

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KAPASITAS POMPA BOEZEM KALIDAMI
UNTUK MENANGGULANGI BANJIR
WILAYAH SURABAYA TIMUR**



Disusun Oleh :

R. DANDY JURINDRA PRATAMA

NIM : 03115136

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA
2021**

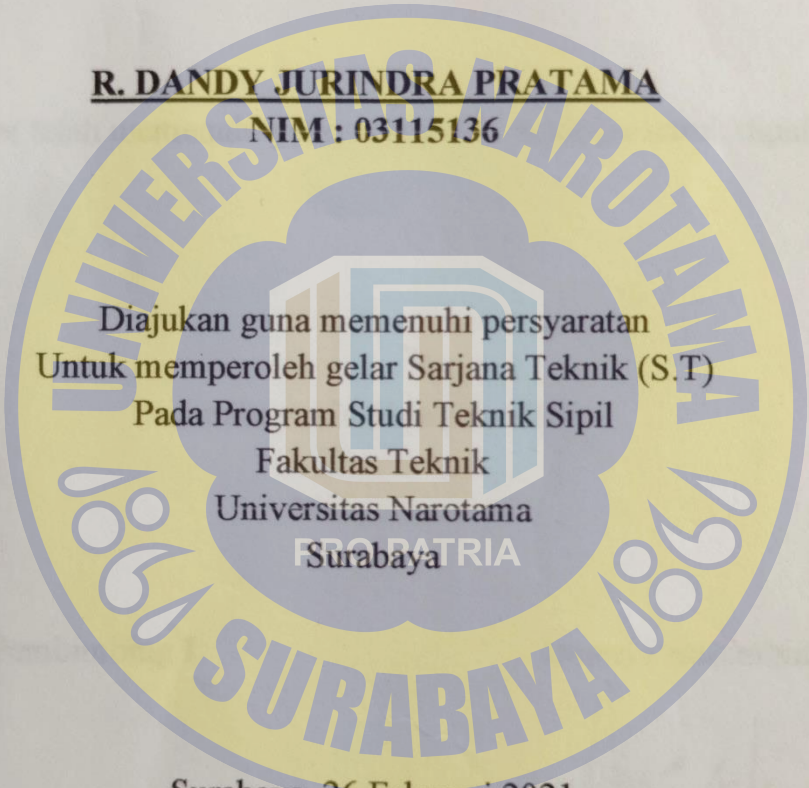
TUGAS AKHIR

ANALISIS KAPASITAS POMPA BOEZEM KALIDAMI UNTUK MENANGGULANGI BANJIR WILAYAH SURABAYA TIMUR

Disusun Oleh :

R. DANDY JURINDRA PRATAMA

NIM : 03115136

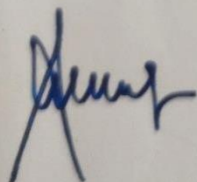


Diajukan guna memenuhi persyaratan
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)
Pada Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Narotama
Surabaya

Surabaya, 26 Februari 2021

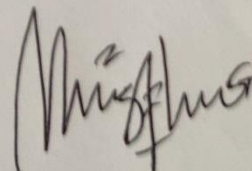
Mengetahui

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Adi Prawito M.M., M.T
NIDN : 0706056601

Dosen Pembimbing II



Farida Hardaningrum, S.Si., M.T
NIDN : 0711037001

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KAPASITAS POMPA BOEZEM KALIDAMI
UNTUK MENANGGULANGI BANJIR
WILAYAH SURABAYA TIMUR**

Disusun Oleh :

R. DANDY JURINDRA PRATAMA

NIM : 03115136

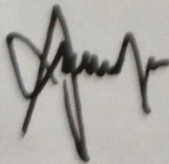
Tugas akhir ini telah memenuhi persyaratan dan disetujui untuk dipublikasikan

Surabaya, 26 Februari 2021

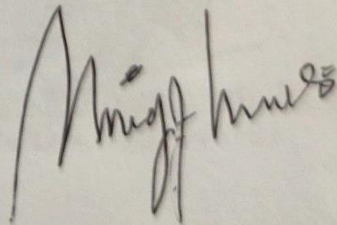
Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Adi Prawito M.M., M.T
NIDN : 0706056601



Farida Hardaningrum, S.Si., M.T
NIDN : 0711037001

**TUGAS AKHIR INI
TELAH DIUJIKAN DAN DIPERTAHANKAN DIHADAPAN TIM
PENGUJI
PADA HARI RABU, TANGGAL 23 FEBRUARI 2021**

**Judul Tugas Akhir : ANALISIS KAPASITAS POMPA BOEZEM
KALIDAMI UNTUK MENANGGULANGI BANJIR
WILAYAH SURABAYA TIMUR**

Disusun Oleh : R. DANDY JURINDRA PRATAMA

NIM : 03115136

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : TEKNIK SIPIL

Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA


Disetujui oleh:

**Mengesahkan,
26 Februari 2021**

Ketua Penguji

Ketua Program Studi Teknik Sipil

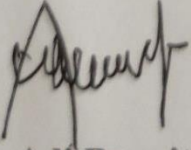

Dr. Ir. Koespiadi, M.T.
NIDN. 0701046501
Sekretaris Penguji


Ronny Durrrotun Nasihien, S.T., M.T.
NIDN. 0720127002
Fakultas Teknik
Dekan


Farida Hardaningrum, S.Si., M.T.
NIDN. 0711037001


Dr. Ir. Koespiadi, M.T.
NIDN. 0701046501

Anggota Penguji


Dr. Ir. Adi Prawito, M.M., M.T.
NIDN. 0706056601

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, Saya :

Nama : R. DANDY JURINDRA PRATAMA

NIM : 03115136

Judul Tugas Akhir : ANALISIS KAPASITAS POMPA BOEZEM KALIDAMI
UNTUK MENANGGULANGI BANJIR WILAYAH
SURABAYA TIMUR

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan penulis juga tidak terdapat karya/pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Apabila ditemukan sebaliknya, maka penulis bersedia menerima akibat berupa sanksi akademis dan sanksi lain yang diberikan oleh pihak yang berwenang dan pihak Universitas, sesuai dengan ketentuan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Surabaya, 26 Februari 2021



Hormat saya

[Handwritten Signature]
R. Dandy Jurindra Pratama
NIM: 03115136

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “ANALISIS KAPASITAS POMPA BOEZEM KALIDAMI UNTUK MENANGGULANGI BANJIR WILAYAH SURABAYA TIMUR” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil Universitas Narotama Surabaya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang membantu dalam penyusunan skripsi ini, yaitu:

1. Puja dan puji syukur serta terima kasih kepada ALLAH SWT, sumber segala kekuatan serta daya dan upaya sehingga penulisan Tugas Akhir dapat dengan memuaskan serta dapat diselesaikan tepat pada waktu.
2. Pendamping serta penyemangat utama dalam hidup, yaitu pasangan tercinta Meike Ratna Pratiwi yang telah mengerahkan segala keringat dan air mata dalam perjuangan penuntasan tugas akhir.
3. Ayah, Ibu dan saudara-saudaraku tercinta yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil serta doa yang tiada henti-hentinya.
4. Bapak Dr. Ir. Koespiadi, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik serta Bapak Ronny Durrotun Nasihien, S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Universitas Narotama Surabaya yang telah mengarahkan dan membimbing selama pengerjaan tugas akhir.
5. Bapak Dr. Ir. Adi Prawito M.M., M.T beserta Ibu Farida Hardaningrum, S.Si., M.T, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak

arahan, masukan serta motivasi dalam membimbing untuk dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.

6. Segenap dosen Program studi Teknik Sipil atas segala ilmu dan bimbingannya.
7. Seluruh laboran dan staf administrasi Teknik Sipil atas segala kontribusinya sehingga tugas akhir dapat terselesaikan.
8. Seluruh teman-teman dan saudara-saudari Fakultas Teknik angkatan 2015 Genap yaitu Jangkrik Sipil Family yang telah memberikan dukungan berupa doa dan semangat dari awal perkuliahan hingga tuntas saat ini, serta kerja sama yang tidak akan pernah terlupakan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dikarenakan keterbatasan penulis. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak pada umumnya dan mahasiswa Universitas Narotama Surabaya pada khususnya.

Surabaya, 26 Februari 2021



R. Dandy J. P.

ANALISIS KAPASITAS POMPA BOEZEM KALIDAMI UNTUK MENANGGULANGI BANJIR WILAYAH SURABAYA TIMUR

R. Dandy Jurindra Pratama¹, Adi Prawito², Farida Hardaningrum³.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Narotama Surabaya,
Indonesia¹²³

mek.dandy@gmail.com, a.prawito@yahoo.com,
farida.hardaningrum@narotama.ac.id

ABSTRAK

Sungai kalidami memiliki peran cukup berperan penting dalam pengendalian banjir wilayah Surabaya timur. Sungai ini memiliki panjang 4,2 kilometer dengan bentangan saluran dari kawasan Airlangga, Manyar, Kertajaya, hingga Kejawan Putih Tambak. Boezem Kalidami terdapat pada hilir sungai Kalidami yang juga dilengkapi dengan rumah pompa beserta pintu air. Genangan setinggi 60 cm membutuhkan waktu 4-5 jam untuk surut. Maka sebab itu perlu dikaji apakah pompa sudah berjalan seefektif mungkin.

Analisis yang digunakan dalam tugas akhir meliputi analisis hidrologi, analisis limpasan permukaan, analisis hidrolika, serta diperlukan pula analisis teknis pompa. Analisis hidrologi dilakukan dengan memperhitungkan curah hujan rencana dengan tiga metode, yaitu: Normal, Gumbel, dan Log Pearson III. Analisis limpasan permukaan juga menggunakan tiga metode, yaitu: Rasional, HSS Snyder, dan HSS Nakayasu. Analisis hidrolika menggunakan metode penelusuran banjir untuk mengetahui debit air yang mengalir ke boezem setiap waktunya. Terakhir dilakukan analisis teknis pompa yang bertujuan menghitung efektivitas setiap pompanya.

Dengan metode Log Pearson III menghasilkan curah hujan rancangan sebesar 127,38 mm/24 jam sehingga curah hujan tersebut intensitasnya sangat lebat. Sehingga akan menghasilkan debit banjir maksimum sebesar 40,3 m³/dt dan jika dibandingkan kapasitas Boezem Kalidami yang hanya sebesar 49.440 m³ maka Boezem Kalidami akan sangat cepat terisi. Ditambah dengan total kapasitas pompa yang efisien hanya sebesar 15,33 m³/dt maka Boezem hanya mampu menampung hingga 2 jam pertama saja dan terjadi peluapan sebesar 1,58 meter dari bibir Boezem Kalidami saat jam ke 2,14.

Kata kunci – Kalidami, Drainase, Banjir, Boezem, Efisiensi Pompa.

ANALYSIS OF BOEZEM KALIDAMI PUMP CAPACITY TO COPE WITH FLOODS EAST SURABAYA REGION

R. Dandy Jurindra Pratama¹, Adi Prawito², Farida Hardaningrum³.

Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Narotama University
Surabaya, Indonesia¹²³

mek.dandy@gmail.com, a.prawito@yahoo.com,
farida.hardaningrum@narotama.ac.id

ABSTRACT

Kalidami river plays an important role in flood control in the eastern Surabaya region. This river has a length of 4.2 kilometers with a stretch of channels from the Airlangga, Manyar, Kertajaya, to Kejawan Putih Tambak areas. Boezem Kalidami contained in the downstream Kalidami are also equipped with a pump house along the floodgates. Inundation 60 cm high takes 4-5 hours to recede. Therefore, it is necessary to assess whether the pump is running as effectively as possible.

The analysis used in this final project includes hydrological analysis, surface runoff analysis, hydraulic analysis, as well as pump technical analysis. Hydrological analysis is done by taking into account rainfall plan with three methods: Normal, Gumbel and Log Pearson III. Analysis of runoff also using three methods: Rational, Snyder HSS and HSS Nakayasu. The hydraulic analysis uses the flood routing method to determine the water discharge flowing into Boezem every time. Finally, a technical analysis of the pump is carried out which aims to calculate the effectiveness of each pump.

With the Log Pearson III method, it produces a design rainfall of 127.38 mm / 24 hours so that the intensity of the rainfall is very heavy. So that will produce maximum flood discharge of 40.3 m³ / s and compared Boezem capacity Kalidami which only amounted to 49,440 m³ then Boezem Kalidami will very quickly filled. Coupled with the total efficient pump capacity of only 15.33 m³ / s, Boezem is only able to accommodate the first 2 hours and an overflow of 1.58 meters from Boezem Kalidami's lips at 2.14 hours.

Keyword – Kalidami, Drainage, Flood, Boezem, Pump Efficiency.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Lokasi Penelitian.....	4
1.7 Keaslian Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu	8
2.2 Tinjauan Umum Drainase	9
2.2.1 Boezem Secara Umum	10
2.2.2 Luas Penampang Saluran.....	11
2.3 Analisis Hidrologi	15
2.3.1 Curah Hujan Rerata Daerah.....	15
2.3.2 Curah Hujan Rancangan	18
2.3.3 Uji Kesesuaian Distribusi	25
2.4 Analisis Limpasan Permukaan.....	28
2.4.1 Metode Rasional	29
2.4.2 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Snyder.....	32
2.4.3 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu	36
2.5 Analisis Kapasitas Boezem Kalidami	38
2.6 Analisis Pompa Drainase	40
2.6.1 Kapasitas Pompa Drainase	40
2.6.2 Efektivitas Pompa Drainase.....	41

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	47
3.1 Diagram Alir	47
3.2 Penjelasan Diagram Alir	49
3.3 Data yang Digunakan Dalam Penelitian	53
3.4 Jadwal Pelaksanaan	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Analisis Hidrologi	56
4.1.1 Curah Hujan Rerata Daerah.....	56
4.1.2 Curah Hujan Rancangan	58
4.1.3 Uji Kesesuaian Distribusi	67
4.2 Analisis Limpasan Permukaan	71
4.2.1 Metode Rasional	71
4.2.2 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Snyder.....	72
4.2.3 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu	81
4.3 Analisis Kapasitas Boezem	92
4.4 Analisis Pompa Drainase	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	117
5.1 Kesimpulan	117
5.2 Saran.....	117
DAFTAR PUSTAKA	118
Lampiran 1	120
Lampiran 2	124

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan penelitian terdahulu.....	8
Tabel 2. 2 Koefisien kekasaran Manning.....	14
Tabel 2. 3 Pemilihan metode frekuensi.....	19
Tabel 2. 4 Harga Y_t sebagai fungsi T	21
Tabel 2. 5 Faktor frekuensi untuk nilai ekstrim (k)	21
Tabel 2. 6 Simpangan baku tereduksi (S_n).....	21
Tabel 2. 7 Rata-rata tereduksi (Y_n)	22
Tabel 2. 8 Hubungan antara kala ulang dengan faktor reduksi (Y_t)	22
Tabel 2. 9 Reduksi Gauss.....	23
Tabel 2. 10 Nilai koefisien limpasan berdasarkan kondisi permukaan.....	30
Tabel 2. 11 Nilai koefisien limpasan berdasarkan tata guna lahan	31
Tabel 2. 12 Nilai C_t pada DAS.....	35
Tabel 2. 13 Kekasaran ekivalen untuk pipa baru	43
Tabel 3. 1 Data yang digunakan.....	53
Tabel 4. 1 Luas daerah	56
Tabel 4. 2 Data curah hujan maksimum.....	57
Tabel 4. 3 Curah hujan rerata daerah	58
Tabel 4. 4 Uji parameter statistik metode Normal dan metode Gumbel.....	59
Tabel 4. 5 Uji parameter statistik metode Log Pearson	60
Tabel 4. 6 Persyaratan distribusi	61
Tabel 4. 7 Curah hujan rerata daerah metode Gumbel.....	62
Tabel 4. 8 Nilai Y_n , S_n , dan Y_t	63
Tabel 4. 9 Curah hujan rerata daerah metode Normal	64
Tabel 4. 10 Curah hujan rerata daerah metode Log Pearson III	65
Tabel 4. 11 Hasil interpolasi nilai K_t	66
Tabel 4. 12 Rekapitulasi curah hujan rancangan	67
Tabel 4. 13 Hasil uji Smirnov-Kolmogorov	68
Tabel 4. 14 Pengurutan data Polygon	69
Tabel 4. 15 Hasil uji Chi Kuadrat	70
Tabel 4. 16 Rekapitulasi uji kesesuaian distribusi	70
Tabel 4. 17 Nilai koefisien limpasan.....	71
Tabel 4. 18 Debit banjir rencana metode rasional.....	72
Tabel 4. 19 Hujan efektif	73
Tabel 4. 20 Pola hujan jam-jaman.....	73
Tabel 4. 21 Parameter HSS Snyder.....	73
Tabel 4. 22 Ordinat Hidrograf Satuan Snyder	75
Tabel 4. 23 Debit banjir HSS Snyder periode ulang 2 tahun	76
Tabel 4. 24 Debit banjir HSS Snyder periode ulang 5 tahun	77
Tabel 4. 25 Debit banjir HSS Snyder periode ulang 10 tahun	78
Tabel 4. 26 Parameter HSS Nakayasu	81
Tabel 4. 27 Lengkung hidrograf Nakayasu.....	83
Tabel 4. 28 Ordinat hidrograf satuan Nakayasu.....	83
Tabel 4. 29 Debit banjir HSS Nakayasu periode ulang 2 tahun.....	85
Tabel 4. 30 Debit banjir HSS Nakayasu periode ulang 5 tahun.....	86
Tabel 4. 31 Debit banjir HSS Nakayasu periode ulang 10 tahun.....	87
Tabel 4. 32 Rekapitulasi debit banjir maksimum	91
Tabel 4. 33 Penelusuran banjir tanpa pompa dengan periode ulang 2 tahun.....	94

Tabel 4. 34 Penelusuran banjir tanpa pompa dengan periode ulang 5 tahun.....	95
Tabel 4. 35 Penelusuran banjir tanpa pompa dengan periode ulang 10 tahun.....	97
Tabel 4. 36 Penelusuran banjir dengan pompa 3 m ³ /dt dengan periode ulang 2 tahun.....	102
Tabel 4. 37 Penelusuran banjir dengan pompa 3 m ³ /dt dengan periode ulang 5 tahun.....	103
Tabel 4. 38 Penelusuran banjir dengan pompa 3 m ³ /dt dengan periode ulang 10 tahun.....	105
Tabel 4. 39 Penelusuran banjir dengan pompa 5 m ³ /dt dengan periode ulang 2 tahun.....	110
Tabel 4. 40 Penelusuran banjir dengan pompa 5 m ³ /dt dengan periode ulang 5 tahun.....	111
Tabel 4. 41 Penelusuran banjir dengan pompa 5 m ³ /dt dengan periode ulang 10 tahun.....	113



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi penelitian	5
Gambar 1. 2 DAS Kalidami	6
Gambar 1. 3 Peta Boezem Kalidami	6
Gambar 2. 1 Profil basah berbentuk lingkaran	11
Gambar 2. 2 Profil basah berbentuk segitiga	12
Gambar 2. 3 Profil basah berbentuk segiempat	13
Gambar 2. 4 Profil basah berbentuk trapesium	13
Gambar 2. 5 Hidrograf satuan sintetik Snyder	33
Gambar 2. 6 Hidrograf satuan sintetik Nakayasu	38
Gambar 2. 7 Pompa baling-baling (<i>axial</i>)	40
Gambar 2. 8 Diagram Moody	44
Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian	47
Gambar 3. 3 Diagram alir penelitian lanjutan	48
Gambar 4. 1 Lokasi stasiun hujan di Kota Surabaya	57
Gambar 4. 2 Ordinat hidrograf satuan Snyder	76
Gambar 4. 3 Debit banjir HSS Snyder periode ulang 2 tahun	79
Gambar 4. 4 Debit banjir HSS Snyder periode ulang 5 tahun	79
Gambar 4. 5 Debit banjir HSS Snyder periode ulang 10 tahun	80
Gambar 4. 6 Perbandingan debit banjir HSS Snyder berdasar periode ulang	81
Gambar 4. 7 Ordinat hidrograf satuan Nakayasu	85
Gambar 4. 8 Debit banjir HSS Nakayasu pada periode 2 tahun	89
Gambar 4. 9 Debit banjir HSS Nakayasu pada periode 5 tahun	89
Gambar 4. 10 Debit banjir HSS Nakayasu pada periode 10 tahun	90
Gambar 4. 11 Perbandingan debit banjir HSS Nakayasu berdasar periode ulang	91
Gambar 4. 12 Nilai f dalam Diagram Moody	100
Gambar 4. 13 Debit aliran dengan pompa $3 \text{ m}^3/\text{dt}$ pada periode 2 tahun	107
Gambar 4. 14 Debit aliran dengan pompa $3 \text{ m}^3/\text{dt}$ pada periode 5 tahun	108
Gambar 4. 15 Debit aliran dengan pompa $3 \text{ m}^3/\text{dt}$ pada periode 10 tahun	108
Gambar 4. 16 Debit aliran dengan pompa $5 \text{ m}^3/\text{dt}$ pada periode 2 tahun	115
Gambar 4. 17 Debit aliran dengan pompa $5 \text{ m}^3/\text{dt}$ pada periode 5 tahun	116
Gambar 4. 18 Debit aliran dengan pompa $5 \text{ m}^3/\text{dt}$ pada periode 10 tahun	116