

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN SISA MATERIAL BESI BETON PRACETAK *VOIDED*
SLAB PROYEK TOL 6 RUAS DALAM KOTA JAKARTA DENGAN METODE
MANUAL DAN *SOFTWARE CUTTING OPTIMIZATION***



disusun oleh:

Vicky Cahya Yunianto



41117120099

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2021/2022

	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	--	---

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : Analisis Perbandingan Sisa Material Besi Beton Pracetak Voided Slab Proyek Tol 6 Ruas Dalam Kota Jakarta Dengan Metode Manual Dan Software Cutting Optimization

Disusun oleh :

Nama : Vicky Cahya Yunianto
NIM : 41117120099
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : 21 Februari 2022

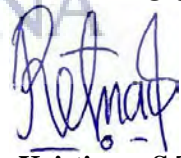
Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

Ketua Penguji



Yunita Dian Suwandari, S.T., M.M., M.T.



Retna Kristiana, S.T., M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Sylvia Indriany, M.T.

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Vicky Cahya Yunianto
Nomor Induk Mahasiswa : 41117120099
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 21 Januari 2021

Yang memberikan pernyataan

UNIVERSITA
MERCU BUA



VICKY CAHYA YUNIANTO

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan YME yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir “ANALISIS PERBANDINGAN SISA MATERIAL BESI BETON PRACETAK *VOIDED SLAB* PROYEK TOL 6 RUAS DALAM KOTA JAKARTA DENGAN METODE MANUAL DAN *SOFTWARE CUTTING OPTIMIZATION*” ini dengan baik. Dalam penelitian ini penulis dapat membandingkan antara teori yang diperoleh di bangku perkuliahan dengan pelaksanaan di lapangan, sehingga akan diperoleh pengetahuan tentang perbedaan hasil sisa material besi dari perhitungan manual dan perhitungan menggunakan *software cutting optimization*. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Seluruh keluarga penulis, yang selalu mendukung dan tidak pernah meragukan kemampuan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Sylvia Indriany, MT. selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Meru Buana beserta staf.
3. Ibu Yunita Dian Suwandari, S.T., M.M., M.T. selaku Dosen Pembimbing Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah memberikan pengetahuan dan bimbingannya hingga selesai.
4. Para Dosen dan Staff Karyawan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Teman – teman Teknik Sipil Mercu Buana Jakarta yang telah mendukung serta membantu penulis sehingga penulisan naskah Tugas Akhir ini bisa terwujud.

Sebagaimana mahasiswa yang masih dalam taraf belajar, disadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga laporan penelitian ini bermanfaat.

Jakarta, Oktober 2021

Vicky Cahya Yunianto
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Identifikasi Masalah	I-4
1.3 Rumusan Masalah	I-4
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-5
1.6 Batasan Masalah.....	I-5
1.7 Sistematika Penelitian	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Teori.....	II-1
2.1.1 Material Proyek.....	II-1
2.1.2 Besi Tulangan	II-1

2.1.3 Sisa Material konstruksi.....	II-6
2.1.4 <i>Software Cutting optimization</i>	II-7
2.2 Penelitian terdahulu	II-8
2.2.1 <i>Research GAP</i>	II-8
2.3 Kerangka Berfikir	II-14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Metode Penelitian.....	III-1
3.2 Bagan Alir Penelitian	III-1
3.2.1 Mulai	III-3
3.2.2 Identifikasi Masalah.....	III-3
3.2.3 Tinjauan Pustaka.....	III-3
3.2.4 Survey Lokasi Penelitian	III-3
3.2.5 Pengumpulan data.....	III-3
3.2.6 Analisis Data.....	III-4
3.2.7 Validasi Pakar	III-10
3.2.8 Kesimpulan dan Saran	III-11
3.2.9 Selesai	III-11
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	III-11
3.3.1 Data Umum Proyek	III-11
3.3.2 Lokasi Penelitian.....	III-12
3.3.3 Waktu Penelitian.....	III-12
3.4 Populasi dan Sample Penelitian	III-12

3.4.1	Populasi Penelitian.....	III-12
3.4.2	Sample Penelitian	III-12
3.5	Instrumen Penelitian.....	III-13
3.6	Data <i>Shopdrawing</i>	III-14
3.7	Jadwal Pelaksanaan.....	III-17
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		IV-1
4.1	Pendahuluan.....	IV-1
4.2	Analisis Metode Perhitungan manual.....	IV-7
4.2.1	Analisis Perhitungan Total <i>Waste</i>	IV-22
4.2.2	Analisis Perhitungan <i>Waste Level</i>	IV-22
4.2.3	Analisis <i>Reused waste & Disposed waste</i>	IV-23
4.2.4	Analisis Perhitungan <i>Waste cost</i>	IV-27
4.3	Analisis Metode Perhitungan <i>Software Cutting optimization</i>	IV-28
4.3.1	Analisis Perhitungan Total <i>Waste</i>	IV-50
4.3.2	Analisis Perhitungan <i>Waste Level</i>	IV-51
4.3.3	Analisis <i>Reused waste & Disposed waste</i>	IV-52
4.3.4	Analisis Perhitungan <i>Waste cost</i>	IV-53
4.4	Analisis Perbandingan Perhitungan Metode Manual & <i>Software</i>	IV-54
4.5	Pembahasan Hasil Analisis	IV-58
4.6	Validasi Pakar	IV-63
BAB V PENUTUP		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.3	Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA.....	Pustaka-1
DAFTAR LAMPIRAN.....	Lamp-1



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Besi Tulangan Polos	II-2
Gambar 2. 2 Sirip/ulir bambu	II-3
Gambar 2. 3 Sirip/ulir curam	II-4
Gambar 2. 4 Sirip/ulir tulang ikan	II-4
Gambar 2. 5 Tampilan Software Cutting optimization.....	II-7
Gambar 2. 6 Kerangka Berfikir	II-15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	III-2
Gambar 3. 2 Tabel input material	III-5
Gambar 3. 3 Dialog box technical setting.....	III-5
Gambar 3. 4 Data diagram batang	III-6
Gambar 3. 5 Data Rekap Jumlah Potongan Besi Dan Panjang Potongan Besi	III-7
Gambar 3. 6 Data Jumlah Material Besi Baru Yang Diperlukan Pada Masing-Masing Diameter Besi	III-7
Gambar 3. 7 Data Detail Kombinasi Potongan Besi	III-8
Gambar 3. 8 Data Sisa Besi Hasil Potongan Yang Masih Bisa Dipakai	III-8
Gambar 3. 9 Data Sisa Besi Hasil Potongan Yang Tidak Bisa Dipakai	III-9
Gambar 3. 10 Data Perbandingan Total Panjang Material Besi Yang Dipakai Dengan Total Panjang Material Yang Dibutuhkan Untuk Pabrikasi	III-9
Gambar 3. 11 Data Ringkasan	III-10
Gambar 3. 12 Shopdrawing Voided slab	III-15
Gambar 3. 13 Shopdrawing Voided slab	III-16

Gambar 4. 1 Mengatur panjang <i>waste</i> minimal.....	IV-33
Gambar 4. 2 Dialog box panjang <i>waste</i> minimal.....	IV-34
Gambar 4. 3 Menginput data kebutuhan material.....	IV-35
Gambar 4. 4 Menginput Data <i>Stock</i> Material	IV-36
Gambar 4. 5 Melakukan <i>running program</i>	IV-37
Gambar 4. 6 Diagram Batang	IV-38
Gambar 4. 7 Diagram Batang (Lanjutan)	IV-39
Gambar 4. 8 Diagram Batang (Lanjutan)	IV-40
Gambar 4.9 Diagram Alir Perbandingan Perhitungan Manual dan Software.....	IV-63



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ukuran baja tulangan beton polos	II-2
Tabel 2. 2 Ukuran dan toleransi diameter BjTP	II-3
Tabel 2. 3 Ukuran baja tulangan beton sirip/ulir	II-5
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu.....	II-9
Tabel 2. 5 Research GAP.....	II-12
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian	III-17
Tabel 4. 1 Kebutuhan potongan besi untuk <i>Voided slab</i> Tipe 1	IV-2
Tabel 4. 2 Kebutuhan potongan besi untuk <i>Voided slab</i> Tipe 2	IV-2
Tabel 4. 3 Kebutuhan potongan besi untuk <i>Voided slab</i> Tipe 3	IV-3
Tabel 4. 4 Kebutuhan potongan besi untuk <i>Voided slab</i> Tipe 4	IV-4
Tabel 4. 5 Kebutuhan potongan besi untuk <i>Voided slab</i> Tipe 5	IV-4
Tabel 4. 6 Kebutuhan potongan besi untuk <i>Voided slab</i> Tipe 6	IV-5
Tabel 4. 7 Kebutuhan potongan besi untuk <i>Voided slab</i> Tipe 7	IV-6
Tabel 4. 8 Kebutuhan potongan besi untuk <i>Voided slab</i> Tipe 8	IV-6
Tabel 4. 9 Tabel Perhitungan manual <i>voided slab</i> Tipe 1	IV-8
Tabel 4. 10 Tabel Perhitungan manual <i>voided slab</i> Tipe 1 (Lanjutan).....	IV-9
Tabel 4. 11 Tabel Perhitungan manual <i>voided slab</i> Tipe 2	IV-10
Tabel 4. 12 Tabel Perhitungan manual <i>voided slab</i> Tipe 2 (Lanjutan).....	IV-11
Tabel 4. 13 Tabel Perhitungan manual <i>voided slab</i> Tipe 3	IV-12
Tabel 4. 14 Tabel Perhitungan manual <i>voided slab</i> Tipe 3 (Lanjutan).....	IV-13
Tabel 4. 15 Tabel Perhitungan manual <i>voided slab</i> Tipe 4	IV-14

Tabel 4. 16 Tabel Perhitungan manual <i>voided slab</i> Tipe 4 (Lanjutan).....	IV-15
Tabel 4. 17 Tabel Perhitungan manual <i>voided slab</i> Tipe 5 &6	IV-16
Tabel 4. 18 Tabel Perhitungan manual <i>voided slab</i> Tipe 5 &6 (Lanjutan)	IV-17
Tabel 4. 19 Tabel Perhitungan manual <i>voided slab</i> Tipe 5 &6 (Lanjutan)	IV-18
Tabel 4. 20 Tabel Perhitungan manual <i>voided slab</i> Tipe 7 & 8	IV-19
Tabel 4. 21 Tabel Perhitungan manual <i>voided slab</i> Tipe 7 & 8 (Lanjutan)	IV-20
Tabel 4. 22 Tabel Perhitungan manual <i>voided slab</i> Tipe 7 & 8 (Lanjutan)	IV-21
Tabel 4. 23 Total <i>waste</i> (Metode Perhitungan Manual)	IV-22
Tabel 4. 24 <i>Waste level</i> (Metode Perhitungan Manual).....	IV-23
Tabel 4. 25 <i>Reused waste</i> (Metode Perhitungan Manual)	IV-24
Tabel 4. 26 <i>Reused waste</i> (Metode Perhitungan Manual) (Lanjutan)	IV-25
Tabel 4. 27 <i>Disposed waste</i> (Metode Perhitungan Manual).....	IV-25
Tabel 4. 28 <i>Disposed waste</i> (Metode Perhitungan Manual) (Lanjutan)	IV-26
Tabel 4. 29 <i>Disposed waste</i> (Metode Perhitungan Manual) (Lanjutan)	IV-27
Tabel 4. 30 <i>Waste cost</i> (Metode perhitungan manual).....	IV-28
Tabel 4. 31 Data ukuran potongan besi <i>voided slab</i> (Metode perhitungan <i>software</i>) ...	IV-29
Tabel 4. 32 Data rekap ukuran potongan besi <i>voided slab</i> (Metode perhitungan <i>software</i>) (Lanjutan).....	IV-29
Tabel 4. 33 Data rekap ukuran potongan besi <i>voided slab</i> (Metode perhitungan <i>software</i>) (Lanjutan).....	IV-30
Tabel 4. 34 Data rekap ukuran potongan besi <i>voided slab</i> (Metode perhitungan <i>software</i>) (Lanjutan).....	IV-31

Tabel 4. 35 Data rekap ukuran potongan besi <i>voided slab</i> (Metode perhitungan <i>software</i>) (Lanjutan).....	IV-32
Tabel 4. 36 <i>Utilitized Parts</i>	IV-41
Tabel 4. 37 <i>Utilitized Parts</i> (Lanjutan)	IV-42
Tabel 4. 38 <i>Utilitized Parts</i> (Lanjutan)	IV-43
Tabel 4. 39 <i>Utilitized Parts</i> (Lanjutan)	IV-44
Tabel 4. 40 <i>Utilitized Bar</i>	IV-44
Tabel 4. 41 Tabel <i>Cuts</i> (Kombinasi Potongan Besi)	IV-45
Tabel 4. 42 Tabel <i>Cuts</i> (Kombinasi Potongan Besi) (Lanjutan).....	IV-45
Tabel 4. 43 Tabel <i>Cuts</i> (Kombinasi Potongan Besi) (Lanjutan).....	IV-47
Tabel 4. 44 Tabel <i>Reused waste</i>	IV-48
Tabel 4. 45 Tabel <i>Disposed waste</i>	IV-49
Tabel 4. 46 Tabel <i>Statistics for Each Type of Material</i>	IV-50
Tabel 4. 47 Tabel <i>Others Statistic</i>	IV-50
Tabel 4. 48 Total <i>waste</i> (Metode Perhitungan <i>Software</i>)	IV-51
Tabel 4. 49 <i>Waste Level</i> (Metode Perhitungan <i>Software</i>)	IV-51
Tabel 4. 50 <i>Reused waste</i> (Metode Perhitungan <i>Software</i>)	IV-52
Tabel 4. 51 <i>Disposed waste</i> (Metode Perhitungan <i>Software</i>).....	IV-53
Tabel 4. 52 <i>Waste cost</i> (Metode Perhitungan <i>Software</i>).....	IV-54
Tabel 4. 53 Variabel perbandingan.....	IV-55
Tabel 4. 54 Perbandingan Nilai <i>Total Waste</i>	IV-55
Tabel 4. 55 Perbandingan Nilai <i>Waste Level</i>	IV-56
Tabel 4. 56 Perbandingan Nilai <i>Reused waste & Disposed waste</i>	IV-56
Tabel 4. 57 Perbandingan Nilai <i>Waste cost</i>	IV-57

Tabel 4. 58 Hasil Analisis Deskriptif (Metode Perhitungan Manual)	IV-59
Tabel 4. 59 Hasil Analisis Deskriptif (Metode Perhitungan <i>Software</i>)	IV-60
Tabel 4. 60 Hasil Analisis Komparatif	IV-61
Tabel 4. 61 Data Pakar.....	IV-63
Tabel 4. 62 Validasi Pakar.....	IV-64
Tabel 4. 63 Validasi Pakar (Lanjutan)	IV-65
Tabel 4. 64 Validasi Pakar (Lanjutan)	IV-66
Tabel 4. 65 Validasi Pakar (Lanjutan).....	IV-67



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 1Lamp-1

Lampiran 2 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 1 (Lanjutan)Lamp-2

Lampiran 3 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 1 (Lanjutan)Lamp-3

Lampiran 4 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 2Lamp-4

Lampiran 5 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 2 (Lanjutan)Lamp-5

Lampiran 6 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 2 (Lanjutan)Lamp-6

Lampiran 7 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 3Lamp-7

Lampiran 8 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 3 (Lanjutan)Lamp-8

Lampiran 9 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 3 (Lanjutan)Lamp-9

Lampiran 10 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 4Lamp-10

Lampiran 11 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 4 (Lanjutan)Lamp-11

Lampiran 12 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 4 (Lanjutan)Lamp-12

Lampiran 13 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 5Lamp-13

Lampiran 14 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 5 (Lanjutan)Lamp-14

Lampiran 15 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 5 (Lanjutan)Lamp-15

Lampiran 16 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 6Lamp-16

Lampiran 17 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 6 (Lanjutan)Lamp-17

Lampiran 18 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 6 (Lanjutan)Lamp-18

Lampiran 19 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 7.....Lamp-19

Lampiran 20 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 7 (Lanjutan)Lamp-20

Lampiran 21 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 7 (Lanjutan)Lamp-21

Lampiran 22 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 8Lamp-22

Lampiran 23 - *Shopdrawing voided Slab* Tipe 8 (Lanjutan)Lamp-23

Lampiran 24 - <i>Shopdrawing voided Slab</i> Tipe 8 (Lanjutan)	Lamp-24
Lampiran 25 - <i>Shopdrawing voided Slab</i> Tipe 8 (Lanjutan)	Lamp-25
Lampiran 26 - <i>Shopdrawing voided Slab</i> Tipe 8 (Lanjutan)	Lamp-26
Lampiran 27 - <i>Shopdrawing voided Slab</i> Tipe 8 (Lanjutan)	Lamp-27
Lampiran 28 - <i>Shopdrawing voided Slab</i> Tipe 8 (Lanjutan)	Lamp-28
Lampiran 29 - <i>Shopdrawing voided Slab</i> Tipe 8 (Lanjutan)	Lamp-29
Lampiran 30 - <i>Shopdrawing voided Slab</i> Tipe 8 (Lanjutan)	Lamp-30
Lampiran 31 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i>	Lamp-31
Lampiran 32 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-32
Lampiran 33 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-33
Lampiran 34 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-34
Lampiran 35 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-35
Lampiran 36 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-36
Lampiran 37 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-37
Lampiran 38 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-38
Lampiran 39 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-39
Lampiran 40 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-40
Lampiran 41 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-41
Lampiran 42 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-42
Lampiran 43 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-43
Lampiran 44 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-44
Lampiran 45 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-45
Lampiran 46 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-46
Lampiran 47 – Diagram batang hasil perhitungan <i>software</i> (Lanjutan)	Lamp-47

Lampiran 48 – Tabel Kombinasi Potongan Besi Hasil Perhitungan *Software*Lamp-48

