

PENGOPERASIAN POMPA AIR PRPAEN TERHADAP  
JARINGAN SALURAN DRAINASE JEMURSARI-PRAPEN  
KOTA SURABAYA

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik ( S-1 )

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



Oleh :

SADMAY GIGID HANDIKA  
0853010061

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2012

PENGOPERASIAN POMPA AIR PRAPEN TERHADAP  
JARINGAN SALURAN DRAINASE JEMURSARI-PRAPEN  
KOTA SURABAYA

Oleh :

Sadmay Gigid Handika

NPM : 0853010061

ABSTRAK

Saluran drainase Jemursari-Prapen adalah salah satu saluran drainase yang berada di Kota Surabaya yang mana alirannya mengarah ke Kali Surabaya. Keberadaan saluran drainase Jemursari-Prapen sangat vital terhadap pengaturan debit banjir di daerah Jemursari, Kendangsari dan Prapen. Saluran drainase Jemursari-Prapen mempunyai morfologi saluran yang cukup lurus dan relatif datar. Akan tetapi, kecilnya kapasitas penampang existing saluran dan tingginya curah hujan di sepanjang saluran drainase Jemursari-Prapen menyebabkan terjadinya banjir. Akibatnya meluapnya air pada saat musim hujan menjadi sebuah permasalahan. Hal ini melatar belakangi perlunya dilakukan perencanaan pengendalian banjir pada saluran tersebut, dengan tujuan untuk meminimalisasi kerugian akibat banjir. Metode analisis yang di pakai adalah metode analisis perhitungan hidrologi. Dengan bantuan program HEC-RAS 4.1.0, besar kemampuan penampang saluran drainase pada kondisi eksisting dapat diketahui. Direncanakan debit banjir rencan lima tahun ( $Q_5$  tahun). Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan program HEC-RAS 4.1.0 pada kondisi eksisting Saluran Drainase Jemursari Prapen, beberapa penampang pada nomor patok cross section 0,8; 0,9; 1; 2; 2,1; 4; 7 tidak mampu menampung debit aliran. Dari hasil analisa didesain dengan menggunakan banjir  $Q_5$  tahun didapat bahwa cara normalisasi dimensi saluran drainase Jemursari, direncanakan  $b = 6$  m,  $z = 0$ ,  $I = 0,0004$ . Jumlah tiga pompa air yang terpasang dengan kondisi normalisasi mampu mengatasi luapan air pada Saluran Drainase Jemursari-Prapen pada  $Q_5$  tahun. Pengoperasian satu pompa air dinilai paling efektif karena sudah cukup mampu menampung  $Q_5$  tahun pada kondisi normalisasi.

Kata kunci : banjir, drainase, pump station, program HEC-RAS 4.1.0

## KATA PENGANTAR

Dengan segenap puji syukur Alhamdulillah kehadiran Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul ” PENGOPERASIAN POMPA AIR PRAPEN TERHADAP JARINGAN SALURAN DRAINASE JEMURSARI-PRAPEN KOTA SURABAYA ”. Tugas Akhir ini merupakan suatu syarat bagi mahasiswa dalam menempuh jenjang sarjana Strata 1 (S-1) di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UPN ”Veteran” Jawa Timur .

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis berusaha semaksimal mungkin menerapkan ilmu yang penulis dapatkan di bangku perkuliahan dan buku-buku literatur yang sesuai dengan judul Tugas Akhir ini. Disamping ini penulis juga menerapkan petunjuk-petunjuk yang diberikan oleh dosen pembimbing. Namun sebagai manusia biasa dengan keterbatasan yang ada penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu segala saran dan kritik yang bersifat membangun dari setiap pembaca akan penulis terima demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Dengan tersusunnya Tugas Akhir ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, semangat, arahan serta berbagai macam bantuan baik berupa moral maupun spiritual, terutama kepada :

1. Ibu Ir. Naniek Ratni JAR, M.Kes, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional ” Veteran ” Jawa Timur.

2. Bapak Ibnu Solichin, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional " Veteran " Jawa Timur.
3. Bapak Iwan Wahjudijanto, ST., MT., selaku dosen pembimbing utama Tugas Akhir yang telah berkenan memberikan bimbingan, waktu dan dorongan moril selama pengerjaan Tugas Akhir sampai selesai.
4. Ibu Novie Handajani, ST., MT., selaku dosen pembimbing pendamping Tugas Akhir dan dosen wali yang telah berkenan memberikan bimbingan, waktu dan dorongan moril selama pengerjaan Tugas Akhir sampai selesai.
5. Segenap dosen dan staff Program Studi Teknik Sipil UPN " Veteran " Jawa Timur.
6. Para tim penguji yang telah membantu penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
7. Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur dan Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kota Surabaya yang telah menyediakan data sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
8. Keluarga tercinta Bapak H. Masmunif Irfan, SH., Ibu Lilik sumarni (alm), Mas Ismay Hadly, Dik Fahmay Minggu Zamzami yang telah banyak memberikan inspirasi, dukungan lahir dan batin, material, sipritual dan moral sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Keluarga besar Ir. Siswadi (Pakdhe Sis, Budhe Asieh, Mas Angga, Mas Wedha, Mbak Shinta) yang telah banyak memberikan dukungan lahir dan batin, material, sipritual, dan moral sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Sahabat-sahabat lama di Kediri (Adi Bendot, Karel, Ikhsan, Raditya, Yudha Moonk, Azhari, Pandu, Noviasari, Voka, Nita, Riche, Age, Agil Cendol,

Adzanis, dll) terima kasih atas dorongan, semangat dan dukungan moril yang bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

11. Segenap keluarga besar warga Teknik sipil UPN " Veteran " Jatim, angkatan 2006 (Alif, Digna Tapir, Malelo, Iqbal Damsyik, dll), angkatan 2007 (Hanafi, Aland, Sanggra, Risang, Iwan Cuprus, Pendik, Dedik, Rizky Kodok, dll), angkatan 2008 (Agung, Jainudin, Komenk, Joko, Ari Soxsox, Resa, Hilman, Sudhian, Dian Eka, Metha, Ambar, Arum, Weny, Gely, Sinyo, Aba, Uyab, Tri, Erwin, Popo, Hendra, Periyadi, Yudha Dadang, Rizky Kunthink, Ponari, Arif Totor, Arif Takrip, Ferry, Andik, Firman, Anang, Eko, dll), angkatan 2009 (Fatih, Fathul, Imam Tohari, Safitri, Irsya, Raga, Aji, Adit Lempo, Dimas Kaspo, Baqo', Annas, dll), angkatan 2010 (Dinar, Ermin, Hinda, Dea, Bustomi, Lora, dll), kakak-kakak alumni (Intan, Yayan, Guntur, Reza, Iwan Kachonk, dll) dan semua pihak yang telah membantu Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu. Penulis ucapkan terima kasih.

Sebagai akhir kata, penulis harapkan agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surabaya, Mei 2012

Penyusun

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| KATA PENGANTAR .....   | i    |
| ABSTRAK .....  | iv   |
| DAFTAR ISI .....   | v    |
| DAFTAR GAMBAR .....  | viii |
| DAFTAR TABEL .....   | xiii |
| <br>   |      |
| BAB I     PENDAHULUAN  |      |
| 1.1 Latar Belakang.....                                      | 1    |
| 1.2 Rurumusan Masalah.....                                   | 2    |
| 1.3 Maksud dan Tujuan.....                                   | 2    |
| 1.4 Batasan Masalah .....                                    | 3    |
| 1.5 Lokasi Studi.....  | 3    |
| <br>   |      |
| BAB II    TINJAUAN PUSTAKA                                   |      |
| 2.1 Umum .....   | 5    |
| 2.2 Letak dan Kondisi Saluran Drainase Jemursari-Prapen..... | 6    |
| 2.3 Curah Hujan.....   | 6    |
| 2.4 Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana.....               | 8    |
| 2.5 Uji Kesesuaian Distribusi .....                          | 13   |
| 2.5.1 Uji Chi Kuadrat (Chi-Square Test) .....                | 13   |
| 2.5.2 Uji Smirnov-Kolmogorov.....                            | 15   |
| 2.6 Analisa Debit Banjir Rencana .....                       | 17   |

|   |    |
|---|----|
| 2.7 Analisa Kapasitas Aliran Saluran .....                    | 19 |
| 2.8 HEC-RAS .....   | 22 |
| 2.8.1 Memasukkan Data Input.....                              | 22 |
| 2.8.2 Simulasi Program .....                                  | 24 |
| 2.8.3 Data Output yang Dihasilkan.....                        | 25 |
| <b>BAB III    METODOLOGI PENELITIAN</b>                       |    |
| 3.1 Pengumpulan Data .....                                    | 26 |
| 3.2 Langkah-langkah Pengerjaan .....                          | 27 |
| <b>BAB IV    PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA</b>                 |    |
| 4.1 Analisa Hidrologi .....                                   | 29 |
| 4.2 Analisa Curah Hujan .....                                 | 29 |
| 4.2.1 Luas Pengaruh Polygon Thiessen .....                    | 30 |
| 4.2.2 Perhitungan Curah Hujan Rata – Rata Daerah .....        | 32 |
| 4.2.3 Perhitungan Analisa Frekuensi .....                     | 36 |
| 4.2.4 Perhitungan Curah Hujan Rencana .....                   | 37 |
| 4.3 Uji Kesesuaian Distribusi.....                            | 39 |
| 4.3.1 Metode Smirnov – Komogorov .....                        | 39 |
| 4.3.2 Metode Chi – Kuadrat (Chi – Square Test) .....          | 41 |
| 4.4 Analisa Debit Banjir Rencana .....                        | 42 |
| 4.4.1 Penggunaan Lahan .....                                  | 44 |
| 4.4.2 Distribusi Hujan Dan Curah Hujan Efektif .....          | 46 |
| 4.5 Analisa Debit Banjir Rencana dengan Metode Rasional ..... | 48 |
| 4.5.1 Waktu Kosentrasi (tc).....                              | 48 |
| 4.5.2 Waktu Intensitas Hujan (I).....                         | 49 |

|   |    |
|---|----|
| 4.5.3 Debit Banjir (Q) .....                              | 49 |
| 4.6 Analisa Kapasitas Penampang .....                     | 52 |
| 4.7 Kondisi Eksisting .....                               | 55 |
| 4.7.1 Kondisi Eksisting Saluran Wonorejo .....            | 55 |
| 4.7.2 Kondisi Eksisting Saluran Jemursari.....            | 58 |
| 4.7.3 Kondisi Eksisting Saluran Sidosermo .....           | 62 |
| 4.8 Kondisi Normalisasi.....                              | 69 |
| 4.8.1 Kondisi Normalisasi Saluran Jemursari .....         | 69 |
| 4.8.2 Kondisi Normalisasi Saluran Wonorejo .....          | 73 |
| 4.8.3 Kondisi Normalisasi Saluran Sidosermo.....          | 75 |
| 4.9 Perencanaan Peninggian Tanggul Saluran Sidosermo..... | 78 |
| 4.10 Analisa Efektifitas Kerja Pompa.....                 | 80 |
| 4.10.1 Kondisi Tiga Pompa Dioperasikan .....              | 80 |
| 4.10.2 Kondisi Dua Pompa Dioperasikan .....               | 80 |
| 4.10.3 Kondisi Satu Pompa Dioperasikan .....              | 81 |

## BAB V KESIMPULAN

|                 |    |
|-----------------|----|
| Kesimpulan..... | 82 |
|-----------------|----|

## DAFTAR PUSTAKA



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Drainase adalah salah satu bangunan sipil yang mempunyai fungsi mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Keberadaan drainase sangat berpengaruh terhadap kehidupan sosial masyarakat, karena drainase difungsikan untuk mengalirkan ataupun membuang air sehingga debit air akibat hujan dapat terkontrol dan tidak terjadi banjir ataupun luapan air akibat hujan. Atas dasar inilah, maka segala sesuatu yang menyangkut keberadaan dan perubahan drainase serta yang ada di dalamnya perlu untuk mendapat perhatian.

Saluran Drainase Jemursari adalah salah satu saluran drainase yang berada di Kota Surabaya yang mana alirannya mengarah ke Kali Surabaya. Keberadaan Saluran Drainase Jemursari sangat vital terhadap pengaturan debit banjir di daerah Jemursari, Kendangsari dan Prapen.

Saluran Drainase Jemursari mempunyai morfologi saluran yang cukup lurus dan relatif datar. Akan tetapi, kecilnya kapasitas penampang existing saluran dan tingginya curah hujan di sepanjang saluran drainase Jemursari-Prapen menyebabkan terjadinya terjadinya. Akibatnya meluapnya air pada saat musim hujan menjadi masalah yang selama ini belum bisa terselesaikan.

Dengan permasalahan diatas, maka dibangun Pompa Air Prapen yang berfungsi sebagai pengendali banjir dari Saluran Jemursari dengan cara memompa air dari saluran ke Kali Surabaya.

HEC-RAS merupakan singkatan dari Hydraulic Engineering Center's Hydrologic River Engineering System, merupakan sebuah software yang dikembangkan oleh Hydraulic Engineering Center milik US Army Corps of Engineers. Program HEC-RAS merupakan program komputer untuk menghitung transformasi hujan dan proses routing pada suatu DAS. Model ini dapat digunakan untuk menghitung limpasan permukaan serta penelusuran banjir pada suatu daerah aliran sungai, baik itu dalam kondisi eksisting maupun dalam kondisi terkontrol atau terencana. Berkaitan dengan sering meluapnya air di saluran drainase Jemursari, maka debit banjir yang mempengaruhi tinggi muka air pada saluran dapat dianalisa dan direncanakan ulang dengan menggunakan program HEC-RAS.

### 1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat ditulis berkenaan dengan banjir yang terjadi di daerah sekitar Saluran Drainasi Jemursari adalah sebagai berikut :

1. Mampukah saluran drainase Jemursari-Prapen kondisi eksisting menampung air pada  $Q_5$  tahun?
2. Berapa dimensi normalisasi pada saluran Jemursari-Prapen?
3. Apakah jumlah Pompa Air Prapen yang terpasang dengan kondisi normalisasi mampu mengatasi luapan air pada Saluran Drainase Jemursari-Prapen pada  $Q_5$  tahun?
4. Berapakah jumlah pompa yang bekerja paling efektif pada kondisi normalisasi?

### 1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan yang ingin dicapai dari analisa ini adalah :

1. Untuk mengetahui mampu atau tidaknya Saluran Drainase Jemursari-Prapen menampung air pada  $Q_5$  tahun pada kondisi eksisting.

2. Untuk mengetahui dimensi normalisasi pada saluran Jemursari-Prapen.
3. Untuk mengetahui mampu atau tidaknya Pompa Air Prapen yang terpasang dengan kondisi normalisasi dalam mengatasi luapan air pada Saluran Drainase Jemursari pada  $Q_5$  tahun.
4. Untuk mengetahui berapa jumlah pompa air yang beroperasi secara efektif dengan kondisi normalisasi dalam mengatasi luapan air pada Saluran Drainase Jemursari-Prapen pada  $Q_5$  tahun.

#### 1.4. Batasan Masalah

Dengan adanya permasalahan di atas, maka ruang lingkup pembahasan dalam laporan tugas akhir ini adalah :

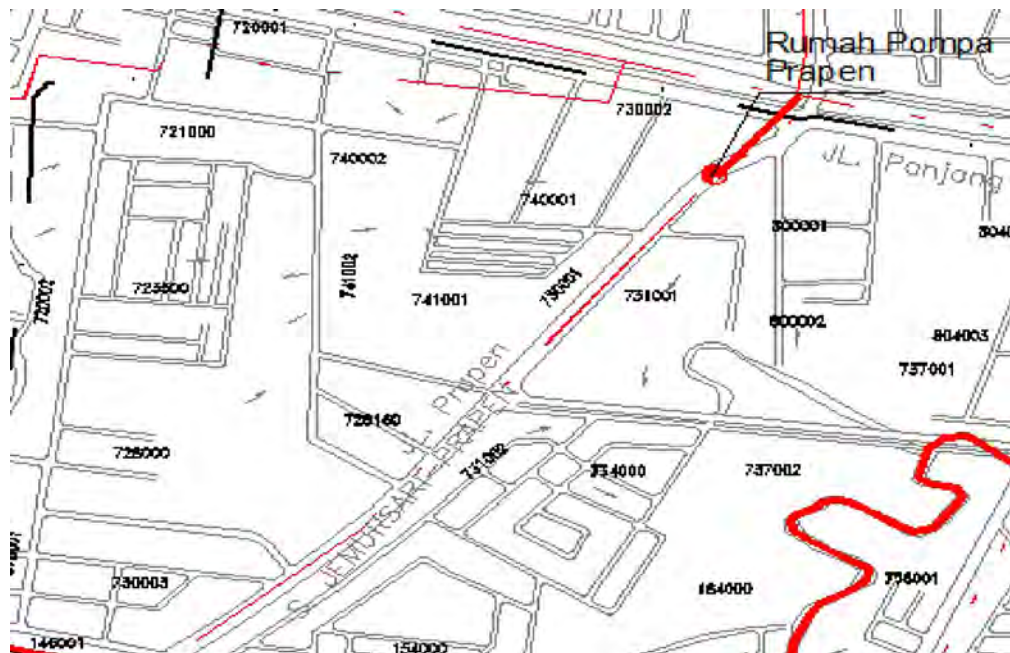
1. Tidak membahas kondisi daerah akibat banjir baik segi materiel maupun dampak lingkungan.
2. Data yang digunakan adalah data curah hujan Stasiun hujan Keputih, Kebon Agung, Wonorejo, Wonokromo dan Gunungsari dari tahun 2000 – 2010.
3. Tidak membahas tentang jenis-jenis kerusakan yang terjadi akibat banjir.

#### 1.5. Lokasi Studi

Lokasi studi berada di Daerah saluran drainase Jemursari-Prapen Kota Surabaya yang secara administratif terletak di wilayah Kota Surabaya. Panjang Saluran Drainase Jemursari-Prapen adalah  $\pm 5$  km. Untuk lebih jelasnya lokasi Saluran Drainase Jemursari-Prapen dapat dilihat pada Gambar 1.1, sedangkan gambar lay out saluran drainase Jemursari-Prapen dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Studi Pompa Prapen



Gambar 1.2 Lay Out Lokasi Studi Pompa Prapen