

TUGAS AKHIR

STUDI KASUS KAPASITAS ALIRAN SALURAN AIR BAKU KLAMBU-KUDU

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan
Tingkat Sarjana Strata 1 (S-1) Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Katolik Soegijapranata




Disusun Oleh :

ERWAN PUDYARTO M. **ALFIDIAN GUPTADI**

NIM: 95.12.1356

NIM: 95.12.1373

| | | |
|---|---------------------|-------------------|
|  | PERPUSTAKAAN | |
| | No. INV. | 706 / 2 / TS / 51 |
| | Th. ARGG. | |
| PARAP. | gmm | TC. 19-01-04 |

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

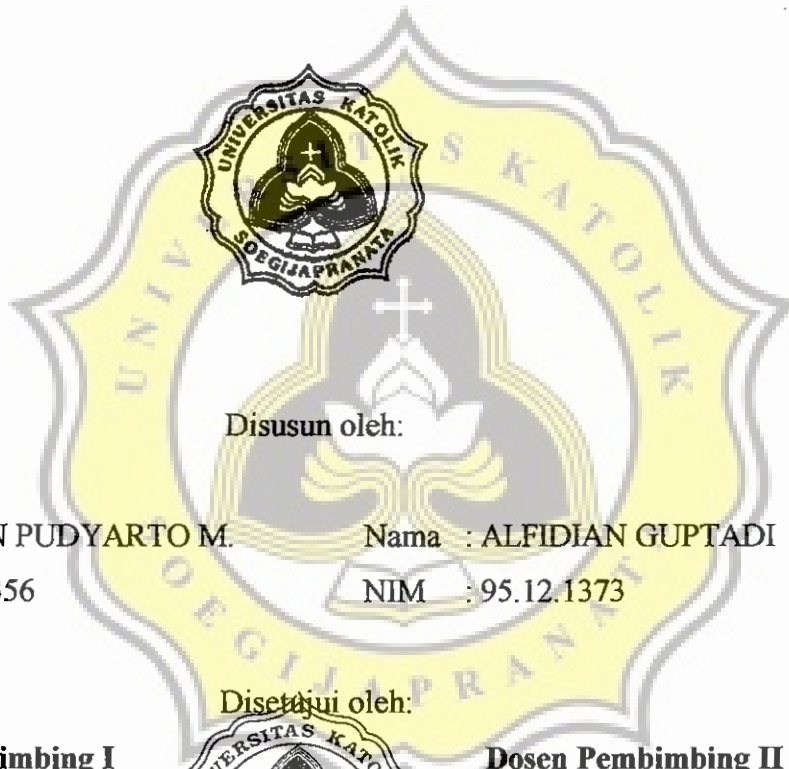
2003



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**STUDI KASUS KAPASITAS ALIRAN
SALURAN AIR BAKU KLAMBU – KUDU**



Disusun oleh:

Nama : ERWAN PUDYARTO M.

Nama : ALFIDIAN GUPTADI

NIM : 95.12.1356

NIM : 95.12.1373

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. RINI UTAMI, MT



Ir. FX. PRIJUWO G., Dipl. HE

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2003



KATA PENGANTAR

Kami bersyukur atas segala rahmat dan lindungan yang diberikan Tuhan Yang Maha Esa, sehingga dapat melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Studi Kasus Kapasitas Aliran Saluran Air Baku Klambu-Kudu.

Laporan tugas akhir ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana strata 1 (S-1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

Dalam pengurusan dan perizinan untuk mengikuti tugas akhir dan pelaksanaan di lapangan hingga penyusunan laporan ini Penulis banyak mendapatkan bimbingan, saran, pengarahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Karenanya pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Djoko Suwarno, Msi selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.
2. Ibu Ir. Rini Utami, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.
3. Bapak Ir. Fx. Prijuwo Guntoro, Dipl. HE selaku Dosen Pembimbing II Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.
4. Bapak Ir. Satrio Hadi, Dipl. HE beserta staf atas bantuan dan bimbingan dalam pelaksanaan pengambilan data di lapangan dan data teknis terkait dengan penelitian ini.
5. Orang tua, sanak saudara, dan para sahabat yang begitu berarti dalam memberi dorongan dan semangat.
6. Rekan-rekan yang membantu Penulis dalam menyusun tugas akhir ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Namun demikian Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dan ketidaklengkapan pada penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu Penulis mengharapkan dan menerima kritik dan saran yang bermanfaat untuk kelengkapan laporan tugas akhir ini. Semoga dengan tersusunnya laporan tugas akhir ini akan memberikan manfaat bagi semua pihak.

Semarang, Juli 2003

Penulis





DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---------------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| DAFTAR NOTASI | xiii |
| ABSTRAK | xv |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar belakang..... | 1 |
| 1.2 Permasalahan..... | 3 |
| 1.3 Tujuan penelitian..... | 5 |
| 1.4 Ruang lingkup permasalahan..... | 6 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Kebutuhan air baku..... | 7 |
| 2.2 Pengembangan wilayah sungai..... | 7 |
| 2.3 Daerah aliran sungai (DAS)..... | 8 |
| 2.4 Data perencanaan saluran..... | 9 |
| 2.4.1 Data topografi..... | 9 |
| 2.4.2 Data geoteknik..... | 9 |
| 2.4.3 Data sedimen..... | 9 |
| 2.5 Saluran tanah tanpa pasangan..... | 10 |
| 2.6 Saluran pasangan..... | 10 |
| 2.7 Sedimentasi..... | 11 |

| | | |
|----------------|--|-----------|
| 2.8 | Erosi..... | 11 |
| 2.9 | Longsor..... | 12 |
| 2.10 | Kemiringan saluran..... | 12 |
| 2.11 | Tinggi jagaan..... | 12 |
| 2.12 | Kantong lumpur..... | 13 |
| 2.13 | <i>Syphon</i> | 14 |
| 2.14 | <i>Aqueduct</i> atau talang..... | 15 |
| 2.15 | Metode pengukuran debit dengan alat ukur arus tipe baling-baling..... | 15 |
| 2.16 | Perhitungan kecepatan aliran tiap titik..... | 18 |
| 2.17 | Perhitungan debit aliran..... | 18 |
| 2.18 | Perhitungan kehilangan tinggi energi pada <i>syphon</i> | 19 |
| 2.19 | Perhitungan kehilangan tinggi energi pada talang..... | 21 |
| BAB III | METODOLOGI PENELITIAN..... | 23 |
| 3.1 | Umum..... | 23 |
| 3.2 | Perumusan masalah..... | 23 |
| 3.3 | Observasi..... | 24 |
| 3.4 | Studi pustaka..... | 25 |
| 3.5 | Survei pendahuluan..... | 25 |
| 3.6 | Survei lapangan..... | 25 |
| 3.7 | Pengolahan data dan analisa..... | 26 |
| 3.8 | Kesimpulan dan saran..... | 26 |
| BAB IV | PENGUMPULAN DATA..... | 28 |
| 4.1 | Persiapan penelitian..... | 28 |
| 4.1.1 | Penentuan lokasi penelitian..... | 28 |
| 4.1.2 | Persiapan penelitian..... | 29 |
| 4.2 | Pengamatan di lapangan..... | 29 |
| 4.3 | Bangunan-bangunan pada saluran..... | 31 |
| 4.3.1 | Bangunan utama..... | 31 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 4.3.2 | Bangunan pelengkap..... | 32 |
| 4.4 | Wilayah yang dilalui Saluran Air Baku Klambu-Kudu..... | 32 |
| 4.5 | Tabel debit Saluran Air Baku Klambu-Kudu (di atas meja ukur)..... | 34 |
| 4.6 | Pengukuran aliran dengan alat ukur arus tipe baling-baling..... | 34 |
| 4.6.1 | Kantong lumpur..... | 35 |
| 4.6.2 | Hilir ambang ukur..... | 36 |
| 4.6.3 | Desa Harjo Winangun..... | 37 |
| 4.6.4 | Hulu <i>syphon</i> Kali Tuntang..... | 38 |
| 4.6.5 | Hilir <i>syphon</i> Kali Tuntang..... | 39 |
| 4.6.6 | Kali Cabean..... | 40 |
| 4.6.7 | Kudu..... | 41 |
| 4.7 | Perhitungan hidrolis bangunan <i>syphon</i> | 42 |
| 4.8 | Perhitungan hidrolis pada talang..... | 43 |
| BAB V | PENGOLAHAN DATA | 45 |
| 5.1 | Perhitungan debit aliran..... | 45 |
| 5.1.1 | Perhitungan debit aliran di kantong lumpur..... | 46 |
| 5.1.2 | Perhitungan debit aliran di hilir ambang ukur..... | 47 |
| 5.1.3 | Perhitungan debit aliran di Desa Harjo Winangun..... | 48 |
| 5.1.4 | Perhitungan debit aliran di hulu <i>syphon</i> Kali Tuntang..... | 49 |
| 5.1.5 | Perhitungan debit aliran di hilir <i>syphon</i> Kali Tuntang..... | 50 |
| 5.1.6 | Perhitungan debit aliran di Kali Cabean..... | 51 |
| 5.1.7 | Perhitungan debit aliran di Kudu..... | 52 |
| 5.2 | Pebandingan debit aliran antar titik yang ditinjau..... | 53 |

| | | |
|-----------------------------|---|-----------|
| 5.3 | Perhitungan kantong lumpur..... | 55 |
| 5.4 | Perhitungan kehilangan tinggi energi pada <i>syphon</i> | 58 |
| 5.5 | Perhitungan kehilangan tinggi energi pada talang..... | 59 |
| 5.6 | Analisa debit aliran pada daerah yang ditinjau..... | 59 |
| 5.6.1 | Antara kantong lumpur sampai ke hilir ambang ukur..... | 60 |
| 5.6.2 | Antara hilir ambang ukur sampai ke Desa Harjo Winangun..... | 60 |
| 5.6.3 | Antara Desa Harjo Winangun sampai ke hulu <i>syphon</i> Kali Tuntang..... | 61 |
| 5.6.4 | Antara hulu <i>syphon</i> Kali Tuntang sampai ke hilir <i>syphon</i> Kali Tuntang..... | 61 |
| 5.6.5 | Antara hilir <i>syphon</i> Kali Tuntang sampai ke Kali Cabean..... | 61 |
| 5.6.6 | Antara Kali Cabean sampai ke Kudu..... | 61 |
| BAB VI | KESIMPULAN DAN SARAN | 63 |
| 6.1 | Kesimpulan..... | 63 |
| 6.2 | Saran..... | 63 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 66 |

LAMPIRAN-LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

| | | Halaman |
|-------|--|---------|
| Tabel | 2.1 Konsumsi air baku perkapita..... | 7 |
| Tabel | 2.2 Harga-harga Kb untuk siku..... | 20 |
| Tabel | 4.1 Desa, kecamatan, dan kabupaten / kota yang dilalui saluran air baku..... | 33 |
| Tabel | 4.2 Debit saluran air baku Klambu-Kudu diatas meja ukur..... | 34 |
| Tabel | 4.3 Hasil pengukuran aliran di kantong lumpur saluran air baku..... | 35 |
| Tabel | 4.4 Hasil pengukuran aliran di hilir ambang ukur..... | 36 |
| Tabel | 4.5 Hasil pengukuran aliran di Desa Harjo Winangun..... | 37 |
| Tabel | 4.6 Hasil pengukuran aliran di hulu <i>syphon</i> Kali Tuntang... | 38 |
| Tabel | 4.7 Hasil pengukuran aliran di hilir <i>syphon</i> Kali Tuntang.... | 39 |
| Tabel | 4.8 Hasil pengukuran aliran di Kali Cabean..... | 40 |
| Tabel | 4.9 Hasil pengukuran aliran di Kudu..... | 41 |
| Tabel | 5.1 Kecepatan aliran berdasarkan jumlah putaran kincir selama 40 detik..... | 45 |
| Tabel | 5.2 Perhitungan debit aliran di kantong lumpur..... | 46 |
| Tabel | 5.3 Perhitungan debit aliran di hilir ambang ukur..... | 47 |
| Tabel | 5.4 Perhitungan debit aliran di Desa Harjo Winangun..... | 48 |
| Tabel | 5.5 Perhitungan debit aliran di hulu <i>syphon</i> Kali Tuntang..... | 49 |
| Tabel | 5.6 Perhitungan debit aliran di hilir <i>syphon</i> Kali Tuntang..... | 50 |
| Tabel | 5.7 Perhitungan debit aliran di Kali Cabean..... | 51 |
| Tabel | 5.8 Perhitungan debit aliran di Kudu..... | 52 |
| Tabel | 5.9 Pebandingan debit aliran hasil pengukuran..... | 53 |
| Tabel | 6.1 Perbedaan debit aliran pada titik yang ditinjau..... | 63 |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|-------------|---|
| Gambar 2.1 | Ilustrasi sistem jaringan alur dalam suatu DAS..... 8 |
| Gambar 2.2 | Potongan memanjang <i>syphon</i> 14 |
| Gambar 2.3 | Potongan memanjang talang..... 15 |
| Gambar 2.4 | Alat ukur arus tipe baling-baling..... 15 |
| Gambar 2.5 | Alat ukur arus mini..... 16 |
| Gambar 2.6 | Pengukuran debit dengan cara merawas..... 17 |
| Gambar 2.7 | Kehilangan tinggi energi pada <i>syphon</i> 21 |
| Gambar 2.8 | Kehilangan tinggi energi pada talang..... 22 |
| Gambar 3.1 | Metodologi pelaksanaan pengukuran debit aliran..... 26 |
| Gambar 3.2 | Bagan alir metodologi penelitian..... 27 |
| Gambar 4.1 | Titik-titik pengukuran aliran..... 28 |
| Gambar 4.2 | Saluran terbuka timbunan..... 30 |
| Gambar 4.3 | Saluran terbuka galian..... 30 |
| Gambar 4.4 | Potongan memanjang <i>intake</i> dan kantong lumpur..... 31 |
| Gambar 4.5 | Penampang kantong lumpur yang diukur..... 35 |
| Gambar 4.6 | Penampang saluran di hilir ambang ukur..... 36 |
| Gambar 4.7 | Penampang saluran di Desa Harjo Winangun..... 37 |
| Gambar 4.8 | Penampang talang di hulu <i>syphon</i> Kali Tuntang..... 38 |
| Gambar 4.9 | Penampang saluran di hilir <i>syphon</i> Kali Tuntang..... 39 |
| Gambar 4.10 | Penampang saluran Kali Ceban..... 40 |
| Gambar 4.11 | Penampang saluran Kudu..... 41 |
| Gambar 4.12 | Lokasi <i>syphon</i> yang ditinjau..... 42 |
| Gambar 4.13 | Potongan memanjang <i>syphon</i> yang ditinjau..... 42 |
| Gambar 4.14 | Potongan melintang <i>syphon</i> yang ditinjau..... 43 |
| Gambar 4.15 | Potongan memanjang talang yang ditinjau..... 43 |
| Gambar 4.16 | Potongan melintang talang yang ditinjau..... 44 |
| Gambar 5.1 | Grafik kecepatan aliran pada titik yang ditinjau..... 54 |

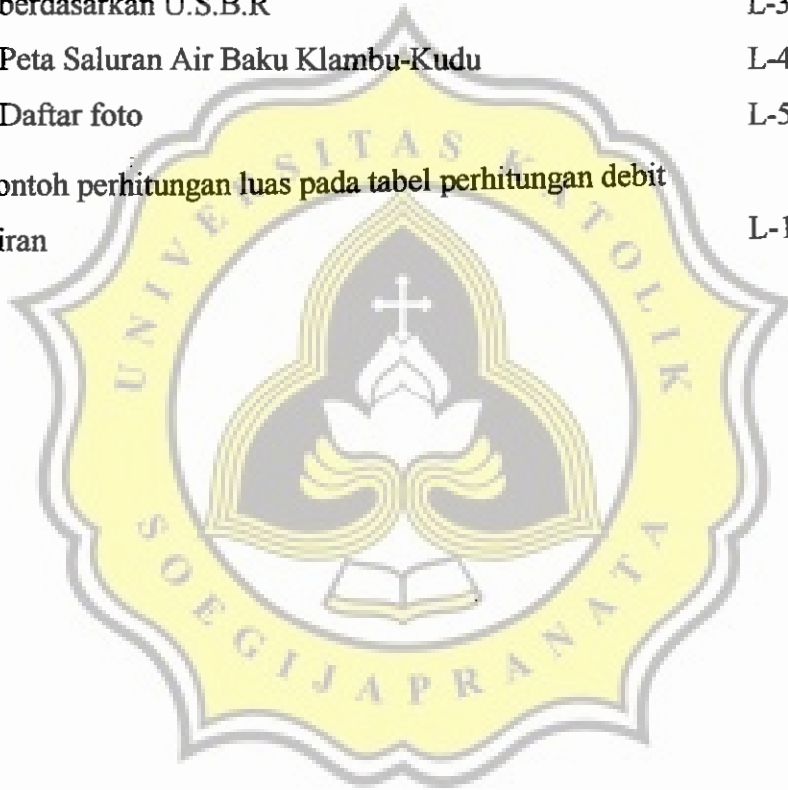
| | | |
|------------|--|----|
| Gambar 5.2 | Grafik debit aliran pada titik yang ditinjau..... | 55 |
| Gambar 5.3 | Kedalaman rata-rata sedimen saat penelitian..... | 56 |
| Gambar 5.4 | Potongan melintang kantong Lumpur dalam keadaan kosong..... | 56 |
| Gambar 5.5 | Data kedalaman sedimen..... | 57 |





DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran I Tabel kecepatan aliran alat ukur arus baling-baling | L-1 |
| Lampiran II Gambar hubungan antara diameter ayak dan kecepatan endap untuk air tenang | L-2 |
| Lampiran III Gambar rangking bahan untuk tubuh bendungan berdasarkan U.S.B.R | L-3 |
| Lampiran IV Peta Saluran Air Baku Klambu-Kudu | L-4 |
| Lampiran V Daftar foto | L-5 |
| Lampiran VI Contoh perhitungan luas pada tabel perhitungan debit aliran | L-14 |





DAFTAR NOTASI

| | | |
|----------------------------|---|---|
| N | = | jumlah putaran baling-baling |
| n_i | = | batas jumlah putaran baling-baling |
| V | = | kecepatan aliran |
| p,q,r,s | = | koefisien berdasarkan kalibrasi alat ukur arus p,q,r,s |
| q_x | = | debit pada bagian ke-x |
| V_x | = | kecepatan aliran rata-rata pada bagian penampang ke-x |
| $b_{(x+1)}$ | = | jarak titik vertikal sebelum atau sesudah titik vertikal ke- x dari titik tetap |
| d_x | = | kedalaman pada titik vertikal ke-x |
| Q | = | debit seluruh penampang (m^3/det) |
| n | = | banyaknya penampang bagian |
| ΔH_f | = | kehilangan energi akibat gesekan (m) |
| v | = | kecepatan aliran (m/dt) |
| L | = | panjang (m) |
| B | = | lebar (m) |
| H | = | kedalaman (m) |
| A | = | luas penampang (m^2) |
| W | = | kecepatan endap partikel rencana (m/dt) |
| k | = | koefisien kekasaran strickler |
| R | = | jari-jari hidrolis (m) |
| t | = | waktu (detik) |
| ΔH_b | = | kehilangan energi pada bagian siku (m) |
| Kb | = | koefisien kehilangan tinggi energi pada siku. |
| G | = | percepatan gravitasi |
| $\Delta H_{masuk, keluar}$ | = | kehilangan energi masuk dan keluar (m) |
| $\xi_{masuk, keluar}$ | = | koefisien kehilangan tinggi energi masuk dan keluar |
| V_a | = | kecepatan rata-rata yang dipercepat dalam bangunan, (m/dt) |

| | | |
|------------|---|--|
| hf | = | kehilangan energi pada kisi-kisi penjaring (m) |
| s | = | diameter besi penjaring |
| b | = | jarak antar jeruji |
| β | = | 1,8 (jeruji bulat) |
| δ | = | 75° |
| i | = | kemiringan saluran |
| m^3/det | = | meter kubik per detik |
| m/det | = | meter per detik |
| $l/org/hr$ | = | liter per orang per hari |





ABSTRAK

Saluran Air Baku Klambu – Kudu merupakan salah satu sumber pasokan air baku untuk Kota Semarang yang selama ini belum dapat merealisasikan debit aliran seperti yang direncanakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang timbul di sepanjang saluran.

Penelitian dilakukan dengan cara mengukur debit aliran di 7 lokasi yang berbeda. Pengukuran debit aliran menggunakan alat ukur arus tipe baling-baling dengan cara merawas. Hasil pengukuran digunakan untuk mengetahui pada daerah mana terjadi kehilangan debit aliran dan pada daerah mana terjadi kelebihan debit aliran. Identifikasi permasalahan-permasalahan yang terjadi di sepanjang saluran kemudian dilakukan.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa selain terjadi kehilangan debit aliran di beberapa daerah, saluran juga mengalami kelebihan debit aliran seperti yang terjadi pada daerah antara saluran air baku di Kali Cabean sampai ke Kudu. Dari hasil identifikasi menunjukkan bahwa permasalahan yang timbul disebabkan karena kondisi saluran yang kurang baik dan perilaku masyarakat di sepanjang saluran.

Kata kunci: saluran air baku, debit aliran.

