

TESES

**KAJIAN STABILITAS SALURAN TERHADAP GERUSAN DASAR
PADA SALURAN SEKUNDER BALONG DI SISTEM
DAERAH IRIGASI COLO TIMUR.**

Diajukan Kepada
Program Studi Teknik Sipil
Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta
untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh
Gelar Magister dalam Ilmu Teknik Sipil



Oleh :

TRI PRANDONO

NIM : S100130006

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2015

NOTA PEMBIMBING

1. Purwanti S. Pudyastuti, ST. MSc. PhD.

2. Ir. Jaji Abdurrosyid, M.T.

Dosen Program Studi Magister Teknik Sipil

Program Pascasarjana

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nota Dinas

Hal : Tesis Saudara Tri Prandono

Kepada Yth.

Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil

Program Pascasarjana

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya terhadap Tesis saudara :

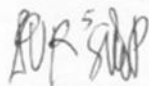
Nama	: Tri Prandono
NIM	: S100130006
Konsentrasi	: Hidro.
Judul	: KAJIAN STABILITAS SALURAN TERHADAP GERUSAN DASAR PADA SALURAN SEKUNDER BALONG DI SISTEM DAERAH IRIGASI COLO TIMUR.

Dengan ini kami menilai tesis tersebut dapat disetujui untuk diajukan dalam sidang ujian tesis pada Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Surakarta, 24 Oktober 2015

Pembimbing I



Purwanti S. Pudyastuti, ST. MSc. PhD.

Pembimbing II



Ir. Jaji Abdurrosyid, M.T.

TESIS BERJUDUL
KAJIAN STABILITAS SALURAN TERHADAP GERUSAN DASAR
PADA SALURAN SEKUNDER BALONG DI SISTEM
DAERAH IRIGASI COLO TIMUR

Yang disiapkan dan disusun oleh,

TRI PRANDONO

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 4 November 2015
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Pembimbing Utama,



Purwanti S. Pudyastuti, ST., MSc., Ph.D.

Anggota Dewan Penguji Lain,



Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D.

Pembimbing Pendamping I,



Ir. Jaji Abdurrosyid, MT.

Pembimbing Pendamping II,

Surakarta, 3 Desember 2015



Prof. Dr. Khudzaifah Dimiyati

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Tri Prandono

NIM : S100130006

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Judul : KAJIAN STABILITAS SALURAN TERHADAP GERUSAN DASAR PADA SALURAN SEKUNDER BALONG DI SISTEM DAERAH IRIGASI COLO TIMUR.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya serahkan ini benar – benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan – kutipan dan ringkasan – ringkasan yang telah saya jelaskan sumbernya dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti tesis ini jiplakan, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan tesis dan gelar yang diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Surakarta, September 2015

Yang membuat pernyataan,



TRI PRANDONO

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan ridho-Nya tesis ini dapat disusun dan diselesaikan. Selama menempuh pendidikan dan penulisan serta penyelesaian tesis ini, penulis banyak memperoleh dukungan baik secara moril maupun materiil dari berbagai pihak.

Pada kesempatan ini dengan penuh kerendahan hati, penulis haturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. Bambang Setiaji, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Prof. Dr. Khudzaifah Dimiyati, S.H, M.Hum, selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. DR. Nurul Hidayati, selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Purwanti S. Pudyastuti, ST. MSc. PhD., selaku pembimbing utama.
5. Ir. Jaji Abdurrosyid, M.T, selaku Pembimbing Pendamping I.
6. DR. Ir. Sri Sunarjono, MT., selaku Anggota Dewan Penguji Lain.
7. Pimpinan perpustakaan yang telah memberikan fasilitas dalam penyelesaian studi kepustakaan.
8. Keluarga yang telah memberikan doa dan semangat kepada penulis.
9. Rekan-rekan yang telah membantu penyusunan tesis ini khususnya angkatan 2013 serta rekan-rekan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tesis ini dengan melimpahkan rahmat dan karunia-Nya.

Saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan tesis ini. Akhirnya harapan penulis semoga tesis ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Surakarta, September 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
NOTA PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
D. Orisinalitas	4
E. Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Transport Sedimen Dalam Aliran	8
B. Karakteristik Aliran Dan Butir	10
C. Awal Gerak Butir Sedimen	13
D. Analisis Angkutan Sedimen Dasar / Bed Load	17

E.	Analisis Angkutan Sedimen Melayang / Suspended Load	27
BAB III	METODE PENELITIAN	37
A.	Lokasi Penelitian	37
B.	Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian	38
C.	Alat dan Bahan	39
D.	Pengumpulan Data	40
E.	Pengolahan Data	42
F.	Penganalisisan dan Pembahasan	42
F.1.	Analisis stabilitas Saluran Sekunder Balong terhadap bahaya endapan sedimen maupun terhadap gerusan dasar saluran dengan mendasarkan pada data eksisting riel di lapangan	46
F.2.	Analisis stabilitas Saluran Sekunder Balong terhadap bahaya endapan sedimen maupun terhadap gerusan dasar saluran dengan mendasarkan pada data geometris saluran, debit saluran yang diambil dari gambar purna laksana serta data sedimen eksisting di lapangan	48
F.3.	Membandingkan hasil analisis perhitungan dengan kedua perlakuan metode perhitungan	49
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	50
A.	Analisis Stabilitas Saluran Sekunder Balong Terhadap Bahaya Endapan Sedimen Maupun Terhadap Gerusan Dasar Saluran Dengan Mendasarkan Pada Data Eksisting Riel Di Lapangan / Analisis Stabilitas Saluran Dengan Perlakuan 1	52

B. Analisis stabilitas Saluran Sekunder Balong terhadap bahaya endapan sedimen maupun terhadap gerusan dasar saluran dengan mendasarkan pada data geometris saluran, debit saluran yang diambil dari gambar purna laksana serta data sedimen eksisting di lapangan / Analisis stabilitas saluran dengan perlakuan 2.....	80
C. Membandingkan hasil analisis perhitungan antara metode perhitungan dengan perlakuan 1 dengan metode perhitungan perlakuan 2.....	92
BAB V PENUTUP	92
A. Kesimpulan	96
B. Saran	97

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Daftar klasifikasi butiran menurut AGU.	12
Tabel 3.1. Daftar Alat dan Bahan	39
Tabel 3.2. Tabel kestabilan untuk ruas saluran satu atau R-1.....	44
Tabel 3.3. Tabel kestabilan untuk ruas saluran dua atau R-2.....	45
Tabel 3.4. Tabel kestabilan untuk ruas saluran dua atau R-3.....	45
Tabel 3.5. Tabel kestabilan untuk ruas saluran dua atau R-4.....	46
Tabel 3.6. Tabel faktor-faktor yang mempengaruhi besar angkutan sedimen dasar.....	50
Tabel 3.7. Tabel faktor-faktor yang mempengaruhi besar angkutan sedimen melayang.....	51
Tabel 4.1. Data-data sedimen dasar dan sedimen melayang pada perhitungan perlakuan 1 / kondisi riel di lapangan.....	52
Tabel 4.2. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen dasar dengan metode Einstein untuk perlakuan 1.....	70
Tabel 4.3. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen dasar dengan metode Mayer Peter Muller / MPM untuk perlakuan 1.....	71
Tabel 4.4. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen dasar dengan metode Kalinske untuk perlakuan 1	72
Tabel 4.5. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen dasar dengan metode Freijlink untuk perlakuan 1.....	73

Tabel 4.6. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen melayang dengan metode Lane Kalinske untuk perlakuan 1	75
Tabel 4.7. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen melayang dengan metode Einstein untuk perlakuan 1..	76
Tabel 4.8. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen melayang dengan metode Brooks untuk perlakuan 1....	77
Tabel 4.9. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen melayang dengan metode Leopold Maddock untuk perlakuan 1	78
Tabel 4.10. Analisis sedimen total (Total Load) dan stabilitas Saluran Sekunder Daerah Irigasi Colo Timur untuk kondisi perlakuan 1. ...	79
Tabel 4.11. Data-data sedimen dasar dan sedimen melayang pada perhitungan perlakuan 2.	80
Tabel 4.12. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen dasar dengan metode Einstein untuk perlakuan 2.....	79
Tabel 4.13. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen dasar dengan metode Mayer Peter Muller / MPM untuk perlakuan 2.....	83
Tabel 4.14. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen dasar dengan metode Kalinske untuk perlakuan 2	84
Tabel 4.15. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen dasar dengan metode Freijlink untuk perlakuan 2.....	85

Tabel 4.16. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen melayang dengan metode Lane Kalinske untuk perlakuan 2.	87
Tabel 4.17. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen melayang dengan metode Einstein untuk perlakuan 2. .	88
Tabel 4.18. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen melayang dengan metode Brooks untuk perlakuan 2....	89
Tabel 4.19. Lembar Kerja Permodelan Excel untuk analisis perhitungan sedimen melayang dengan metode Leopold Maddock untuk perlakuan 2	90
Tabel 4.20. Analisis sedimen total (<i>Total Load</i>) dan stabilitas Saluran Sekunder Daerah Irigasi Colo Timur untuk kondisi perlakuan 2. ..	91
Tabel 4.21. Analisis selisih sedimen total (<i>Total Load</i>) dan tren stabilitas Saluran Sekunder Daerah Irigasi Colo Timur untuk kondisi perlakuan 1 dan 2.	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ilustrasi jenis dan gerakan dalam aliran	9
Gambar 2.2. Ilustrasi pergerakan sedimen dalam aliran.....	9
Gambar 2.3. Ilustrasi dasar saluran licin dan kasar	10
Gambar 2.4. Gambar gaya-gaya yang bekerja pada sebuah partikel sedimen.....	15
Gambar 3.1. Lokasi saluran sekunder balong terkepung industri dan pemukiman	37
Gambar 3.2. Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian	38
Gambar 3.3. Sketsa tampang memanjang Saluran Sekunder Balong	44

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1. Grafik Shields atau grafik S3.	19
Grafik 2.2. Grafik persamaan Kalinske untuk sedimen dasar	20
Grafik 2.3. Grafik S2 untuk mencari nilai <i>ripple factor</i>	22
Grafik 2.4. Grafik Einstein untuk menentukan besar angkutan sedimen dasar	25
Grafik 2.5. Grafik Frijlink untuk menentukan angkutan sedimen dasar	27
Grafik 2.6. Grafik Hubungan antara P_L vs $\frac{w_o}{u_*}$ untuk sedimen melayang.....	31
Grafik 2.7. Grafik Hubungan antara χ vs $\frac{k_s}{\delta}$ untuk sedimen melayang	32
Grafik 2.8. Grafik Hubungan antara I_1 dan A untuk berbagai nilai Z.....	33
Grafik 2.9. Grafik Hubungan antara I_2 dan A untuk berbagai nilai Z.....	33
Grafik 2.10. Grafik Hubungan antara nilai Z dan Z_1	35
Grafik 2.11. Grafik fungsi angkutan sedimen menurut Brooks.	35
Grafik 4.1. Grafik hasil perhitungan akhir pada masing-masing teori dengan kondisi perlakuan 1.....	94
Grafik 4.2. Grafik hasil perhitungan akhir pada masing-masing teori dengan kondisi perlakuan 2.....	95

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Primer = Hasil Test Laboratorium Pada Analisis Material Butir Endapan / *Bed Load* Berupa Grafik Gradasi Dan Berat Jenis Material.
- Lampiran 2. Data Primer = Hasil Test Laboratorium Pada Analisis Material Butir Sedimen Melayang / *Suspended Solid* Berupa Konsentrasi Sedimen Per Sejuta / Ppm.
- Lampiran 3. Data Sekunder = Gambar *As Build Drawing* Saluran Sekunder Balong Daerah Irigasi Colo Timur.
- Lampiran 4. Tabel Penentuan Nilai Kekasaran Dinding Saluran.
- Lampiran 5. Foto-foto Dokumentasi Saluran Sekunder Daerah Irigasi Colo Timur.
- Lampiran 6. Grafik-grafik Yang Digunakan sebagai Dasar Penentuan Variabel Perhitungan

Kajian Stabilitas Saluran Terhadap Gerusan Dasar Pada Saluran Sekunder Balong Di Sistem Daerah Irigasi Colo Timur

Tri Prandono

Program Studi Teknik Sipil, Program Pascasarjana UMS

Jl. A. Yani, Pabelan, Kartasura, Tromol Pos I, Surakarta, 57102

Telp : 081229912127

Email : tri.prandono@gmail.com

ABSTRAK

Pada perkembangan saat ini banyak sekali daerah-daerah irigasi yang telah dibuat dengan biaya tinggi menjadi kurang efektif dikarenakan perkembangan pemukiman dan industri yang sangat pesat, disamping memang sudah cukup tuanya umur daerah irigasi tersebut. Hal tersebut tentunya akan sangat berpengaruh terhadap efektifitas sistem irigasi yang telah ada terutama terhadap kestabilan saluran yang berupa endapan sedimen ataupun gerusan dasar saluran. Penelitian ini bertujuan secara khusus mencoba meneliti kestabilan Saluran Sekunder Balong yang memang terdapat ditengah-tengah pemukiman dan industri.

Metode penelitian ini dengan mengambil data langsung dari saluran berupa data primer yaitu debit, lebar dan kedalaman saluran, kemiringan saluran, contoh sedimen dasar maupun melayang sampai dengan konsentrasi sedimennya dan didukung data sekunder berupa gambar purna laksana dan data saluran. Dari perpaduan dua data tersebut dianalisis kestabilan salurannya dengan persamaan Kalinske, MPM, Einstein dan Frijlink untuk angkutan sedimen dasar serta persamaan Kalinske, Einstein, Brook, Leopold Maddock untuk angkutan sedimen melayang

Hasil pengujian berdasarkan hasil analisis perhitungan secara umum saluran cenderung tidak stabil, yaitu menurut teori dari Einstein dan Kalinske saluran sekunder ruas Balong relatif terjadi gerusan. Sedangkan berdasarkan hasil analisis perhitungan secara umum menurut teori dari MPM-Brooks dan Frijlink-Leopold saluran sekunder ruas Balong relatif kestabilannya cenderung terjadi sedimentasi.

Kata Kunci : Stabilitas saluran, Sedimen melayang, Sedimen dasar, Gerusan.