**SIMULASI DAN EVALUASI**

**LIMPASAN SAAT DEBIT MAKSIMUM**

**KANAL BANJIR TIMUR KOTA SEMARANG**

**Prasetyo Budi¹, S. Imam Wahyudi¹\*, M. Faiqun Niam¹, Dani Prasetyo²**

¹) Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Islam Sultan Agung Semarang

[\*simamwahyudi@unissula.ac.id](mailto:*simamwahyudi@unissula.ac.id)

Jl. Kaligawe Raya Km 4 Semarang Jawa Tengah 50112 (024) 6583584

²) Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juwana, Jl. Majapahit 375 Semarang

Abstract: Normalisasi Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan rekayasa Infrastruktur yang dikembangkan dalam bidang pengendalian air yang bersifat merusak berupa dalam penanggulangan banjir dan rob diimplementasikan dalam normalisasi Kanal Banjir Timur Semarang. Penelitian ini berupa simulasi dilanjutkan evaluasi terkait pembangunan Kanal Banjir tersebut dengan simulasi berupa Debit banjir maksimum di Q50 dan Q100 terhadap tingkat limpasan banjir di Kanal Banjir Timur. Metode peneltian yang dilakukan adalah study kasus dengan Analisa kuantitatif terhadap semua data yang ada mulai dari data topografi, hidrologi dan geoteknik mekanika tanah yang kemudian dianalisa data yang masuk dengan Analisa hidrologi, Hec Ras . Dari Analisa curah hujan akan didapatkan Debit banjir maksimum nya yang kemudian dilakukan Analisa dari cross section sungai dari STA yang kemudian diinput data keudian diolah Analisa Hec Ras sehingga didapatkan dari urutan Log Pearson Type III dan kalibrasi pendekatan data BBWS Pemali Juana angka Debit Maksimum, 418,17 m3/det. (Q50) 462,52 m3/detik, (Q100) Debit Andalan sebesar 0,39 m3/s. *Catchment Area* = 310 km2 = 63.725,87 m3/tahun; Luas hidrolis (A) sebelum normalisasi 45m2 dan sesudah normalisasi 112m2. Elevasi Q50 sebelum normalisasi +4,4m (melimpas) dan setelah normalisasi +3,54m. Sedang Q100 sebelum normalisasi +4,84 ; setelah normalisasi +3,89m

**Tersedia Online di**

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

**Sejarah Artikel**

Diterima pada

Disetuji pada

Dipublikasikan pada

**Kata Kunci:**

Limpasan, Debit Maksimum,

Hec-Ras, Kanal Banjir Timur

**PENDAHULUAN**

Rekayasa Teknik terkait pengendalian banjir dan rob adalah Normalisasi Daerah Aliran Sungai (DAS) dalam pengembangan terkait pengendalian daya rusak air terutama limpasan air sungai saat banjir yang keluar dari parapet (*Kementrian PUPR; 2016*). Pada sungai Kanal banjir Timur Semarang terdapat bangunan *Revetment* dan *Parapet*; *Retaining Wall*. Fungsi Revetment untuk melindungi sungai langsung dari arus air sungai yang menggerus agar tidak terjadi pengikisan akibat debit aliran yang besar. Sedang fungi parapet adalah sebagai penahan limpasan akibat kenaikan elevasi muka air saat terjadi banjir. Normalisasi Kanal Banjir Timur ini juga bertujuan meningkatkan kapasitas pengaliran penampang sungai antara Debit Maksimum pada Q50 maupun Q100 yang diperhitungkan bisa terjadi serta kondisi morfologi sungainya.

Faktor terjadinya banjir dan rob diantaranya penurunan tanah dasar berupa tanah lunak di wilayah Kanal Banjir Timur sehingga air mengisi bidang elevasi yang lebih rendah (*Hardianto dan Hary Christiady 2010).* Lokasi pembangunan pengendalian Kanal Banjir Timur Kota Semarang sepanjang 6.700 m dari hulu Jembatan Majapahit hingga kearah muara dengan elevasi +6m.

Penelitian ini berupa analisa kuantitatif terkait simulasi dan evaluasi untuk menilai tingkat limpasan air akibat debit banjir yang dipengaruhi oleh hidrologi dan kondisi eksisting yang ada saat ini. Rumusan masalah dalam penilitian ini yaitu: bagaimana hubungan antara Simulasi dan Evaluasi Debit Banjir Maksimum Pada Kanal Banjir Timur Semarang terhadap tingkat elevasi banjir yang menimbulkan kerusakan berupa limpasan air diatas parapet.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi dan menilai (*assessment*) fungsi bangunan sebagai pengendali banjir saat Debit Banjir Maksimum yang terjadi pada Kanal Banjir Timur Semarang baik sebelum maupun sesudah normalisasi.

Sedang manfaat yang diharapkan adalah: menghasilkan suatu usulan program penataan sistem penanganan banjir di Kanal Banjir Timur Kota Semarang berdasarkan kajian potensi & permasalahan.

**METODE PENELITIAN**

## Analisa kuantitatif dalam bentuk studi kasus ini merupakan bentuk penelitian, merupakan penyelidikan mendalam tentang subyek tertentu untuk memberikan gambaran yang lengkap (*Indriantoro dan Supomo*, *2000*). Metode pendekatannya adalah analisis kuantitatif, yang dirancang untuk mengumpulkan berbagai informasi mengenai kondisi maupun keadaan yang sedang terjadi (*Sigit, 2001).*

Perumusan Masalah & Tujuan

Latar Belakang Pemikiran

Metodologi Penelitian

Penentuan Data dan Informasi Pendukung Penelitian

Data pendukung terkait Hidrologi dan *limpasan banjir*

Kanal Banjir Timur Semarang )

Penelusuran Pustaka dan

Studi Terdahulu

Simulasi Kapasitas Sungai Saat Debit Maksimum (Sebelum dan Sesudah Normalisasi)

Assessment

Limpasan Banjir

Assessment

Debit Maksimum

Memenuhi Syarat

Kesimpulan dan Saran

Analisa Data & Pembahasan

Gambar 1. Bagan Alir Tahap Penelitian

Hasil evaluasi simulasi

Debit Maksimum terhadap limpasan Banjir di *Kanal Banjir Timur Semarang*

**Kapasitas Tampungan Sungai**

1. panjang sungai

existing

2. Debit Banjir

Rencana Q50,

Q100

3. Elevaasi Muka

Air Y50 Y100

4. Elevasi

Limpasan Banjir

(1)

Observasi tingkat Sedimentasi

(2)

Analisa kondisi limpasan banjir saat debit maksimum

(3)

**Data Hidrologi**

Data Curah Hujan

Validasi Polygon Theisen

Data Debit banjir

Hydrograf Satuan : Q50,Q100 Elevai Muka Air

**Data Hidrolika**

Topografi Cross section

HEC RAS Q50 Q100

Data Curah Hujan

Debit Banjir Rencana

Data Sedimen transport

Observasi Lapangan

Elevasi tanggul existing

Elevasi limpasan nanjir

### Gambar 2. Kerangka Tahapan Analisa

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Penelitian**

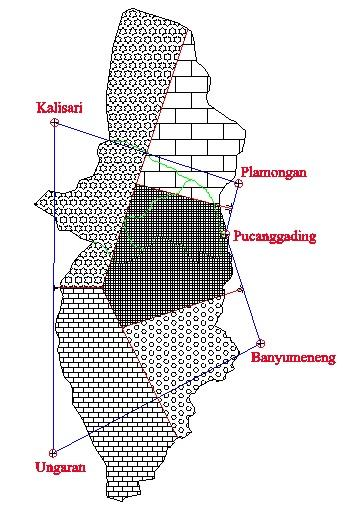
1. Hasil observasi dapat diuraikan dalam 2 faktor:
2. Faktor *External* dari luar dan terjadi di lapangan: Curah hujan, Debit air, Tekanan *Hidrostatis,* Perubahan tata guna lahan
3. Faktor Internal dari dalam secara analisis deskriptip: Sifat tanah asli, endapan sedimentasi, komposisi tanah, backsoil *Revetment dan parapet* berupa sedimentasi

**Analisa Hidrologi**

Tahapan Analisa hidrologi yang dilakukan:

Data Curah Hujan

Diambil dari 3 stasiun yang menjadi titik polygon penghubung di sekitar Daerah Aliran Sungai Kanal Banjir Timur yaitu Stasiun Karangroto, Stasiun Pucanggading, Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas. Analisa menggunakan Polygon Thiessen, berdasarkan pengamatan dan analisa sungai Kanal Banjir Timur Kota Semarang, Daerah Aliran Sungai (DAS) Kanal Banjir Timur dan Sungai Penggaron .



Gambar 3. Pembagian DAS menurut Metode Poligon Theisen

Tabel 1. Luas Pengaruh Stasiun Hujan terhadap DAS Kanal Banjir Timur

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **No STA** | **Nama**  **Stasiun Hujan** | **Prosentase (%)** | **Poligon Theisen Faktor** |
| Luas Pengaruh (Km)2 |
| 1 | 09042a | Kalisari | 47,19 | 34,87 |
| 2 | 9065 | Plamongan | 33,46 | 24,73 |
| 3 | 098098 | Pucanggading | 19,35 | 14,30 |
|  |  | Jumlah | 100 | 73,90 |

Tabel 2. Curah Hujan Berdasarkan Periode Kala Ulang

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Periode Ulang**  **(Tahun)** | **Curah Hujan (mm)** | **Peluang Terjadi (%)** |
| 2 | 76,2535 | 50 |
| 5 | 95,1472 | 20 |
| 10 | 107,5831 | 10 |
| 25 | 123,3507 | 4 |
| 50 | 135,1948 | 2 |
| 100 | 147,0918 | 1 |
| 200 | 159,1869 | 0,5 |
|  | Rata rata | 78,98 |
|  | Hujan tertinggi | 113,28 |
|  | Hujan terendah | 53,29 |

1. **Analisa Debit Rencana**

Pintu pembagi banjir pada aliran Kanal Banjir Timur (KBT) ditutup sehingga debit yang sebelumnya ke Kanal Banjir Timur dialirkan ke Kanal Dombo Sayung dengan debit sebesar 334 m³/detik. Kapasitas sungai yang sebelumnya hanya 210 m³/detik ditingkatkan menjadi 300 m³/detik. Dengan adanya peningkatan kapasitas sungai Kanal Dombo Sayung, maka perlu dilakukan *River Improvement* sebagaimana data debit dengan pembagian sebagai berikut:

1.Debit Masuk Sungai Penggaron : 580 m3/detik;

2.Debit Keluar Kanal Banjir Timur : 334 m3/detik ;

3.Debit Keluar Kali Babon : 245 m3/detik

Analisa Curah Hujan Rencana

Perolehan dispersi ini sebagai langkah awal, kemudian dilakukan pemilihan distribusi dengan cara analisis dan grafis. Dari kedua cara tersebut, metode Log Pearson III yang paling mendekati.

Tabel 3. Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson Tipe III

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tahun** | **LogXrt**  **(mm)** | **K** | **SD** | **LogXt**  **(mm)** | **Rt (curah hujan Rencana)** |
| 2 |  | - 0,08 |  | 1,94 | 87,80 |
| 5 |  | 0,81 |  | 2,08 | 119,41 |
| 10 | 1.955 | 1,32 | 0,150 | 2,15 | 142,53 |
| 25 |  | 1,90 |  | 2,24 | 174,32 |
| 50 |  | 2,30 |  | 2,30 | 199,95 |
| 100 |  | 2,67 |  | 2,36 | 227,30 |

Simulasi Debit Banjir

Tahapan perhitungan dengan memperkirakan besarnya debit banjir yang akan terjadi pada berbagai periode ulang

Tabel 4. Debit Banjir Rencana DAS Kanal Banjir Timur

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Periode**  **Ulang (thn)** | **Debit Banjir Rencana (M3/detik)** | | | |
| **Rasional** | **Weduwen** | **Hasper** | **HSSGamma1** |
| 2 | 72,35 | 144,34 | 83,61 | 138,07 |
| 5 | 98,40 | 196,31 | 113,71 | 189,43 |
| 10 | 117,46 | 234,33 | 135,74 | 223,20 |
| 25 | 143,65 | 286,58 | 166,00 | 265,17 |
| 50 | 164,77 | 328,73 | 190,42 | 295,92 |
| 100 | 187,31 | 373,7 | 216,47 | 325,63 |

Penentuan debit banjir rencana yang akan dipakai adalah debit banjir yang mendekati perencanaan yang dilakukan oleh Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana dengan memperhatikan passing capacity sebesar 428,47 m3/det

Tabel 5. Tabel Debit Banjir Rencna

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Periode**  **Ulang (thn)** | **Debit Banjir Rencana (m3/detik)** | | | | | |
| **Rasional** | **weduwen** | **Hasper** | **HSS Gamma1** | **Pasing Capasity** | **BBWS PJ** |
| 2 | 160,33 | 243,1 | 156,82 | 203,80 |  |  |
| 5 | 224,2 | 337,52 | 207,65 | 264,21 |  |  |
| 10 | 273,91 | 409,95 | 252,55 | 310,74 |  |  |
| 25 | 345,69 | 513,37 | 316,86 | 372,39 | 428,47 | 423 |
| **50** | 406,56 | 600,14 | 370,95 | **418,17** |  |  |
| **100** | 472,56 | 693,89 | 429,45 | **462,52** |  |  |

Berdasarkan perhitungan diatas maka debit banjir yang dipakai adalah Metode Hidrograf Sintetik Satuan Gamma I dengan debit 418,17 m3/det.

Berdasasarkan data dari BBWS Pemli Juana untuk Debit Kala Ulang yang masuk Ke Kanal Banjir Timur lewat Bendung Pucang Gading :

1. Debit (Q2 tahunan ) 268 m3/detik

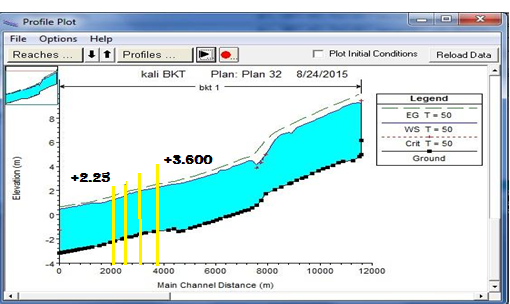
2. Debit (Q5 tahunan ) 320 m3/detik

3. Debit (Q10 tahunan) 385 m3/detik

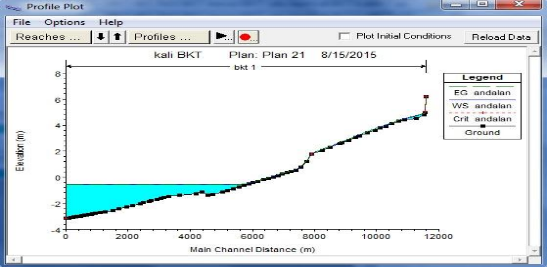
4. Debit (Q50 tahunan ) 423 m3/detik

Analisa Hidrolika

Analisa HEC Ras dengan analisis profil muka air bertujuan untuk mengetahui bagaimana kondisi sungai Kanal Banjir Timur Kota Semarang. Dengan *software HEC-RAS* dapat diketahui profil dan tinggi muka airnya



Gambar 4. Profil Muka Air Q Banjir 50 Tahun



Gambar 5. Profil Muka Air Q Andalan dan Surut Minimal

Perhitungan elevasi air pada titik STA yang diamati saat Debit Maksimum

Q50 dan Q100

Tabel 6. HEC Ras Q50 Kondisi Sebelum dan Sesudah Nomalisasi

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **STA** | **Debit** | **Kondisi** | **H-Ras**  **(m)** | **Revetment**  **(m)** | **Parapet (m)** | **Ket** |
| 1 | 3+600 | Q50 | sebelum | 4,40 | 3,54 | 3,54 | Melimpas |
| **sesudah** | **3,54** | **3,54** | **4,54** | **Tidak Melimpas** |
| 2 | 3+200 | Q50 | sebelum | 4,00 | 3,38 | 3,38 | Melimpas |
| **sesudah** | **3,38** | **3,38** | **4,38** | **Tidak Melimpas** |
| 3 | 2+750 | Q50 | sebelum | 3,60 | 3,20 | 3,20 | Melimpas |
| **sesudah** | **3,20** | **3,20** | **4,12** | **Tidak Melimpas** |
| 4 | 2+550 | Q50 | sebelum | 3,20 | 3,12 | 3,12 | Melimpas |
| **sesudah** | **3,12** | **3,12** | **4,12** | **Tidak Melimpas** |

Tabel 7. HEC Ras Q100 Kondisi Sebelum dan Sesudah Nomalisasi

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **STA** | **Debit** | **Kondisi** | **H-Ras**  **(m)** | **Revetment**  **(m)** | **Parapet (m)** | **Ket** |
| 1 | 3+600 | Q100 | sebelum | 4,84 | 3,54 | 3,54 | Melimpas |
| **sesudah** | **3,89** | **3,54** | **4,54** | **Tidak Melimpas** |
| 2 | 3+200 | Q100 | sebelum | 4,44 | 3,38 | 3,38 | Melimpas |
| **sesudah** | **3,72** | **3,38** | **4,44** | **Tidak Melimpas** |
| 3 | 2+750 | Q100 | sebelum | 3,96 | 3,12 | 3,12 | Melimpas |
| **sesudah** | **3,52** | **3,12** | **4,12** | **Tidak Melimpas** |
| 4 | 2+550 | Q100 | sebelum | 3,52 | 3,12 | 3,12 | Melimpas |
| **sesudah** | **3,43** | **3,12** | **4,12** | **Tidak Melimpas** |

# Simulasi Perhitungan Hec-Ras pada Tampungan Debit Q50, Q100 dengan Luas Penampang Hidrolis Sungai (A) dan Elevasi Muka Air pada saat sebelum normalisasi dan setelah normalisasi dengan pemasangan Revetment dan Parapet adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Analisa Luas Penampang Hidrolis Sungai

dan Elevasi Muka Air pada Debit Banjir Q50 – Q100

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Uraian** | **Sebelum**  **Normalisasi** | **Setelah**  **Normalisasi** | **Keterangan** |
| 1 | Luas Hidrolis Sungai A = m2 | 45 m2 | **112 m2** | Luasan bertambah |
| 2 | Elevasi Muka Air |  | | |
|  | Debit Banjir Q50 | + 4,40 | **+ 3,54** | Tidak Limpas |
|  | Debit Banjir Q100 | + 4,84 | **+ 3,89** | Tidak Limpas |

**KESIMPULAN**

Curah hujan tertinggi tahun 2015 sebesar 113,28 mm/tahun dimana titik limpasan di sebelah hilir di Semarang Bagian Timur dan Utara. Debit banjir Hidrograf Sintetik Satuan Gamma I: 418,17 m3/detik (Q50), 462,52 m3/detik (Q100), debit andalan sebesar 0,39 m3/detik. Sedang luas hidrolis (A) sebelum normalisasi 45m2 setelahnya 112m2. Elevasi Q50 sebelum normalisasi +4,4m (melimpas), sesudah normalisasi +3,54m (tidak limpas). Elevasi pada Q100 sebelum normalisasi +4,84 (melimpas) dan sesudah normalisasi +3,89m (tidak limpas).

**UCAPAN TERIMA KASIH**:

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya serta ucapan terimakasih dan apresiasi penulis atas dukungan semua pihak dari proses penyusunan hingga diterbitkannya jurnal ini. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada tim editor dan reviewer yang telah menelaah dan mereview jurnal.

**DAFTAR PUSTAKA**

**Anthony, Govindarajan, 2001, Management Control System, Tenth Edition, New York: McGraw-Hill Companies, Inc.**

Triatmodjo, Bambang ; Repository Universitas Gadjah Mada th 2008 Penanganan Banjir Sungai Banjir Kanal timur Kota Semarang

**Bungin, Burhan 2014, Metodologi Penelitian Kuantitatif. Jakarta: Kencana Prenamedia Group**

**Hydrologic Engineering Center (2002). HEC-RAS River Analysis System (Application Guide), US Army Corps of Engineers, Davis, CA.**

**Hydrologic Engineering Center (2002). HEC-RAS River Analysis System (Hydraulic Reference Manual), US Army Corps of Engineers, Davis, CA.**

**Hydrologic Engineering Center (2002). HEC-RAS River Analysis System (User’s Manual), US Army Corps of Engineers, Davis, CA.**

**Kodoatie, Robert J. Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu. Cetakan 2-Edisi Revisi. Yogyakarta: Andi, 2010**

Krisma Adijaya, Wisnu Prianto ; Suripin dan Hary Budieny : Jurnal Karya Teknik Sipil Universitas Diponegoro Vol 4 no,4 th 2015 hal 313-323 Penataan Kanal Banjir Timur Kota Semarang

**Kusumajaya, Asyrafand Yudistian Renal, (2015), Perencanaan Sistem Saluran  Drainase Sungai Bendung Kota Palembang, 2015**

Mia Anggorowati, Arief Laila Nugraha, Arwan Putra Wijaya,Teknik Geodesi Undip, 2014 Analisis Area Luapan Banjir Akibat Kenaikan Debit Air Berbasis Sistem Informasi Geografis (Study Kasus DAS Banjir Kanal Timur Semarang)

**Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Jratunseluna, Satuan kerja Balai Besar Wilayah Sungai Pemali-Juanan, 2010**

**Wahyudi, S. Imam dan Adi, Henny Pratiwi, “ Drainase Sistem Polder “, Universitas Islam Sultan Agung Semarang, 2014**

**Sugiyono, 2010, Statistik untuk Penelitian, Bandung: Alfabeta, hlm. 260**

**Suripin (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. ANDI Offset Yogyakarta**

Widhi Kurniawan Aprinato, Tjatursungkono Budi Sanjoto dan Heri Tjahjono; Jurnal Unnes Geo Image 8 (2) (2019) Permodelan Banjir di Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Banjir Kanal Timur Kota Semarang.