukan air untuk mengalir di permukaan lahan sampai saluran terdekat (t_o) dan waktu perjalanan dari pertama masuk sampai titik keluaran (t_d), sehingga:

$$t_c = t_o + t_d$$

$$t_o = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n}{\sqrt{S}} \right] \text{menit}$$

$$t_d = \frac{L_s}{60V} \text{menit}$$

dengan:

n = koefisien kekasaran,

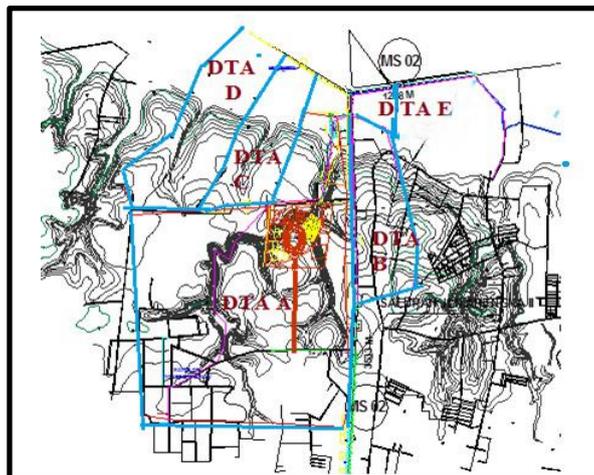
S = kemiringan lahan,

L = panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m),

Ls = panjang lintasan aliran di dalam saluran/sungai (m),

V = kecepatan aliran di dalam saluran (m/detik).

Daerah Tangkapan Aliran merupakan area tangkapan air hujan yang akan dilayani suatu saluran. Berikut gambar DTA yang diteliti.



Gambar 1. Pembagian DTA

Dalam menentukan debit digunakan metode rasional. Metode rasional ini dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata diseluruh DPS selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi (t_c) DPS. Metode rasional dinyatakan dengan rumus sebagai berikut

$$Q_p = 0,002778 \cdot C \cdot I \cdot A$$

dengan :

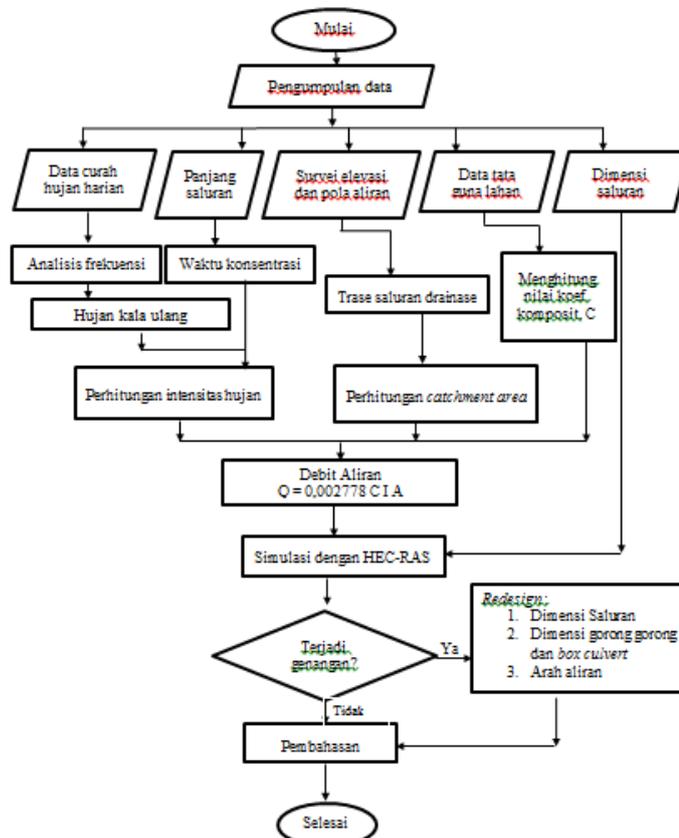
- Q_p = Debit puncak ($m^3/detik$),
- C = Koefisien pengaliran,
- I = Intensitas hujan (mm/jam),
- A = Luas daerah (hektar).

Pada tugas akhir ini menggunakan *software* HEC-RAS dalam penyelesaiannya. HEC-RAS merupakan program yang digunakan untuk menghitung analisis hidraulika. Analisis hidraulika yang dapat dilakukan adalah perhitungan profil muka air pada aliran permanen (*steady flow*) dan tidak permanen (*Unsteady flow*).

HEC-RAS dirancang untuk mensimulasi fenomena pada jaringan saluran alami maupun buatan. Kunci utama pemodelan pada HEC-RAS adalah penggunaan representasi data geometri dan perhitungan geometri serta perhitungan hidraulika berulang.

Program HEC RAS mampu menganalisa kajian hidrolis dengan 2 kondisi aliran *steady* dan *unsteady flow*. Filosofi dasar pada pemodelan numerik ini akan selalu membutuhkan identifikasi awal yang sering disebut dengan *boundary condition* (kondisi batas).

METODOLOGI PENELITIAN



Pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian ini dilakukan dengan survei lapangan dan survei instansional. Survei Lapangan dilakukan dengan pengamatan langsung kondisi drainase eksisting, arah aliran air limpasan dan kontur daerah tersebut. Sedangkan survei instansional dilakukan dengan mengumpulkan data curah hujan dan peta topografi ke Dinas Pekerjaan Umum.

a. Survei Lapangan

Penelitian dilakukan pada Jalan Tuanku Tambusai (Jalan Nangka) dan S.M. Amin pada tanggal 4 sampai 7 Desember 2011. Survei meliputi arah aliran, perekaman data potongan melintang saluran dari *box culvert* ke Terminal Bandar Raya Payung Sekaki. Daerah ini secara geografis terletak pada $0^{\circ} 05' 70,6''$ LU dan $101^{\circ} 23' 07''$ BT. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.

Sumber : www.googleearth.com

b. Survei Instansional

Data-data yang digunakan pada penulisan ini diperoleh dari Dinas terkait di kota Pekanbaru. Data yang digunakan antara lain adalah data curah hujan, dan data topografi.

1. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang dipergunakan didapat dari Dinas Pekerjaan Umum. Daerah Pengaliran Sungai (DPS) terletak pada *Catchment Area* Pekanbaru, yaitu pada Stasiun Pekanbaru. Curah hujan yang dicatat selama 25 tahun yaitu curah hujan mulai tahun 1984 sampai tahun 2008. Data tersebut dapat dilihat pada Lampiran A.

2. Data Topografi

Keadaan topografi daerah penelitian relatif datar dimana diperkirakan kemiringan 0% - 2% . Wilayah utara lebih rendah dari pada daerah yang berada di selatan kawasan penelitian. Peta topografi di dapat dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Pekanbaru dan dapat dilihat pada Lampiran C.

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa simulasi. Simulasi tersebut memiliki variabel dan data yang berbeda satu sama lain, yaitu:

1. Simulasi I

Simulasi ini berupa simulasi kondisi eksisting tanpa pengaruh *box culvert*. Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui kemungkinan terjadinya banjir pada kawasan Terminal Bandar Raya Payung Sekaki jika dibebani air limpasan dari Stadion Utama. Running simulasi ini dilakukan dengan melihat kemungkinan terjadinya genangan dengan dan tanpa bantaran.

2. Simulasi II

Simulasi kedua ini dilakukan dengan penambahan *box culvert* yang berada di Jalan S.M. Amin untuk mengalihkan arah aliran sebelumnya dan menutup aliran menuju terminal, sehingga bermuara ke Sungai Air Hitam.

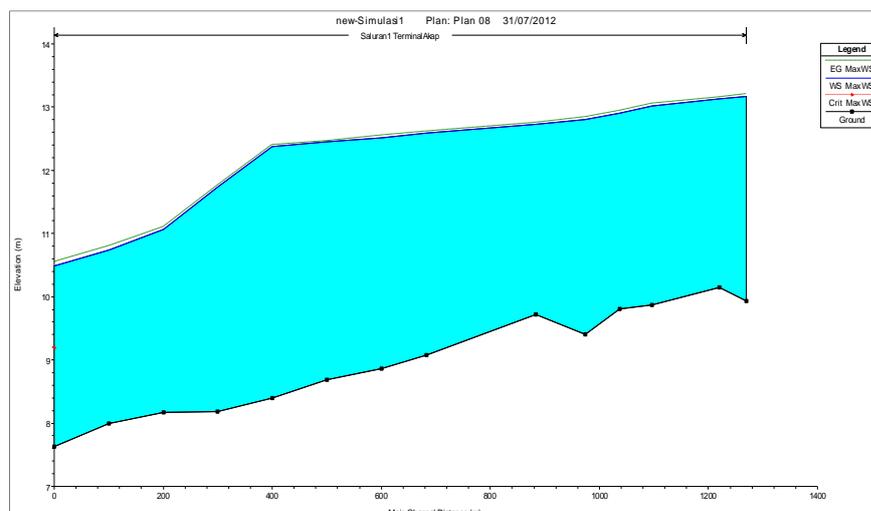
Hasil simulasi tersebut berupa data tinggi muka air yang terjadi dan kemampuan saluran yang ada untuk menampung debit air hujan berdasarkan kala ulang 5 tahun, 10 tahun dan 25 tahun. Jika debit hasil perhitungan tersebut lebih besar daripada kapasitas tampang saluran, maka perlu direncanakan dimensi saluran yang baru agar tidak terjadi genangan. Sehingga total simulasi yang dilakukan 9 kali berupa jenis simulasi dan kala ulang yang berbeda.



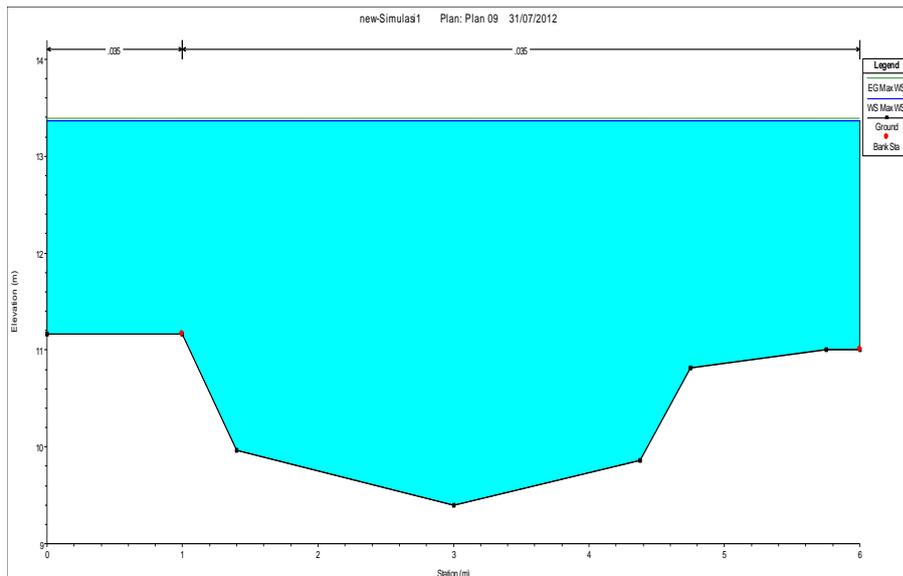
Gambar 2 Lokasi penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil simulasi program HEC-RAS untuk saluran tanpa bantaran debit banjir rancangan kala ulang 5 tahun dapat dilihat bahwa terjadi genangan maksimum setinggi 2,28 meter pada potongan melintang ke 10. Genangan tersebut terlihat pada Gambar 4. Hal ini disebabkan karena dimensi saluran yang ada saat ini relatif kecil, dan masih berupa saluran alam sementara daerah tampungan hujan yang dilayani oleh drainase ini sebesar 603 ha yang terdiri dari DTA A, DTA C dan DTA D.

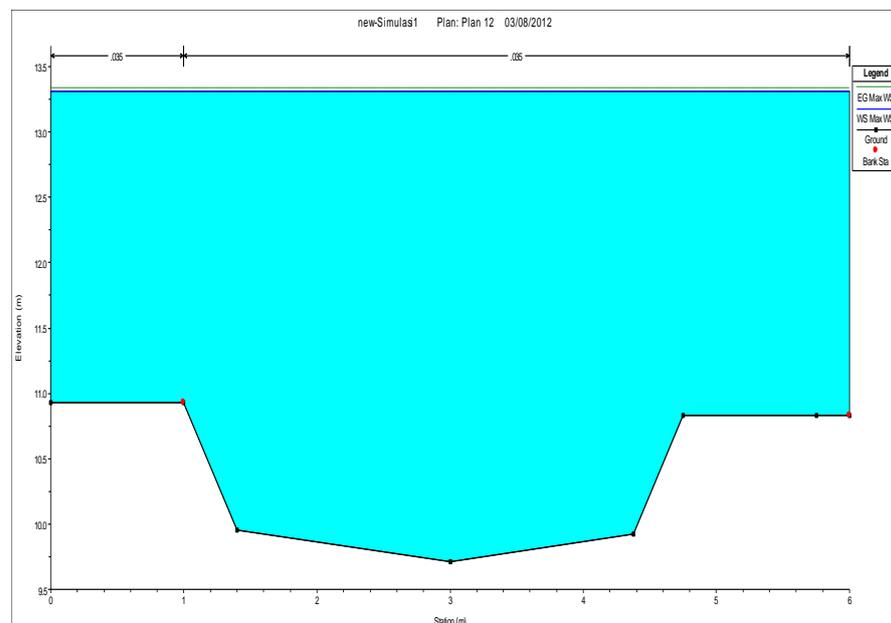


Gambar 4. Genangan pada *crosssection* 10



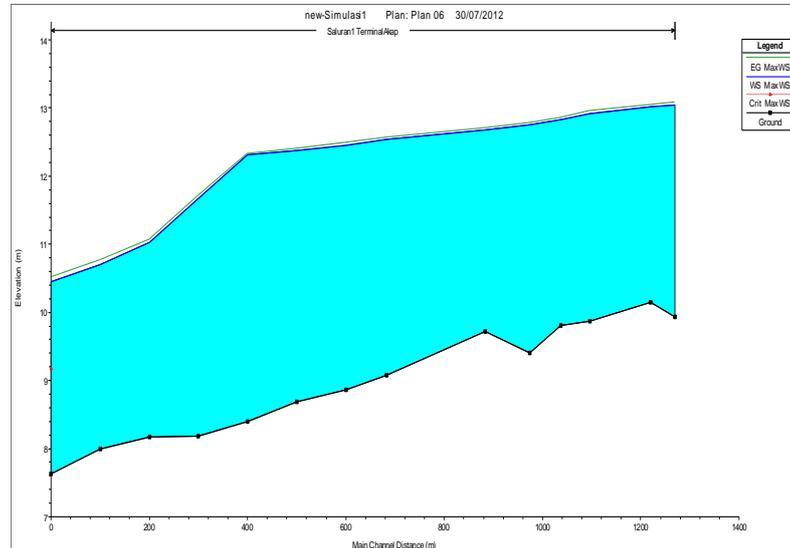
Gambar 3. Muka Air Kala Ulang 5 tahun

Berikut ini adalah Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 hasil pemodelan simulasi geometrik 1 tanpa bantarandengan kala ulang 10 dan 25 tahun. Dari simulasi diketahui banjir maksimum terjadi pada *crosssection* 9 setinggi 2,46 meter yang memiliki kala ulang 10 tahun. Sementara untuk kala ulang 25 tahun banjir lebih tinggi karena debit yang disimulasikan lebih besar yaitu setinggi 2,71 meter pada *crosssection* ke 9. Gambar *crosssection* ke 9 tersebut terlihat pada Gambar 4.6 berikut.



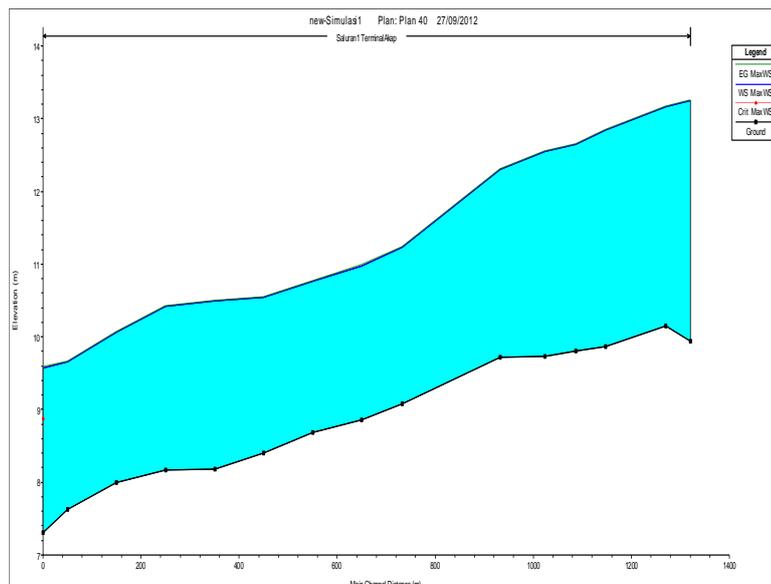
Gambar 4.6 *Crosssection* ke 9

Banjir yang besar pada simulasi 1 ini juga disebabkan akibat semakin ke hilir elevasi saluran semakin rendah dan selain itu, saluran drainase ini mendapatkan tambahan debit inlet dari DTA C dan DTA D.



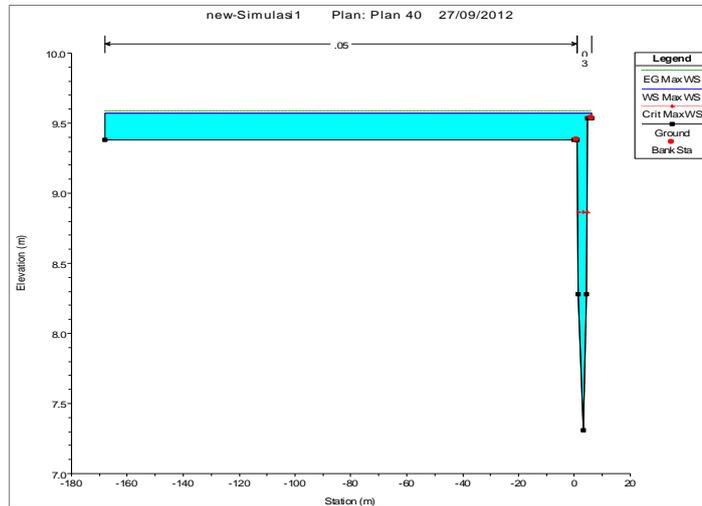
Gambar 4.7 Hasil Pemodelan Eksisting Kala Ulang 10 Tahun tanpa bantaran

Simulasi berikutnya ini mirip dengan simulasi sebelumnya. Namun pada simulasi ini diperhitungkan penambahan *storage* berupa bantaran yang bervariasi panjangnya. Panjang bantaran didapat dari kawasan disebelah kiri Jalan Tuanku Tambusai dengan melihat batas naiknya elevasi 1 meter pada peta kontur. Gambar 4.9 berikut ini memperlihatkan hasil simulasi ini dengan kala ulang 5 tahun. Gambar tersebut memperlihatkan muka air maksimum yang terjadi.

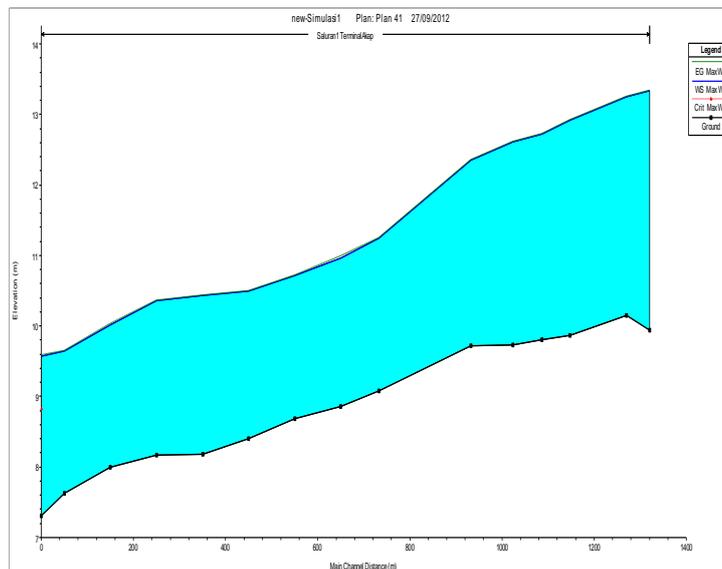


Gambar 4.9 Water Surface Kala Ulang 5 Tahun

Dengan *running* kala ulang 5 tahun dan penambahan bantaran di sebelah kiri saluran, diketahui terjadi genangan setinggi 21 cm. genangan tersebut memenuhi bantaran sejauh 160 meter. Genangan tersebut disajikan dalam Gambar 4.10 berikut ini.

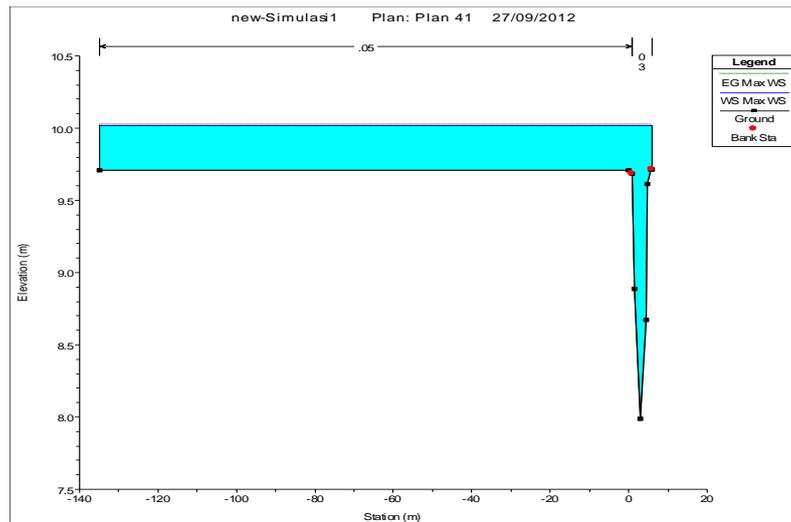


Gambar 4.10 Banjir Kala Ulang 5 Tahun



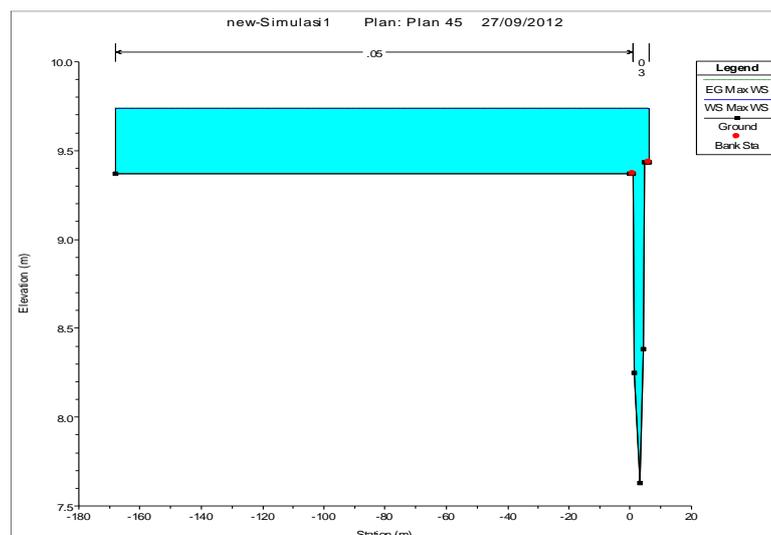
Gambar 4.11 Water Surface Kala Ulang 10 Tahun

Gambar 4.11 menunjukkan profil muka air dengan kala ulang 10 tahun. Terlihat kenaikan tinggi muka air pada saluran dari simulasi sebelumnya yang memiliki kala ulang 5 tahun. Pada running simulasi ini debit maksimum yang diinputkan sebesar 12,843 m³/dt. Tinggi genangan yang diperoleh dari hasil *running* simulasi tersebut sebesar 31 cm. Genangan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.12 berikut ini.

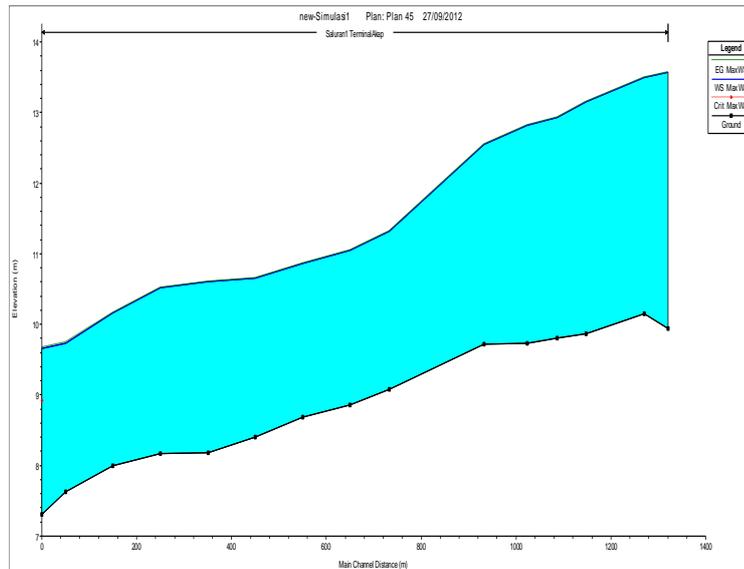


Gambar 4.12 Banjir Kala Ulang 10 Tahun

Debit kala ulang 25 tahun maksimum yang diinputkan sebesar 13,816 m³/dt. Berdasarkan *running* simulasi yang dijalankan, didapat tinggi genangan yang terjadi pada sepanjang bantaran adalah setinggi 0,39 meter. Genangan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.13 dan profil muka air digambarkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.13 Genangan Kala Ulang 25 Tahun



Gambar 4.14 Water Surface Kala

Simulasi kedua ini merupakan simulasi kondisi eksisting ketika drainase baru dari Stadion Utama sudah dibangun dan aliran menuju Terminal Bandar Raya Payung Sekaki. Simulasi kedua ini hanya menampung debit dari DTA A, DTA B dan DTA E. Arah aliran air limpasan dialirkan melalui *box culvert* yang menyeberangi Jalan S.M Amin menuju ke Sungai Air Hitam. Pada simulasi kedua ini juga menghitung kapasitas *box culvert* terhadap debit yang akan melewatinya.

Simulasi saluran menuju Terminal Bandar Raya Payung Sekaki dilakukan dengan menutup potongan melintang ke 13. Penutupan dilakukan agar debit banjir dari DTA A tidak menggenangi Terminal tersebut.

Asumsi waktu simulasi dijalankan pada tanggal 31 Mei 2012 dari pukul 00.00 sampai pukul 08.00 dengan waktu interval 30 menit. Simulasi pertama ini memerlukan data pendukung untuk mendapatkan hasil *running* dengan menggunakan *software* HEC-RAS 4.1. Data-data tersebut antara lain :

a. Luas daerah tangkapan aliran

Luas masing masing DTA dijabarkan dalam Tabel 4.8 berikut ini.

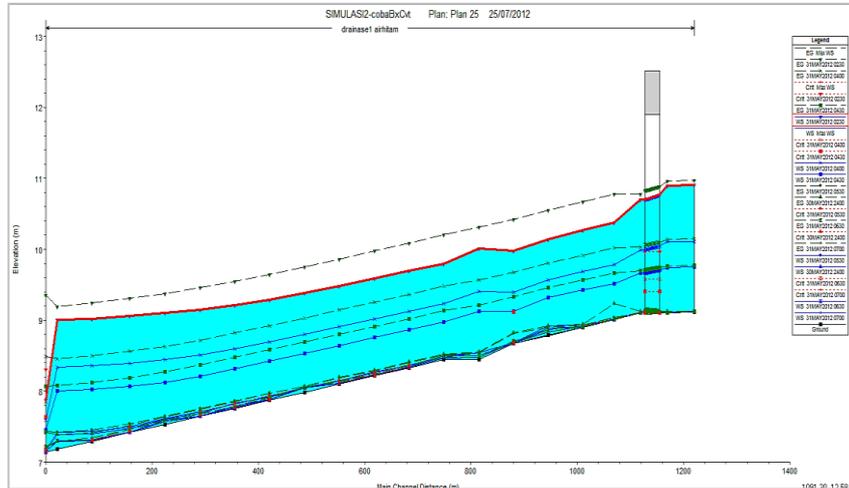
Tabel 4.8 Luasan masing masing DTA

DTA A (ha)	DTA B (ha)	DTA E (ha)
444,953	69,00	1,054

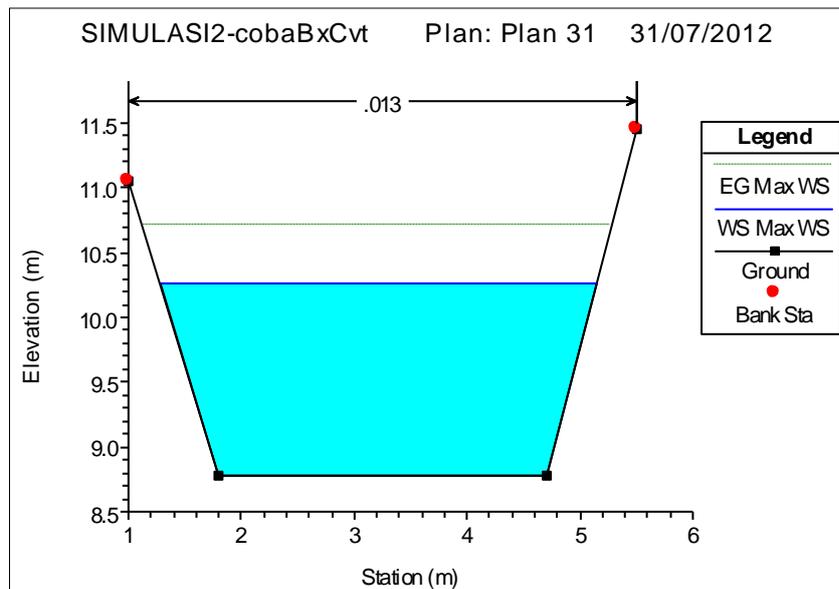
(Sumber : Perhitungan 2012)

Gambar 4.11 memperlihatkan hasil simulasi untuk kala ulang 5 tahun. Saluran ini memiliki panjang saluran 1,2 km dan dengan debit kala ulang 5 tahun tidak terjadi genangan di sepanjang saluran tersebut. Gambar 4.18 merupakan

potongan melintang ke 16 yang merupakan salah contoh potongan melintang yang tidak terjadi genangan.



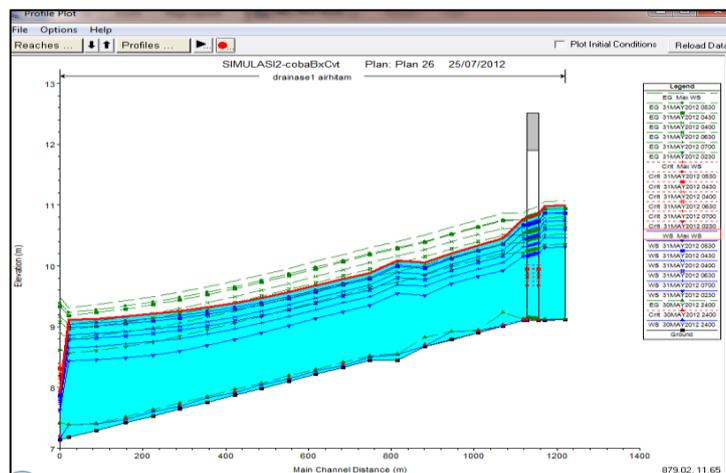
Gambar 4.18 Hasil Pemodelan Eksisting Kala Ulang 5 Tahun



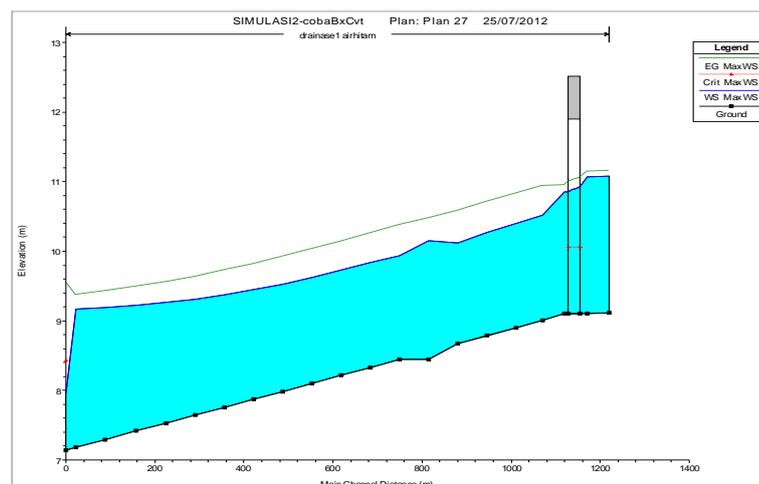
Gambar 4.19 Contoh Hasil Running pada

Tinggi muka air maksimal ($W_s Max$) terjadi pada tanggal 31 Mei pukul 02.30 dan dinotasikan sebagai garis merah pada Gambar 4.18. Hasil simulasi menunjukkan perencanaan dimensi saluran dan *box culvert* mampu menampung debit kala ulang 5 tahun.

Gambar 4.20 dan Gambar 4.21 memperlihatkan hasil simulasi kedua dengan kala ulang 10 tahun dan 25 tahun. Muka air maksimum ($WS Max$) terjadi pada pukul 5.30 di seluruh saluran dengan awal simulasi pukul 00.00. Terlihat bahwa tidak terjadi genangan pada *box culvert* yang membuktikan bahwa dimensi saluran dan *box culvert* mampu menampung debit banjir sampai dengan kala ulang 25 tahun.



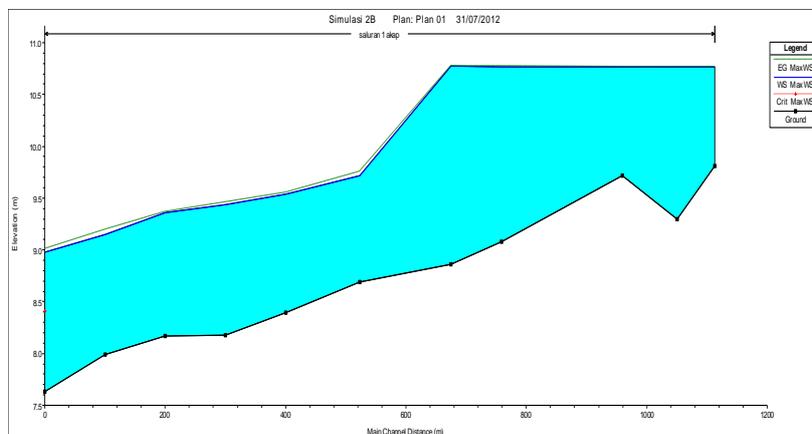
Gambar 4.20 Hasil Pemodelan Eksisting



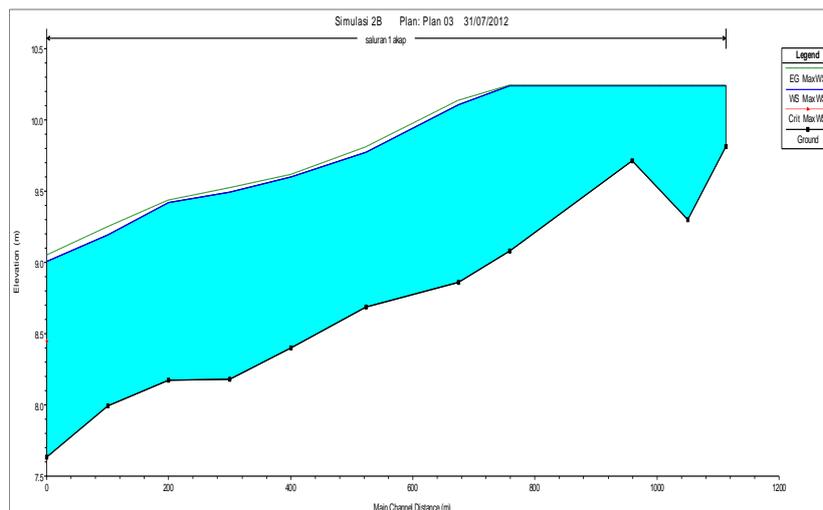
Gambar 4.21 Hasil Pemodelan Eksisting

b. Hasil Simulasi II Geometrik II

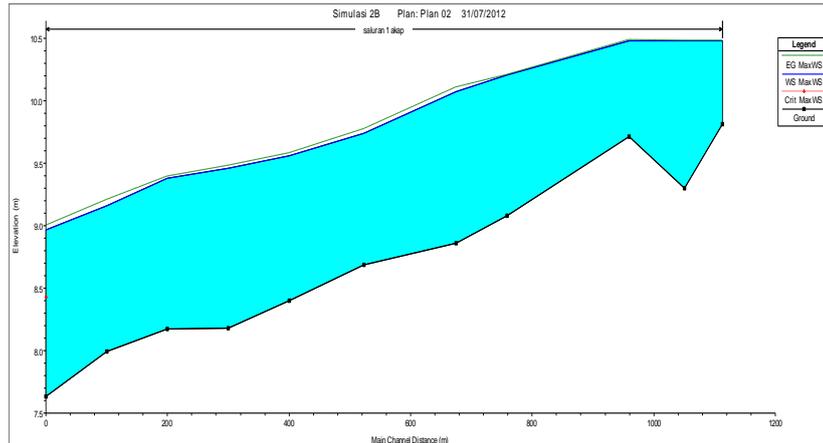
Gambar 4.22 dan 4.23 menampilkan hasil simulasi kedua untuk geometrik 2 menuju terminal. Dari hasil simulasi yang dijalankan tidak ditemukan genangan di sepanjang saluran yang memiliki panjang 1 km ini. Selanjutnya Gambar 4.17 di bawah juga menampilkan hasil simulasi yang sama dengan kala ulang 25 tahun. Dari simulasi ini diketahui tidak terjadi banjir di sepanjang saluran. Tidak terjadi genangan ini dikarenakan debit yang membebani saluran drainase ini sangat kecil. Sehingga dengan adanya pengalihan aliran tersebut saluran ke arah Terminal Bandar Raya Payung Sekaki mampu menampung debit hingga kala ulang 25 tahun.



Gambar 4.22 Hasil Pemodelan Geometrik 2



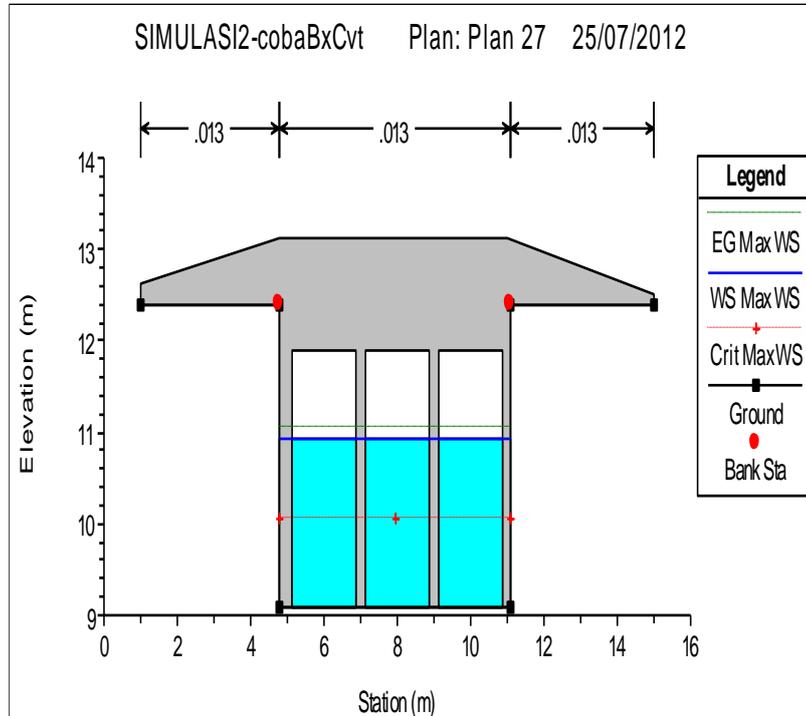
Gambar 4.24 Hasil Pemodelan Geometrik 2
Kala Ulang 25 Tahun



Gambar 4.23 Hasil Pemodelan Geometrik 2

c. Hasil Simulasi *Box Culvert*

Debit banjir yang dibuang menuju Sungai Air Hitam akan melintasi *box culvert* yang berada pada Jalan S.M Amin. berdasarkan dimensi yang sudah diinputkan sebelumnya, didapatkan hasil simulasi bahwa dimensi *box culvert* tersebut dapat melewati debit banjir sampai dengan kala ulang 25 tahun. Tinggi air maksimum diketahui berada apa elevasi +10,8 meter, sementara kapasitas *box culvert* tersebut berada di elevasi +11,85 meter. Gambar 4.25 berikut memperlihatkan hasil simulasi kedua dengan kala ulang 25 tahun yang melewati *box culvert* tersebut.



Gambar 4.25 Hasil Pemodelan *Box Culvert*
Kala Ulang 25 Tahun

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil studi kajian pengaruh pengalihan aliran di Stadion Utama terhadap genangan Terminal Bandar Raya Payung Sekaki, menghasilkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Hasil evaluasi saluran drainase yang ada, jika tidak dilakukan pengalihan aliran maka banjir akan terjadi dan menggenangi jalan menuju terminal Bandar Raya Payung Sekaki.
2. Penambahan bantaran disepanjang jalan menuju terminal, dapat menurunkan tinggi genangan banjir sehingga tidak menggenangi Jalan tersebut. Namun bantaran ini akan hilang fungsinya jika berubah tataguna lahannya.
3. Pengalihan aliran yang dilakukan dengan cara menutup saluran drainase yang menuju ke Terminal Bandar Raya Payung Sekaki mampu mengurangi debit banjir sebesar 81%. Sehingga saluran tersebut dapat menampung debit sampai dengan kala ulang 25 tahun.
4. Saluran menuju Sungai Air Hitam kapasitasnya telah memenuhi debit hingga kala ulang 25 tahun.

Saran

Beberapa saran yang dapat dikemukakan dalam kajian drainase perkotaan ini antara lain.

1. Saat *running* terjadi, hasil simulasi didekat *boundary condition* tidak dapat dipakai karena ketidaklogisannya, maka perlu penambahan data *crosssection* di hulu sehingga area yang dikaji jauh dari *boundary condition*
2. Dalam penggunaan HEC-RAS sering terjadi *error* jika tidak teliti dalam memasukkan data. HEC-RAS kerap menyimpan hasil simluasi sebelumnya, sehingga hasil simulasi yang baru dijalankan akan terlihat tidak logis.
3. Gunakan HEC-RAS versi terbaru untuk *user experience* yang lebih baik dan kelengkapan *tools* yang mumpuni.
4. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar mengkaji lebih lanjut mengenai alternatif lain dalam penanganan banjir, yaitu dengan menggunakan kolam retensi serta menghitung biayannya. Selain itu dapat juga dilakukan perencanaan saluran drainase pada geometrik simulasi 1 dapat untuk mengatasi masalah banjir.
5. Disarankan agar sebelum melakukan penelitian sebaiknya mempersiapkan semua data-data yang diperlukan sehingga waktu survei lancar dan kendala dapat diperkecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [Googleearth](http://www.googleearth.com). [online] diperoleh dari : <www.googleearth.com> [diakses pada tanggal 17 Desember 2011].
- Istiarto. 2011. *Simulasi aliran 1 dimensi dengan bantuan software HEC-RAS*. [online].diperoleh dari: <www.istiarto.staff.ugm.ac.id/index.php/training/modul-hec-ras> [diakses pada tanggal 28 Desember 2011].
- Istiarto. 2011. *HEC-RAS Lanjutan: Junction and Inline Structures*. [online].diperoleh dari: <www.istiarto.staff.ugm.ac.id/index.php/training/modul-hec-ras> [diakses pada tanggal 28 Desember 2011].
- Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi: Andi Offset
- Syukri, Mhd. 2010. *Kajian komprehensif drainase yang terjadi pada Kota Pekanbaru (DPS Senapelan 1)*. Skripsi Program Sarjana Teknik Sipil. Pekanbaru: Universitas Riau
- Tim Gunadarma. *Drainase Perkotaan*. [online]. diperoleh dari: <http://elearning.gunadarma.ac.id/docmodul/drainase_perkotaan.pdf> [diakses pada tanggal 27 Desember 2011].
- Triatmodjo, Bambang. 2003. *Hidrolika II*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmodjo, Bambang. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- U.S Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center (HEC), 2001. *Hydraulic Reference Manual HEC-RAS 4.1.0*. California: U.S. Army Corps of Engineers.
- Wahyudi,D. 2011. *Perencanaan Normalisasi Kali Deluwang Bagian Hilir Kabupaten Situbondo*. Skripsi Program Sarjana Teknik sipil. Surabaya : ITS