

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN *SINGLE CELL*
DAN *MULTIPLE CELL* PADA *CONCRETE BOX CULVERT***

(Studi Kasus : Jalan Tol Sigli-Banda Aceh Paket 4)

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Teknik Strata 1



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Disusun oleh:
GILANG BINA PERDANA (41118110014)

Dosen Pembimbing :


FAJAR TRIWARDONO, S.T, M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MERCUBUANA

2022

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

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 *Single Cell* dan *Multiple Cell* pada *Concrete Box Culvert (Studi Kasus : Jalan Tol Sigli-Banda Aceh Paket 4)*

Disusun oleh :

Nama : Gilang Bina Perdana

NIM : 41118110014

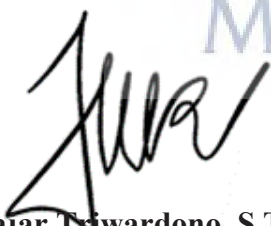
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS sidang sarjan pada tanggal 17 September 2022.

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

Ketua Penguji


Fajar Triwardono, S.T, M.T.


Dr. Resmi Bestari Muin, M.S.

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: Gilang Bina Perdana

NIM: 41118110014

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.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 31 Agustus 2022

Yang memberikan pernyataan



(Gilang Bina Perdana)

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) pada program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.

Adapun judul tugas akhir ini adalah “Analisis Perbandingan *Single Cell* dan *Multiple Cell* pada *Concrete Box Culvert* (*Studi Kasus : Jalan Tol Sigli-Banda Aceh Paket 4*)”. Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari pertolongan banyak pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua yang telah menyokong baik moral maupun material selama penulis menyusun tugas akhir ini.
2. Ibu Ir. Sylvia Indriany, MT, selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
3. Ibu Mukhlisya Dewi Ratna Putri, ST, MT, selaku sekretariat Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Fajar Triwardono, ST, MT, selaku dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Mas Wira Sucitra dan Roland Aditya Putra Sulistyono yang telah membimbing saya dalam pembelajaran *software* yang digunakan selama tugas akhir.
6. Mas Afri Medika, rekan kantor saya yang telah menyarankan saya untuk mengambil penelitian ini.
7. Kawan-kawan Lembaga Kesustraan Rawamangun, Adib, Aldi, Nunu, Chika, Andini, Aris, Bardjan, Dana yang selalu menyempatkan waktu untuk menghibur saya ketika suntuk.
8. Rizal Widianoro, Siti Fatimah Zahro, Dizah Saragih, Maharani Laksita, Titah Ulfiani Cholil yang terus mendorong saya untuk lekas menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari bapak dan ibu staf pengajar serta rekan-rekan mahasiswa demi penyempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat besar bagi kita semua.

Jakarta, 31 Agustus 2022

Gilang Bina Perdana

NIM: 41118110014



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSYARATAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-2
1.3 Perumusan Masalah.....	I-3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
2.1 Jalan Tol.....	II-1
2.2 <i>Box Culvert</i>	II-2
2.3 Pembebanan.....	II-5
2.4 Kombinasi Pembebanan.....	II-12
2.5 Perhitungan Tulangan.....	II-13

2.6	Pengecekan <i>Crack</i>	II-13
2.7	Kerangka Berpikir.....	II-14
2.8	Penelitian Terdahulu	II-15
2.9	<i>Novelty</i> (Keterbaruan Penelitian)	II-22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		III-1
3.1	Umum.....	III-1
3.2	Diagram Alir	III-1
3.3	Pengumpulan Data	III-2
3.4	Identifikasi Masalah	III-3
3.5	Tinjauan Pustaka	III-3
3.6	<i>Preliminary Design</i>	III-3
3.7	Perhitungan Pembebanan	III-7
3.8	Pemodelan Struktur <i>Box Culvert</i>	III-7
3.9	Input Pembebanan.....	III-7
3.10	Hasil Analisis Struktur <i>Box Culvert</i>	III-7
3.11	Desain Penulangan	III-8
3.12	Pengecekan <i>Crack</i>	III-8
3.13	Analisis Perbandingan <i>Box Culvert</i>	III-8
3.14	Kesimpulan	III-8
3.15	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	III-9
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		IV-1
4.1	Data <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-1

4.2	Material (<i>Box Culvert Single Cell</i>).....	IV-2
4.3	Perhitungan Pembebanan (<i>Box Culvert Single Cell</i>).....	IV-2
4.4	Gaya Dalam (<i>Box Culvert Single Cell</i>)	IV-8
4.5	Kekuatan Lentur (<i>Box Culvert Single Cell</i>)	IV-14
4.6	Defleksi (<i>Box Culvert Single Cell</i>).....	IV-17
4.7	Kekuatan Geser (<i>Box Culvert Single Cell</i>).....	IV-18
4.8	<i>Check Thrust</i> (<i>Box Culvert Single Cell</i>).....	IV-19
4.9	Desain Penulangan (<i>Box Culvert Single Cell</i>).....	IV-21
4.10	Pengecekan <i>Crack</i> (<i>Box Culvert Single Cell</i>)	IV-33
4.11	Perhitungan Biaya (<i>Box Culvert Single Cell</i>).....	IV-35
4.12	Data <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-38
4.13	Material (<i>Box Culvert Multiple Cell</i>)	IV-39
4.14	Perhitungan Pembebanan (<i>Box Culvert Multiple Cell</i>).....	IV-39
4.15	Gaya Dalam (<i>Box Culvert Multiple Cell</i>).....	IV-45
4.16	Kekuatan Lentur (<i>Box Culvert Multiple Cell</i>).....	IV-51
4.17	Defleksi (<i>Box Culvert Multiple Cell</i>)	IV-54
4.18	Kekuatan Geser (<i>Box Culvert Multiple Cell</i>).....	IV-55
4.19	<i>Check Thrust</i> (<i>Box Culvert Multiple Cell</i>)	IV-56
4.20	Desain Penulangan (<i>Box Culvert Multiple Cell</i>).....	IV-58
4.21	Pengecekan <i>Crack</i> (<i>Box Culvert Multiple Cell</i>).....	IV-70
4.22	Perhitungan Biaya (<i>Box Culvert Multiple Cell</i>)	IV-72
4.23	Perbandingan Hasil Analisis <i>Box Culvert Single Cell</i> dan <i>Multiple Cell</i>	IV-75

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran.....	V-3
DAFTAR PUSTAKA	Pustaka-1
LAMPIRAN	Lampiran-1



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Box Culvert Single Cell</i>	II-3
Gambar 2.2 <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	II-4
Gambar 2.3 Ringkasan Tekanan Tanah pada Struktur <i>Box Culvert</i>	II-8
Gambar 2.4 Lalu Lintas Perjalanan Paralel ke Rentang (≥ 2 ft).....	II-9
Gambar 2.5 Lalu Lintas Perjalanan Paralel ke Rentang (≥ 2 ft dan Tumpang Tindih Proyeksi Beban).....	II-10
Gambar 2.6 Kerangka Berpikir Penelitian.....	II-14
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	III-1
Gambar 3.2 Peta Lokasi Proyek	III-2
Gambar 3.3 Potongan Melintang <i>Box Culvert Single Cell</i>	III-3
Gambar 3.4 Potongan Memanjang bentang 75 m <i>Box Culvert Single Cell</i>	III-4
Gambar 3.5 Denah bentang 75 m <i>Box Culvert Single Cell</i>	III-4
Gambar 3.6 Pemodelan <i>Box Culvert Single Cell</i> dengan Midas CIVIL	III-4
Gambar 3.7 Potongan Melintang <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	III-5
Gambar 3.8 Pot. Memanjang bentang 75 m <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	III-5
Gambar 3.9 Denah bentang 75 m <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	III-6
Gambar 3.10 Pemodelan <i>Box Culvert Multiple Cell</i> dengan Midas CIVIL.....	III-6
Gambar 4.1 Dimensi <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-1

Gambar 4.2 Beban Mati (<i>DC</i>) pada Pemodelan <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-3
Gambar 4.3 Tekanan Tanah Vertikal (<i>EV</i>) pada Pemodelan <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-3
Gambar 4.4 Tekanan Tanah Lateral (<i>EH</i>) max pada Pemodelan <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-4
Gambar 4.5 Tekanan Tanah Lateral (<i>EH</i>) min pada Pemodelan <i>Box Culvert Single Cell</i> ...	IV-5
Gambar 4.6 Beban Air (<i>WA</i>) pada Pemodelan <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-5
Gambar 4.7 Beban Hidup Kendaraan (<i>LL</i>) pada Pemodelan <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-7
Gambar 4.8 Beban Hidup Tambahan (<i>LS</i>) pada Pemodelan <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-7
Gambar 4.9 Gaya Normal <i>Ultimate</i> Pelat Atas <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-9
Gambar 4.10 Gaya Normal <i>Ultimate</i> Pelat Bawah <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-10
Gambar 4.11 Gaya Normal <i>Ultimate</i> Dinding Samping <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-10
Gambar 4.12 Momen <i>Ultimate</i> Pelat Atas <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-11
Gambar 4.13 Momen <i>Ultimate</i> Pelat Bawah <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-11
Gambar 4.14 Momen <i>Ultimate</i> Dinding Samping <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-12
Gambar 4.15 Gaya Geser <i>Ultimate</i> Pelat Atas <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-12
Gambar 4.16 Gaya Geser <i>Ultimate</i> Pelat Bawah <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-13
Gambar 4.17 Gaya Geser <i>Ultimate</i> Dinding Samping <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-13
Gambar 4.18 Defleksi <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-17
Gambar 4.19 Pemodelan Rencana Penulangan Pokok Pelat Atas pada Midas GSD.....	IV-21
Gambar 4.20 Diagram dan Tabel Rencana Penulangan Pokok Pelat Atas	IV-22

Gambar 4.21 Diagram Perbandingan nilai P, M dengan Gaya Aksial dan Momen Rencana Penulangan Pokok Pelat Atas.....	IV-22
Gambar 4.22 Pemodelan Rencana Penulangan Bagi Pelat Atas pada Midas GSD	IV-23
Gambar 4.23 Diagram dan Tabel Rencana Penulangan Bagi Pelat Atas	IV-24
Gambar 4.24 Diagram Perbandingan nilai P, M dengan Gaya Aksial dan Momen Rencana Penulangan Bagi Pelat Atas.....	IV-24
Gambar 4.25 Pemodelan Rencana Penulangan Pokok Pelat Bawah pada Midas GSD.....	IV-25
Gambar 4.26 Diagram dan Tabel Rencana Penulangan Pokok Pelat Bawah.....	IV-26
Gambar 4.27 Diagram Perbandingan nilai P, M dengan Gaya Aksial dan Momen Rencana Penulangan Pokok Pelat Bawah.....	IV-26
Gambar 4.28 Pemodelan Rencana Penulangan Bagi Pelat Bawah pada Midas GSD.....	IV-27
Gambar 4.29 Diagram dan Tabel Rencana Penulangan Bagi Pelat Bawah	IV-28
Gambar 4.30 Diagram Perbandingan nilai P, M dengan Gaya Aksial dan Momen Rencana Penulangan Bagi Pelat Bawah.....	IV-28
Gambar 4.31 Pemodelan Rencana Penulangan Pokok Dinding Samping pada Midas GSD .	IV-29
Gambar 4.32 Diagram dan Tabel Rencana Penulangan Pokok Dinding Samping	IV-30
Gambar 4.33 Diagram Perbandingan nilai P, M dengan Gaya Aksial dan Momen Rencana Penulangan Pokok Dinding Samping.....	IV-30
Gambar 4.34 Pemodelan Rencana Penulangan Bagi Dinding Samping pada Midas GSD .	IV-31
Gambar 4.35 Diagram dan Tabel Rencana Penulangan Bagi Dinding Samping	IV-32

Gambar 4.36 Diagram Perbandingan nilai P , M dengan Gaya Aksial dan Momen Rencana Penulangan Bagi Dinding Samping.....	IV-32
Gambar 4.37 Dimensi <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-38
Gambar 4.38 Beban Mati (DC) pada Pemodelan <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV- 40
Gambar 4.39 Tekanan Tanah Vertikal (EV) pada Pemodelan <i>Box Culvert Multiple Cell</i> ..	IV-40
Gambar 4.40 Tekanan Tanah Lateral (EH) max pada Pemodelan <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-41
Gambar 4.41 Tekanan Tanah Lateral (EH) min pada Pemodelan <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-42
Gambar 4.42 Beban Air (WA) pada Pemodelan <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV- 42
Gambar 4.43 Beban Hidup Kendaraan (LL) pada Pemodelan <i>Box Culvert Multiple Cell</i> ..	IV-44
Gambar 4.44 Beban Hidup Tambahan (LS) pada Pemodelan <i>Box Culvert Multiple Cell</i> ..	IV-44
Gambar 4.45 Gaya Normal <i>Ultimate</i> Pelat Atas <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-46
Gambar 4.46 Gaya Normal <i>Ultimate</i> Pelat Bawah <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-47
Gambar 4.47 Gaya Normal <i>Ultimate</i> Dinding Samping <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-47
Gambar 4.48 Momen <i>Ultimate</i> Pelat Atas <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-48
Gambar 4.49 Momen <i>Ultimate</i> Pelat Bawah <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-48
Gambar 4.50 Momen <i>Ultimate</i> Dinding Samping <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-49
Gambar 4.51 Gaya Geser <i>Ultimate</i> Pelat Atas <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-49
Gambar 4.52 Gaya Geser <i>Ultimate</i> Pelat Bawah <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-50

Gambar 4.53 Gaya Geser <i>Ultimate</i> Dinding Samping <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-50
Gambar 4.54 Defleksi <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-54
Gambar 4.55 Pemodelan Rencana Penulangan Pokok Pelat Atas pada Midas GSD.....	IV-58
Gambar 4.56 Diagram dan Tabel Rencana Penulangan Pokok Pelat Atas	IV-59
Gambar 4.57 Diagram Perbandingan nilai P, M dengan Gaya Aksial dan Momen Rencana Penulangan Pokok Pelat Atas.....	IV-59
Gambar 4.58 Pemodelan Rencana Penulangan Bagi Pelat Atas pada Midas GSD	IV-60
Gambar 4.59 Diagram dan Tabel Rencana Penulangan Bagi Pelat Atas	IV-61
Gambar 4.60 Diagram Perbandingan nilai P, M dengan Gaya Aksial dan Momen Rencana Penulangan Bagi Pelat Atas.....	IV-61
Gambar 4.61 Pemodelan Rencana Penulangan Pokok Pelat Bawah pada Midas GSD.....	IV-62
Gambar 4.62 Diagram dan Tabel Rencana Penulangan Pokok Pelat Bawah.....	IV-63
Gambar 4.63 Diagram Perbandingan nilai P, M dengan Gaya Aksial dan Momen Rencana Penulangan Pokok Pelat Bawah	IV-63
Gambar 4.64 Pemodelan Rencana Penulangan Bagi Pelat Bawah pada Midas GSD.....	IV-64
Gambar 4.65 Diagram dan Tabel Rencana Penulangan Bagi Pelat Bawah	IV-65
Gambar 4.66 Diagram Perbandingan nilai P, M dengan Gaya Aksial dan Momen Rencana Penulangan Bagi Pelat Bawah.....	IV-65
Gambar 4.67 Pemodelan Rencana Penulangan Pokok Dinding Samping pada Midas GSD .	IV-66
Gambar 4.68 Diagram dan Tabel Rencana Penulangan Pokok Dinding Samping	IV-67

Gambar 4.69 Diagram Perbandingan nilai P, M dengan Gaya Aksial dan Momen Rencana Penulangan Pokok Dinding Samping.....IV-67

Gambar 4.70 Pemodelan Rencana Penulangan Bagi Dinding Samping pada Midas GSD .IV-68

Gambar 4.71 Diagram dan Tabel Rencana Penulangan Bagi Dinding SampingIV-69

Gambar 4.72 Diagram Perbandingan nilai P, M dengan Gaya Aksial dan Momen Rencana Penulangan Bagi Dinding Samping.....IV-69



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bobot Satuan	II-6
Tabel 2.2 Ketinggian Tanah yang Setara untuk Pemuatan Kendaraan pada Dinding <i>Box Culvert</i> Tegak Lurus terhadap Lalu Lintas.....	II-11
Tabel 2.3 Faktor Beban yang Ditentukan.....	II-12
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu	II-16
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	III-9
Tabel 4.1 Data Dimensi <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-1
Tabel 4.2 <i>Resume</i> Momen Maksimum <i>Box Culvert Single Cell</i> Akibat Beban	IV-8
Tabel 4.3 <i>Resume</i> Momen Maksimum <i>Box Culvert Single Cell</i> Akibat Kombinasi Pembebanan.....	IV-9
Tabel 4.4 <i>Resume</i> Kekuatan Lentur <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-17
Tabel 4.5 <i>Resume</i> Kekuatan Geser <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-19
Tabel 4.6 <i>Resume</i> Check Thrust <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-20
Tabel 4.7 <i>Resume</i> Pengecekan Crack <i>Box Culvert Single Cell</i>	IV-34
Tabel 4.8 Data Dimensi <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-38
Tabel 4.9 <i>Resume</i> Momen Maksimum <i>Box Culvert Multiple Cell</i> Akibat Beban.....	IV-45
Tabel 4.10 <i>Resume</i> Momen Maks <i>Box Culvert Multiple Cell</i> Akibat Kombinasi Pembebanan.....	IV-46
Tabel 4.11 <i>Resume</i> Kekuatan Lentur <i>Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-54

Tabel 4.12 <i>Resume Kekuatan Geser Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-56
Tabel 4.13 <i>Resume Check Thrust Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-57
Tabel 4.14 <i>Resume Pengecekan Crack Box Culvert Multiple Cell</i>	IV-71
Tabel 4.15 <i>Resume Perbandingan Gaya Dalam Box Culvert</i>	IV-75
Tabel 4.16 <i>Resume Perbandingan Kekuatan Lentur Box Culvert</i>	IV-76
Tabel 4.17 <i>Resume Perbandingan Defleksi Box Culvert</i>	IV-76
Tabel 4.18 <i>Resume Perbandingan Kekuatan Geser Box Culvert</i>	IV-77
Tabel 4.19 <i>Resume Perbandingan Check Thrust Box Culvert</i>	IV-78
Tabel 4.20 <i>Resume Perbandingan Desain Penulangan Box Culvert</i>	IV-78
Tabel 4.21 <i>Resume Perbandingan Pengecekan Crack Box Culvert</i>	IV-79