

Analisis Drainasi di Saluran Cakung Lama Akibat Hujan Maksimum Tahun 2013 dan 2014

(Micro Drainage Analysis in Cakung Lama River Due to The Maximum Rainfall 2013 and 2014)

PUJI HARSANTO, SURYA BUDI LESMANA, SHERLY DEVIANTY

ABSTRACT

Flooding is an annual disaster for Indonesia. Jakarta is a city that each year nearly always experienced by flooding. The rapid development made the impervious area dropped drastically. Micro drainage is not capable of passing the volume of direct runoff. It makes many regions in Jakarta experienced by floodwaters. The aim of this research is to analyze the micro drainage capacity in Cakung Lama River. Simulations are performed with HEC-RAS 1D. The flood data is maximum rainfall on 2013 and 2014. Two scenarios normalization is done for reducing the inundated area around the river. Based on the simulation results, the existing conditions are not able to accommodate the discharge due to maximum rainfall 2013 dan 2014. Normalization of the river will give good results if the width of the river 5 m and the depth of the river is 3 m.

Keywords: Cakung lama, flooding, maximum rainfall 2013 and 2014, normalization, hydraulics simulation

PENDAHULUAN

Banjir merupakan bencana tahunan dan menimbulkan kerugian yang besar masyarakat Indonesia. Salah satu kota yang sering terjadi banjir adalah Jakarta.

Peran Jakarta sebagai Ibukota Republik Indonesia di mana merupakan pusat kegiatan pemerintahan, ekonomi, politik, perdagangan dan lain-lain, mendorong pembangunan konstruksi yang pesat dan tingkat urbanisasi yang tinggi pula. Hal itu menyebabkan perubahan penggunaan lahan yang umumnya dari area resapan menjadi area kedap air. Hal ini menjadi Jakarta menjadi rentan terhadap bahaya banjir, seperti yang terjadi pada 2 tahun terakhir ini yaitu banjir tahun 2013 dan 2014.

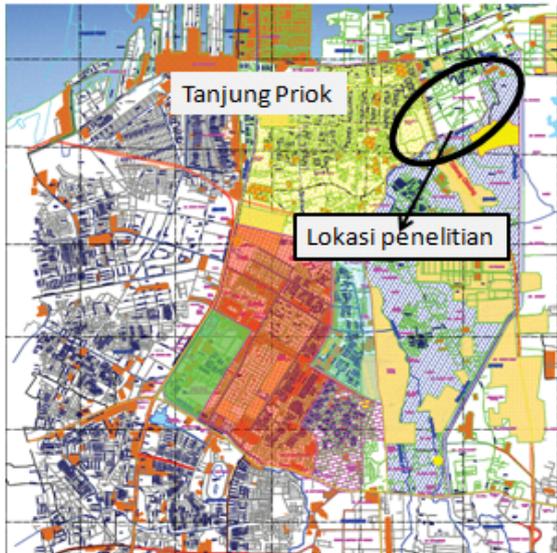
Dalam upaya pengendalian banjir, pemerintah telah melakukan upaya baik secara struktural maupun non struktural. Secara struktural pembangunan sarana drainase sudah dilakukan baik yang sifatnya drainase mikro atau makro sudah dilakukan. Secara sosial atau non-struktural, pemerintah sudah menggalakan untuk membersihkan saluran-saluran drainase mikro di kawasan penduduk. Namun demikian, hal ini belum memberikan dampak positif terhadap penanggulangan banjir di Jakarta.

Masih banyaknya saluran atau sungai yang belum efisien mengalirkan air menjadi salah satu penyebab masih banyaknya lokasi genangan banjir. Salah satunya adalah saluran drainase Cakung Lama Hilir yang terdapat di wilayah Jakarta Utara. Saluran drainase memiliki panjang $\pm 3,5$ km. Kondisi sungai yang penuh dengan sedimentasi, menjadikan perubahan tampang sungai. Berdasarkan peta daerah banjir Jakarta 2013, wilayah di sekitar Cakung Lama masih terdapat genangan. Melihat hal tersebut maka perlu dilakukan analisa hidraulika untuk mengetahui kapasitas tampungan saluran dan dimensi normalisasi yang dibutuhkan. Pemodelan hidraulika dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak HEC-RAS 4.1.0. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan data hujan harian maksimum tahun 2013 dan 2014.

LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian berada pada wilayah DAS Cakung, Kecamatan Cakung, Jakarta Utara. Wilayah tersebut berbatasan langsung dengan Kecamatan Cilincing di Timur, Kecamatan Pulo Gadung di Barat, dan Kecamatan Duren Sawit di Selatan. Penelitian ini dilakukan di sepanjang Kali Cakung Lama Hilir. Gambar 1 menunjukkan lokasi penelitian. Sungai Cakung

Lama ini bermuara di Cakung Drain. Cakung Drain adalah drainase makro dari sistem drainase di Jakarta.



GAMBAR 1. Lokasi penelitian

PENGUMPULAN DATA

Data Hujan

Data hujan yang digunakan pada penelitian ini yaitu data curah hujan dari stasiun BMKG Tanjung Priok. Pemilihan stasiun ini didasarkan pada lokasi stasiun hujan yang paling dekat dengan Kali Cakung Lama. Sehingga diharapkan pola hujan bisa mencerminkan kondisi yang sebenarnya di lokasi penelitian. Data hujan tersebut merupakan data dari pukul 07.00 WIB, tanggal 15-18 Januari 2013 dan untuk tahun 2014 pada tanggal 10-13 Januari. Tanggal tersebut dipilih karena merupakan data curah hujan harian maksimum yang terjadi pada tahun 2013 dan 2014. Data curah hujan diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Pondok Betung Tangerang. Tabel 1 menunjukkan data hujan terpilih dalam penelitian.

TABEL 1. Data curah hujan harian maksimum bulan Januari tahun 2013 dan 2014

Tahun	SH. BMKG Tanjung Priok (mm/hari)
2013	118
2014	91

Sumber: BMKG Tanjung Priok

Data Topografi

Data topografi diperoleh dari Pusat Pelayanan Informasi Kebumihan (PPIK) Universitas

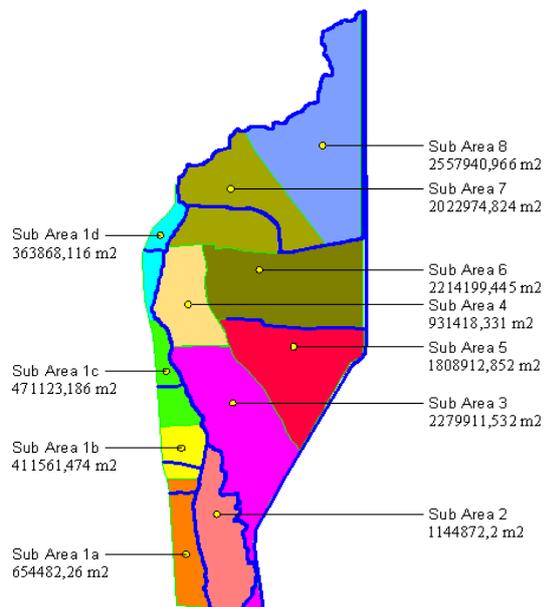
Gajah Mada Yogyakarta. Data yang diperoleh berupa Peta Rupabumi Digital Indonesia Lembar 1209-442 Cakung dan Lembar 1209-444 Tanjung Priok dengan skala 1:25.000. Data topografi ini digunakan untuk membuat layout dari sungai yang akan dimodelkan.

Data Tata Guna Lahan dan DAS

Data tata guna lahan digunakan untuk menentukan nilai koefisien limpasan, C yang terkait dengan proses limpasan langsung yang terjadi akibat hujan. Data ini didapat dari laporan akhir pekerjaan kajian pengelolaan polder kawasan Kelapa Gading dengan pelaksana PT. Kriaspesa Nusaperdana General Consultant. Gambar 2 menunjukkan DAS untuk lokasi penelitian.

Data Potongan Melintang Kali Cakung Lama

Data potongan melintang saluran berupa elevasi, kedalaman, jarak antar potongan pengamatan, kemiringan saluran, diperoleh dari laporan akhir pekerjaan kajian pengelolaan polder kawasan Kelapa Gading dengan pelaksana PT Kriaspesa Nusaperdana General Consultant (DPU, 2008).



GAMBAR 2. Pembagian sub area kondisi eksisting

ANALISIS HIDROLOGI

Data curah hujan yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui curah hujan rerata wilayah dan debit banjir rencana meliputi :

- Perhitungan curah hujan wilayah berdasarkan pencatatan data curah hujan stasiun hujan terdekat dengan Kali Cakung Lama yaitu data curah hujan dari stasiun BMKG Tanjung Priok.
- Data curah hujan harian terpilih ditransformasikan menjadi curah hujan jam-jaman untuk setiap tahun analisis yaitu tahun 2013 dan 2014 dengan metode Mononobe guna mendapatkan curah hujan efektif yang akan digunakan dalam analisis debit banjir.

Analisis debit banjir rencana diperoleh dengan menggunakan metode rasional dimana DAS dibagi menjadi beberapa sub DAS dengan pengaruh tata guna lahan yang berbeda. Pembagian area studi dilakukan untuk mengetahui beban drainase kondisi eksisting saluran seperti terlihat pada Gambar 2. Dalam penghitungan debit banjir dengan metode rasional diperlukan data luas area dan koefisien limpasan yang berpengaruh. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

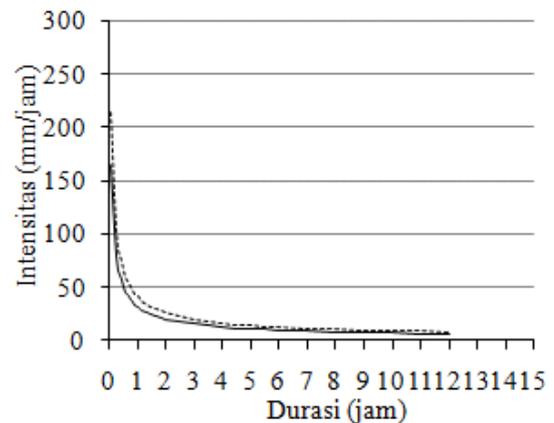
TABEL 2. Luas area dan koefisien limpasan

Kode area drainasie	Luas draiase, A (m ²)	Kofisien limpasan, C
SA1a	670438.62	0.91
SA1b	407534.84	0.86
SA1c	385876.54	0.89
SA1d	437185.04	0.89
SA2	1144872.20	0.80
SA3	2279911.53	0.75
SA4	931418.33	0.84
SA5	1808912.85	0.76
SA6	2214199.44	0.89
SA7	2022974.82	0.91
SA8	2557950.97	0.73

Sumber : Hasil perhitungan

Intensitas Durasi Frekuensi (IDF)

Berikut ini merupakan kurva IDF ditunjukkan pada Gambar 3. Berdasarkan tersebut didapat nilai intensitas hujan dengan durasi 3 jam adalah 19,67 mm/jam untuk tahun 2013. Sedangkan untuk tahun 2014 intensitas hujan sebesar 15,17 mm/jam, dimana terlihat bahwa intensitas hujan tahun 2014 lebih kecil dibanding dengan tahun 2013.



GAMBAR 3. Lengkung intensitas hujan di sungai Cakung Lama

Analisis Debit Banjir Rencana

Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode rasional debit rencana yang akan ditampung oleh sungai Cakung Lama Hilir untuk tahun 2013 dan 2014 dapat dilihat pada Tabel 3.

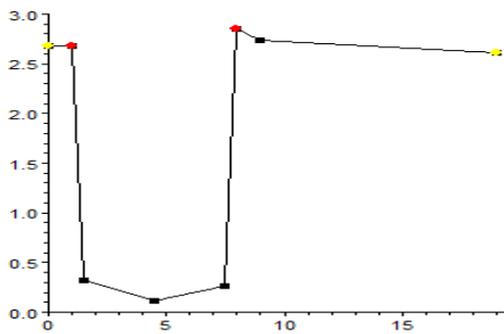
TABEL 3. Debit maksimum

Kode daerah aliran	Luas daerah aliran A (m ²)	Koefisien limpasan, C	Debit maksimum (m ³ /s)	
			2013	2014
SA1a	670438.62	0.91	3.34	2.57
SA1b	407534.84	0.86	1.91	1.47
SA1c	385876.54	0.89	1.88	1.45
SA1d	437185.04	0.89	2.12	1.64
SA2	1144872.20	0.80	5.01	3.87
SA3	2279911.53	0.75	9.34	7.20
SA4	931418.33	0.84	4.28	3.30

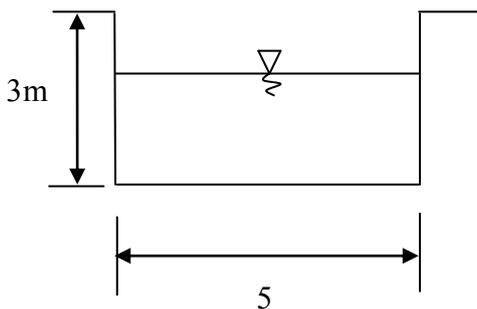
Sumber : Hasil perhitungan

Skenario Model

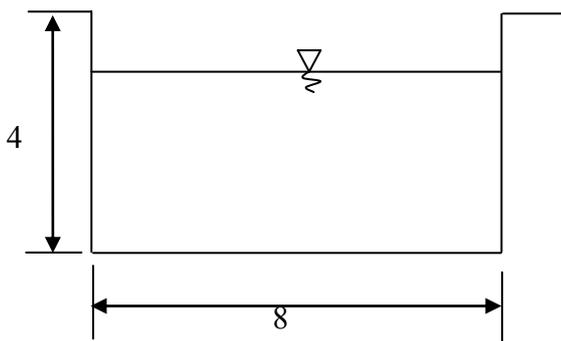
Setelah mengetahui debit banjir 2013 dan 2014 kemudian disimulasikan dengan perangkat lunak HEC-RAS seri 4.1.0 2010 untuk mengetahui profil muka air. Hasil simulasi berupa profil muka air terjadi sepanjang sungai, sehingga dapat mengetahui lokasi pias sungai yang airnya meluap. Setelah mengetahui kapasitas tampungan sungai kondisi eksisting maka dilakukan pemodelan dengan dimensi sungai dirubah. Pada studi ini, saluran direncanakan dengan 2 alternatif dimensi saluran. Gambar 4, 5, dan 6 merupakan contoh perubahan tampang lintang.



GAMBAR 4. Tampang melintang kondisi eksisting.



GAMBAR 5. Perencanaan dimensi melintang alternatif 1



GAMBAR 6. Perencanaan dimensi melintang alternatif 2

Pada studi ini dilakukan normalisasi sungai dengan merubah dimensi dari saluran yang ada. Perencanaan saluran dilakukan dengan menggunakan 2 alternatif sehingga bisa

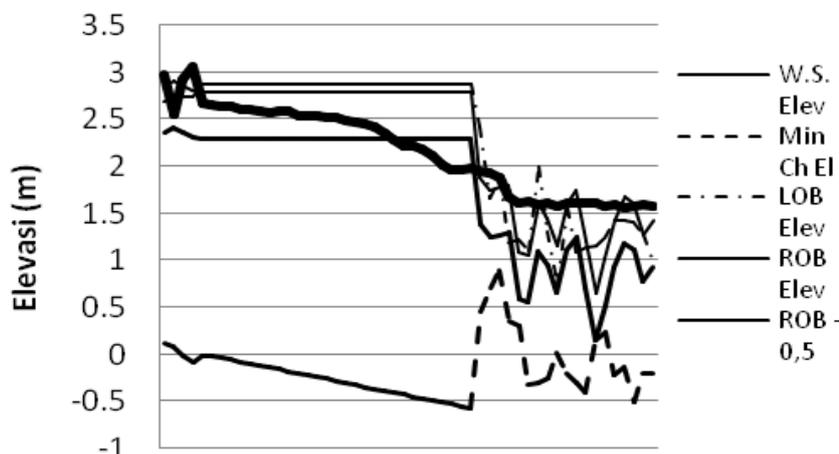
dibandingkan hasil perencanaan yang lebih sesuai untuk sungai Cakung Lama Hilir. Pada Gambar 4 perencanaan dimensi dengan lebar sungai berkisar 5 m dan kedalaman berkisar 3 m. Untuk alternatif 2, lebar sungai dan kedalaman masing masing 8 m dan 4 m.

HASIL DAN PEMBAHASAN

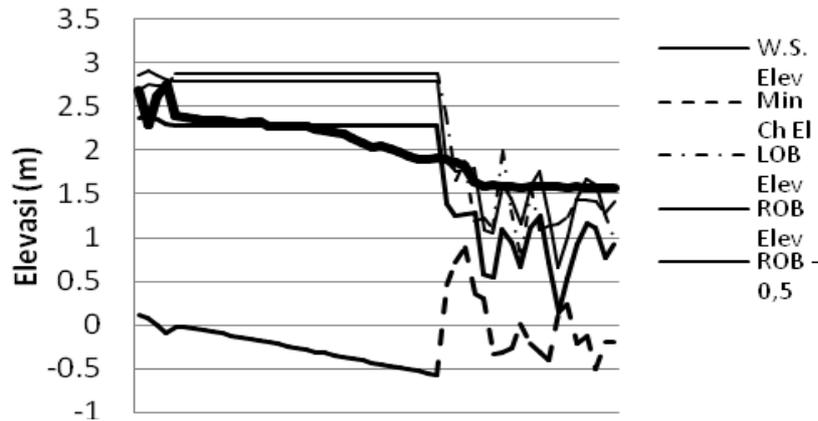
Elevasi Muka Air Tampang Memanjang

Analisis kapasitas penampang eksisting Cakung Lama Hilir dilakukan pada kondisi tampang yang ada saat ini dengan tujuan untuk mengetahui kapasitas pengaliran maksimum pada masing-masing segmen sungai.

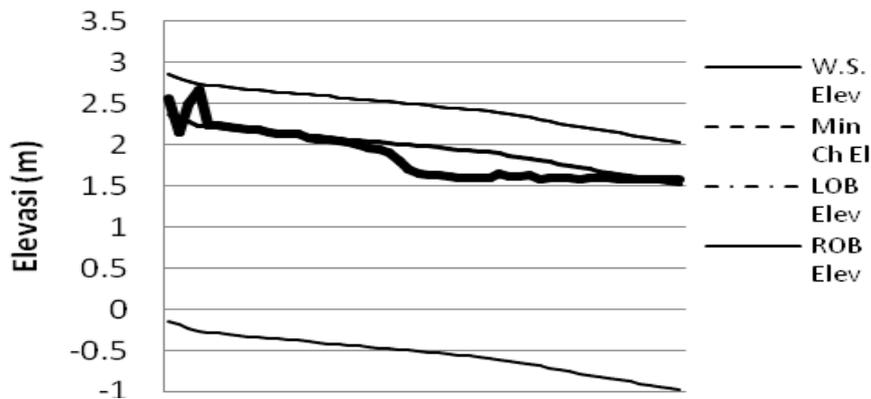
Pada Gambar 7 dan 8 dapat dilihat potongan memanjang yang menampilkan elevasi muka air, tanggul kiri dan kanan serta dasar sungai. Gambar 6 merupakan respon sungai terhadap banjir rancangan dengan debit banjir 2013. Dari gambar tersebut dapat dilihat beberapa segmen dibagian hulu dan hilir tidak mampu menampung debit banjir tersebut. Hal ini dapat dilihat bahwa muka air lebih tinggi dari elevasi tanggul kanan dan kiri dari saluran awal Cakung Lama Hilir. Kedalaman limpasan diperkirakan mencapai ketinggian 0,95 m di atas batas saluran. Untuk respons sungai terhadap banjir rencana 2014 juga menghasilkan fenomena yang hampir sama dengan respon sungai terhadap banjir 2013. Setelah dilakukan perubahan dimensi, dan kemiringan dasar sungai, yaitu dengan pengerukan sungai. Hasil analisa dapat dilihat pada Gambar 9 dan 10. Secara keseluruhan, elevasi muka air berada dibawah batas saluran awal, saluran yang direncanakan mampu menampung debit banjir 2013 dan 2014.



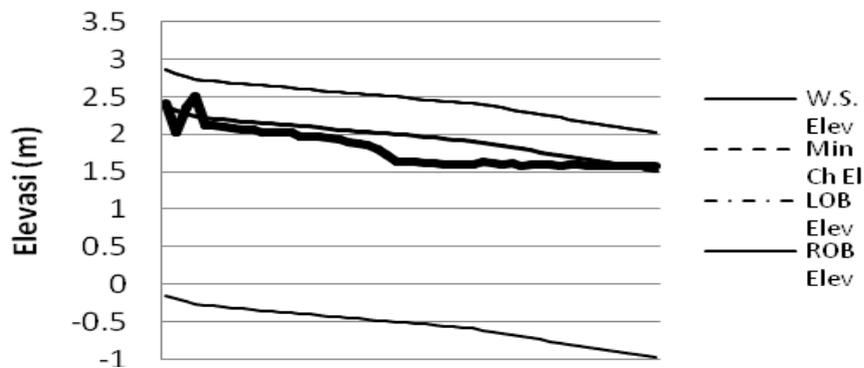
GAMBAR 7. Muka air sungai Cakung Lama Hilir kondisi eksisting dengan banjir rancangan tahun 2013



GAMBAR 8. Muka air sungai Cakung Lama Hilir kondisi eksisting dengan banjir rancangan tahun 2014



GAMBAR 9. Muka air sungai Cakung Lama Hilir kondisi normalisasi dengan banjir rancangan tahun 2013



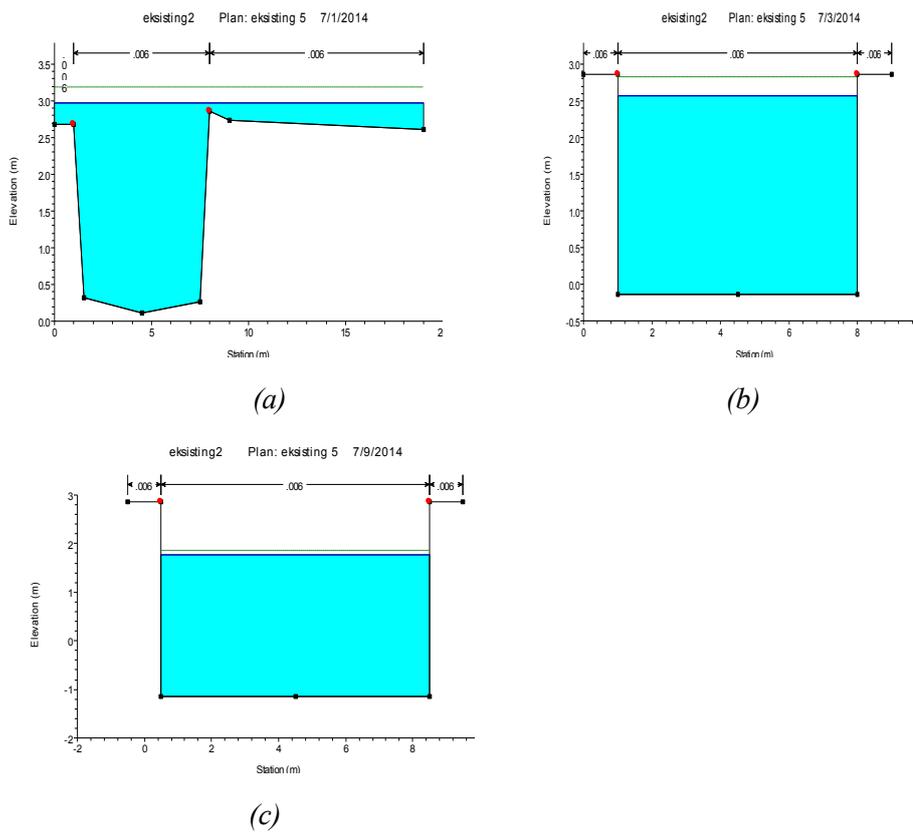
GAMBAR 10. Muka air sungai Cakung Lama Hilir kondisi normalisasi dengan banjir rancangan tahun 2014

Elevasi Muka Air Tampang Melintang

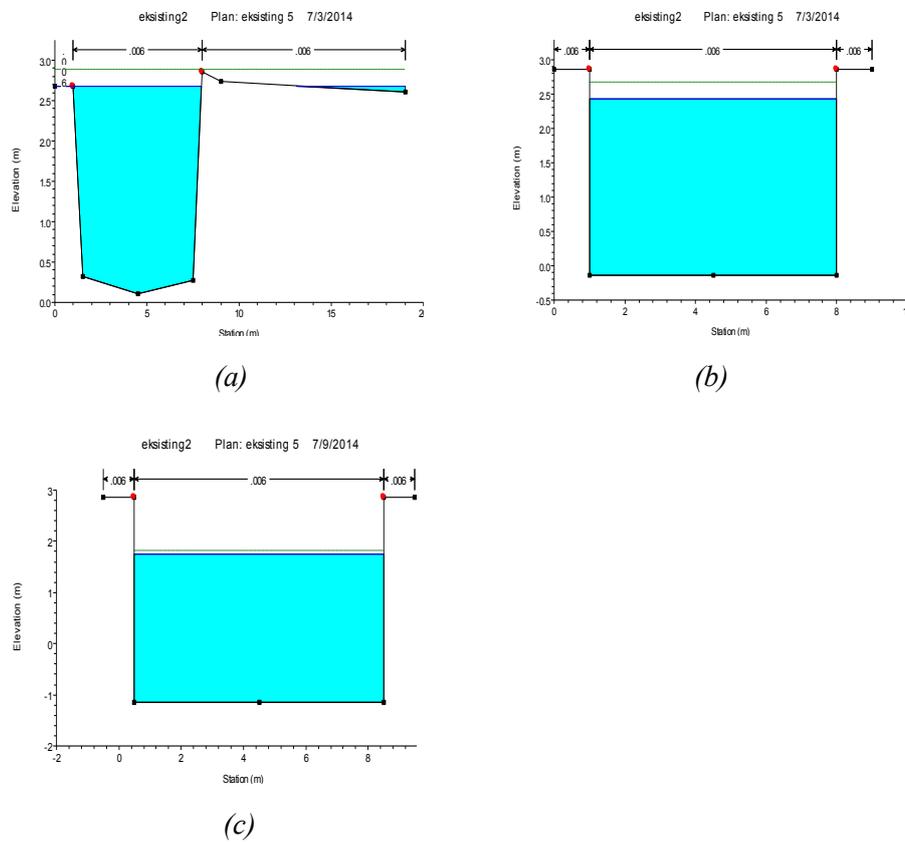
Pada Gambar 9 potongan melintang eksisting kondisi muka air melimpas. Ketinggian limpasan mencapai 0,3 m pada bagian kiri saluran dan melimpas setinggi 0,12 m pada bagian kanan dari Cakung Lama Hilir. Limpasan tersebut menyebabkan banjir di daerah sekitar sungai. Elevasi batas saluran bagian kiri adalah 2,68 m dari dasar saluran dan untuk bagian kanan adalah 2,86 m dari titik yang sama. Sedangkan untuk debit banjir 2014 dengan ketinggian pada titik yang sama, air tidak melimpas tetapi pada bagian saluran kiri air tepat berada di batas saluran dan untuk

bagian saluran kanan air berada 0,17 m dibawah batas saluran.

Setelah dilakukan perencanaan pada dimensi saluran bagian hilir Cakung Lama dengan alternatif 1, Gambar 11 (b) kondisi muka air berada pada ketinggian 0,28 m di bawah elevasi tanggul dan Gambar 11 (c) desain saluran dengan alternatif 2 kondisi muka air 1,07 m dibawah elevasi tanggul dengan debit pada tahun 2013. Sedangkan pada debit tahun 2014 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12 (b) kondisi muka air saluran berada pada ketinggian 0,43 m di bawah elevasi tanggul dengan desain alternatif 1.



GAMBAR 11. Potongan melintang eksisting (a), desain alternatif 1 (b) dan alternatif 2 (c) debit banjir 2013



GAMBAR 12. Potongan melintang eksisting (a), desain alternatif 1 (b) dan alternatif 2 (c) debit banjir 2014

Dari hasil simulasi diperoleh bahwa normalisasi dengan desain alternatif 1, untuk banjir tahun 2013 dan 2014 sudah mampu menanggulangi limpasan sungai, akan tetapi beberapa titik pada saluran belum memenuhi tinggi jagaan pasangan yang disyaratkan untuk saluran pembuang atau saluran drainasi. Sedangkan dengan desain alternatif 2, saluran mampu mengalirkan debit yang dialirkan, tetapi tinggi jagaan saluran jauh melebihi batas tinggi jagaan yang disyaratkan. Debit total pada bagian hilir Cakung Lama untuk tahun 2013 mencapai 42,5 m³/detik, dimana berdasarkan kriteria perencanaan bagian saluran seperti pada Tabel 4 Hubungan debit dengan tinggi jagaan saluran pembuang, untuk debit lebih dari 15,00 m³/detik diperlukan tinggi jagaan pasangan 0,5 m.

TABEL 4. Hubungan Debit dengan Tinggi Jagaan Saluran Pembuang

Debit Banjir (m ³ /det)	Tinggi Jagaan Tanggul (m)	Tinggi Jagaan Pasangan (m)
< 0,50	0,40	0,20
0,50 - 1,50	0,50	0,20
1,50 - 5,00	0,60	0,25
5,00 - 10,00	0,75	0,30
10,00 - 15,00	0,85	0,40
> 15,00	1,00	0,50

Sumber : DPU, *Kriteria Perencanaan Bagian Saluran KP-03, Standar Perencanaan Irigasi Departemen Pekerjaan Umum, tahun 1986*

KESIMPULAN

1. Debit banjir tahun 2013 lebih besar dibandingkan debit banjir tahun 2014. Debit banjir tahun 2013 adalah 39,65 m³/detik dan menurun pada tahun 2014 sebesar 32,03 m³/detik;
2. Pada tahun 2013 kondisi eksisting terjadi limpasan pada 21 titik. Dan pada kondisi desain untuk alternatif 1 maupun 2, saluran mampu menampung debit yang dialirkan sehingga tidak terjadi limpasan.
3. Pada tahun 2014 kondisi eksisting terjadi limpasan pada 19 titik. Dan pada kondisi desain alternatif 1 dan 2, tidak terjadi limpasan pada saluran.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2010), *HEC-HMS Hydrologic Modeling System Technical Reference Manual*, Washington DC: Hydrologic Engineering Centre.
- Anonim, (2010), *HEC-RAS River Analysis System User's Manual*, Washington DC: Hydrologic Engineering Centre.
- DPU, (1986). *Kriteria Perencanaan Bagian Saluran KP-03, Standar Perencanaan Irigasi*.
- DPU, (2008). *Kajian Pengelolaan Polder Kawasan Kelapa Gading – PT. Kriaspesa Nusaperdana General Consultant*.
- East Jakarta Flood Control Project, (1989), *Design Report I (4/11) – Volume : Hydrology and River – Nikken Consultants, Inc. In Association with Nippon Koei Co., Ltd PT. Wiratman & Associates, February*.

PENULIS:

Puji Harsanto✉

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul 55183.

✉Email: puji_hr@yahoo.com