



ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *HYDRAULIC ENGINEERING SOFTWARE* TERHADAP KINERJA WAKTU PROYEK PERENCANAAN SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK TERPUSAT (SPALD-T) SKALA KOTA

TESIS

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Studi Magister Teknik Sipil

UNIVERSITAS
OLEH
MERCU BUANA
BENJAMIN JULIES LEKATOMPESY

NIM. 55719120004

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2021

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini:

Judul : Analisis Pengaruh Penggunaan *Hydraulic Engineering Software* Terhadap Kinerja Waktu Proyek Perencanaan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) Skala Kota

Bentuk Tesis : Penelitian Masalah Konstruksi

Nama : Benjamin Julies Lekatompessy

NIM : 55719120004

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 23 Desember 2021

Merupakan hasil penelitian dan merupakan karya saya sendiri dengan bimbingan Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahan data yang disajikan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 23 Desember 2021



Benjamin Julies Lekatompessy

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Analisis Pengaruh Penggunaan *Hydraulic Engineering Software* Terhadap Kinerja Waktu Proyek Perencanaan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) Skala Kota

Bentuk Tesis : Penelitian Masalah Konstruksi

Nama : Benjamin Julies Lekatompessy

NIM : 55719120004

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 23 Desember 2021

Mengesahkan

Pembimbing




12
01 '22

UNIVERSITAS
(Dr. Ir. Agus Suroso, MT)
MERCU BUANA

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil



(Dr. Ir. Mawardi Amin, MT)



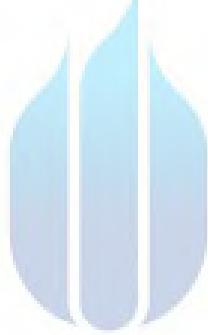
(Dr. Ir. Budi Susetyo, MT)

PERNYATAAN *SIMILIARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : Benjamin Julies Lekatompessy
NIM : 55719120004
Program Studi : Magister Teknik Sipil

dengan judul “Analisis Pengaruh Penggunaan *Hydraulic Engineering Software* Terhadap Kinerja Waktu Proyek Perencanaan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) Skala Kota”, telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 02/08/2021, didapatkan persentase sebesar 17%.



Jakarta, 02 Agustus 2021

Administrator Turnitin

Arie Pangudi, A.Md

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena atas berkat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul **Analisis Pengaruh Penggunaan *Hydraulic Engineering Software* Terhadap Kinerja Waktu Proyek Perencanaan SPALD-T Skala Kota.**

Penelitian ini berangkat dari kerangka berpikir bahwa sering terjadinya keterlambatan penyelesaian pekerjaan pada tahap perencanaan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T). Banyaknya perubahan kebutuhan oleh *owner* akibat kejadian yang tidak dapat diprediksi sebelumnya menjadi penyebab utama pada tahap perencanaan. Fenomena lain yang terjadi adalah di dalam perencanaan, engineer masih menggunakan *conventional software* dalam melakukan analisis hidrolis jaringan perpipaan air limbah.

Bertitik tolak dari permasalahan dan fenomena tersebut, peneliti melakukan penelitian ini dimana akan dilakukan perbandingan penerapan penggunaan *hydraulic engineering software* untuk mengetahui manfaat dari *software* tersebut. Selanjutnya adalah peneliti melakukan survei kepada pengguna *software* tersebut untuk tujuan mendapatkan dan menganalisis manfaat yang paling dominan dari *software* tersebut yang berpotensi untuk memperbaiki kinerja waktu pekerjaan perencanaan SPALD-T Skala Kota.

Kiranya penelitian ini dapat memberikan sumbangsih dalam masalah perencanaan infrastruktur air limbah domestik di Indonesia.

Penulis,

Benjamin Julies Lekatompessy

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN <i>SIMILIARITY CHECK</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi, Perumusan, Batasan Masalah	4
1.2.1 Identifikasi Masalah	4
1.2.2 Rumusan Masalah	4
1.2.3 Batasan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat dan Kegunaan Penelitian	6
1.4.1 Manfaat Penelitian	6
1.4.2 Kegunaan Penelitian	6
1.5. Sistematika Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERFIKIR DAN HIPOTESIS	8
2.1. Akses Sanitasi	8
2.2. Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik – Terpusat (SPALD-T)	8
2.2.1. Pengertian SPALD-T	8
2.2.2. Tahapan Umum Perencanaan SPALD-T	10
2.2.3. Kriteria Desain SPALD-T	11
2.2.3.1. Debit Rata-rata Air Limbah	11
2.2.3.2. Sub-sistem Pelayanan	14
2.2.3.3. Sub-sistem Pengumpulan	16
2.3. Faktor-faktor Penyebab Keterlambatan Pada Tahap Perencanaan	21

2.4. <i>Software</i>	23
2.4.1. <i>Conventional Software</i>	24
2.4.2. <i>Engineering Software</i>	24
2.5. Penelitian Terdahulu	27
2.6. Kinerja Waktu Proyek	31
2.6.1. Fase Manajemen Proyek	31
2.6.2. Manajemen Waktu Proyek	31
2.6.3. Dimensi Waktu Pelaksanaan Proyek	31
2.6.4. Jadwal Pelaksanaan Proyek SPALD-T Terdahulu	31
2.7. Celah Penelitian (<i>Research Gap</i>)	33
2.8. <i>State of The Art</i>	35
2.9. Kerangka Pemikiran	36
2.10. <i>Research Novelty</i>	38
2.11. Hipotesis	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	39
3.1. Jenis Penelitian	39
3.2. Variabel Penelitian	39
3.3. Tahapan Penelitian	46
3.4. Flowchart Proses Penelitian	47
3.5. Obyek Penelitian Studi Kasus	50
3.6. Metode Pengumpulan Data	51
3.7. Metode Pengolahan Data	52
3.7.1. Uji Validitas Instrumen	52
3.7.2. Uji Reliabilitas Instrumen	52
3.7.3. Uji Asumsi Klasik	52
3.7.3.1. Uji Normalitas	52
3.7.3.2. Uji Multikolinearitas	52
3.7.3.3. Uji Heteroskedastisitas	53
3.7.3.4. Uji Autokorelasi	53
3.7.4. Relative Importance Index (RII)	53
3.7.5. Uji Regresi Linear Berganda	54

3.7.5.1.	Uji F (Simultan)	54
3.7.3.5.	Uji t (Parsial)	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		55
4.1.	Pengumpulan Data	55
4.1.1.	Pengumpulan Data Kuesioner.....	55
4.1.2.	Pengumpulan Data Penerapan <i>Hydraulic Engineering Software</i>	56
4.2.	Pengolahan dan Analisis Data.....	57
4.2.1.	Pengolahan dan Analisis Data Kuesioner	57
4.2.1.1.	Uji Validitas dan Reliabilitas	57
4.2.1.2.	Uji Asumsi Klasik.....	59
4.2.1.3.	Relative Importance Index (RII)	61
4.2.1.4.	Analisis Regresi Linear Berganda.....	66
4.2.2.	Analisis Penerapan <i>Hydraulic Engineering Software</i>	68
4.1.2.1	Pengelolaan Background dengan GIS.....	68
4.1.2.2	Analisis Hidrolis dengan SewerCAD.....	71
4.3.	Pembahasan	80
4.3.1.	Faktor-faktor pada <i>Hydraulic Engineering Software</i> Yang Mempengaruhi Kinerja Waktu.....	80
4.3.1.1.	Kemudahan Analisis	81
4.3.1.2.	Visualisasi Jelas	82
4.3.1.3.	Cakupan Desain	83
4.3.1.4.	Pengelolaan Skenario.....	83
4.3.1.5.	Desain Otomatis.....	83
4.3.1.6.	Integrasi Data dengan GIS	84
4.3.1.7.	Konversi ke Format Lain	84
4.3.1.8.	Akurasi.....	85
4.3.2.	Pengaruh Faktor-faktor pada <i>Hydraulic Engineering Software</i> Terhadap Kinerja Waktu	85
4.3.3.	Penerapan <i>Hydraulic Engineering Software</i> Berdasarkan Faktor -faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Waktu	88
4.3.3.1.	Kemudahan Analisis	88

4.3.3.2.	Visualisasi Jelas	89
4.3.3.3.	Cakupan Desain	90
4.3.3.4.	Pengelolaan Skenario	90
4.3.3.5.	Desain Otomatis	93
4.3.3.6.	Integrasi Data Dengan GIS	94
4.3.3.7.	Konversi ke Format Lain	95
4.3.3.8.	Akurasi Data	97
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		99
5.1.	Kesimpulan	99
5.2.	Saran	100
DAFTAR PUSTAKA		101
LAMPIRAN		105
CURRICULUM VITAE		178



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Environmental Performance Index 2020 – Sanitasi dan Air Minum	1
Tabel 2. 1. Definisi Akses Sanitasi.....	8
Tabel 2. 2. Besaran <i>Population Equivalen</i> (PE) Pemakaian Air Bersih dan Debit Air Limbah.....	12
Tabel 2. 3. Perbandingan Kriteria Desain Pada Tiap Jenis Pipa	14
Tabel 2. 4. Angka Kekasaran Mannings.....	19
Tabel 2. 5. Faktor Keterlambatan Pada Tahap Perencanaan Konstruksi.....	22
Tabel 2. 6. Hydraulic Engineering Software Yang Digunakan Oleh Insinyur Sipil	26
Tabel 2. 7. Penelitian Terdahulu tentang Penggunaan Perangkat Lunak SewerCAD dan Keterlambatan Pada Tahap Perencanaan.....	28
Tabel 2. 8. Jadwal Pelaksanaan Proyek SPALD-T Skala Kota Berdasarkan Proyek Terdahulu	32
Tabel 2. 9. Celah Penelitian.....	33
Tabel 2. 10. Penjelasan Celah Penelitian.....	33
Tabel 3. 1. Variabel Bebas (X) Penelitian Ini.....	40
Tabel 3. 2. Variabel Terikat (Y) Penelitian ini	42
Tabel 3. 3. Konsep Operasional Variabel Penelitian.....	43
Tabel 4. 1. Gambaran Data Pakar untuk Validasi Variabel Penelitian.....	55
Tabel 4. 2. Gambaran Data Responden	56
Tabel 4. 3. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Terhadap Indikator dari Variabel Penelitian.....	57
Tabel 4. 4. Hasil Uji Normalitas dengan One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test.....	59
Tabel 4. 5. Hasil Uji Multikolinearitas	59
Tabel 4. 6. Hasil Uji Autokorelasi dengan Metode Run Test.....	61
Tabel 4. 7. Relative Importance Index Terhadap Faktor Kemudahan Analisis	61
Tabel 4. 8. Relative Importance Index Terhadap Faktor Visualisasi Jelas.....	62
Tabel 4. 9. Relative Importance Index Terhadap Faktor Cakupan Desain.....	63
Tabel 4. 10. Relative Importance Index Terhadap Faktor Pengelolaan Skenario	63
Tabel 4. 11. Relative Importance Index Terhadap Faktor Desain Otomatis	64
Tabel 4. 12. Relative Importance Index Terhadap Faktor Integrasi Data dengan GIS	65
Tabel 4. 13. Relative Importance Index Terhadap Faktor Konversi	65
Tabel 4. 14. Relative Importance Index Terhadap Faktor Akurasi	65

Tabel 4. 15. Relative Importance Index Terhadap Kinerja Waktu Proyek Perencanaan SPALD-T Skala Kota	66
Tabel 4. 16. Hasil Uji F Simultan	67
Tabel 4. 17. Hasil Uji t Parsial.....	67
Tabel 4. 18. Debit Pembebanan Yang Diinput di SewerCAD	75
Tabel 4. 19. Faktor Pengali Terhadap Debit Air Limbah Yang Diinput di SewerCAD	76
Tabel 4. 20. Peringkat Kepentingan pada Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Waktu Berdasarkan Analisis RII.....	81
Tabel 4. 21. Peringkat Kepentingan pada Faktor Kemudahan Analisis Berdasarkan Analisis RII	81
Tabel 4. 22. Peringkat Kepentingan pada Faktor Visualisasi Jelas Berdasarkan Analisis RII	82
Tabel 4. 23. Peringkat Kepentingan pada Faktor Cakupan Desain Berdasarkan Analisis RII	83
Tabel 4. 24. Peringkat Kepentingan pada Faktor Pengelolaan Skenario Berdasarkan Analisis RII	83
Tabel 4. 25. Peringkat Kepentingan pada Faktor Desain Otomatis Berdasarkan Analisis RII	84
Tabel 4. 26. Peringkat Kepentingan pada Faktor Integrasi Data dengan GIS Berdasarkan Analisis RII	84
Tabel 4. 27. Peringkat Kepentingan pada Faktor Konversi ke Format Lain Berdasarkan Analisis RII	84
Tabel 4. 28. Peringkat Kepentingan pada Faktor Akurasi Berdasarkan Analisis RII	85
Tabel 4. 29. Penerapan SewerCAD terhadap Faktor Kemudahan Analisis	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Target Visium Kementerian PUPR Tahun 2020 – 2024 dan 2030	2
Gambar 1. 2. Target Peningkatan Pelayanan Infrastruktur Air Limbah Domestik Kementerian PUPR Tahun 2020 – 2024.....	3
Gambar 2. 1. Konsep Pengelolaan Air Limbah Domestik	10
Gambar 2. 2. Tahapan Perencanaan Sub-sistem Pelayanan dan Sub-sistem Pengumpulan	11
Gambar 2. 3. Prasarana dan Sum-sistem Pelayanan.....	15
Gambar 2. 4. Elemen Hidraulik lingkaran dengan Sifat Self-Cleansing di Semua Kedalaman	20
Gambar 2. 5. State of The Art	35
Gambar 2. 6. Kerangka Berpikir	37
Gambar 3. 1. Variabel Bebas (X) Penelitian ini	42
Gambar 3. 2. Flowchart Penelitian	48
Gambar 3. 3. Flowchart Implementasi Rumusan Masalah 1 dan 2	49
Gambar 3. 4. Flowchart Implementasi Rumusan Masalah 3.....	50
Gambar 3. 5. Peta Objek SPALD-T Yang Akan Diteliti.....	51
Gambar 4. 1. Hasil Uji Heteroskedastisitas dengan Scatterplot.....	60
Gambar 4. 2. Pengelolaan Background dengan GIS	69
Gambar 4. 3. Tahapan Analisis Hidrolis Air Limbah dengan Software SewerCAD	70
Gambar 4. 4. Pengaturan Satuan di SewerCAD.....	71
Gambar 4. 5. Penginputan Kriteria Desain.....	72
Gambar 4. 6. Pemodelan Jaringan Pipa Air Limbah	73
Gambar 4. 7. Penginputan Elevasi Manhole	74
Gambar 4. 8. Pengaturan Pipa Air Limbah	74
Gambar 4. 9. Penginputan Debit Pembebanan di Tiap Manhole	76
Gambar 4. 10. Penginputan Debit Infiltrasi.....	77
Gambar 4. 11. Penginputan Faktor Pengali Debit Air Limbah	78
Gambar 4. 12. Pengelolaan Skenario Analisis	79
Gambar 4. 13. Hasil Running	79
Gambar 4. 14. Pemodelan Potongan Memanjang Pipa Air Limbah	80
Gambar 4. 15. Grafik Regresi Pengaruh Penggunaan Hydraulic Engineering Software Terhadap Kinerja Waktu Perencanaan SPALD-T Skala Kota.....	86
Gambar 4. 16. Visualisasi pada SewerCAD.....	90

Gambar 4. 17. Pengelolaan Alternatif untuk Skenario Analisis.....	91
Gambar 4. 18. Pengaturan Calculation Option.....	92
Gambar 4. 19. Pengelolaan Skenario	92
Gambar 4. 20. Perbandingan Skenario pada SewerCAD	93
Gambar 4. 21. Notifikasi SewerCAD terhadap Hasil Analisis Hidrolis Jaringan Pipa Air Limbah	94
Gambar 4. 22. Koordinat Manhole.....	95
Gambar 4. 23. Konversi ke Format dxf.....	96
Gambar 4. 24. Konversi ke Format shp.....	96
Gambar 4. 25. Data Presisi pada SewerCAD	98

