

**METODE PELAKSANAAN PEMASANGAN PIPA *BOTTOM*
OUTLET PADA TEROWONGAN PENGELAK (STUDI KASUS:
PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN BENER)**

TUGAS AKHIR



**Tugas Akhir Ini Dibuat dan Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Kelulusan Program Studi Diploma III Teknologi Konstruksi Bangunan Air
Mencapai Gelar Ahli Madya (A.Md)**

Oleh :

**Ghaniyyu Rahma Aurora Laksono Raharjo
201021**

**Nur Azizah
201054**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNOLOGI KONSTRUKSI BANGUNAN AIR
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM SEMARANG
2023**



LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

METODE PELAKSANAAN PEMASANGAN PIPA *BOTTOM* OUTLET PADA TEROWONGAN PENGELAK (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN BENER)

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

Oleh :

Ghaniyyu Rahma Aurora Laksono Raharjo
201021

Nur Azizah
201054

Semarang, Agustus 2023

Pembimbing,

Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng

NIP. 198808182014021001

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNOLOGI KONSTRUKSI BANGUNAN AIR
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM SEMARANG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

METODE PELAKSANAAN PEMASANGAN PIPA BOTTOM OUTLET PADA TEROWONGAN PENGELAK (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN BENER)

Judul : Metode Pelaksanaan Pemasangan Pipa *Bottom Outlet* pada Terowongan Pengelak (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Bendungan Bener)

Oleh : 1. Ghaniyyu Rahma Aurora Laksono Raharjo
2. Nur Azizah

NIM : 1. 201021
2. 201054

Telah diuji pada :

Hari : Senin

Tanggal : 7 Agustus 2023

Tempat : Ruang L.II.2 Politeknik Pekerjaan Umum

Mengetahui / Menyetujui :

Dosen Penguji,

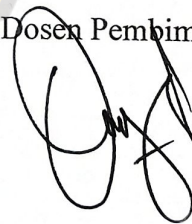


1. Didit Puji Riyanto, S.T., M.T.
NIP. 198410022010121001



2. Andi Patiroi, S.T., M.T.
NIP. 198410142010121004

Dosen Pembimbing,



1. Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng
NIP. 198808182014021001



2. Dr. Wildan Herwindo, S.T., S.IP., M.T.
NIP. 197812092006041003

**METODE PELAKSANAAN PEMASANGAN PIPA *BOTTOM*
OUTLET PADA TEROWONGAN PENGELAK (STUDI KASUS:
PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN BENER)**

**Tugas Akhir Ini Dibuat dan Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Kelulusan Program Studi Diploma III Teknologi Konstruksi Bangunan Air
Mencapai Gelar Ahli Madya (A.Md)**

Oleh :

**Ghaniyyu Rahma Aurora Laksono Raharjo
(201021)**

**Nur Azizah
(201054)**

Tanggal Ujian : 7 Agustus 2023

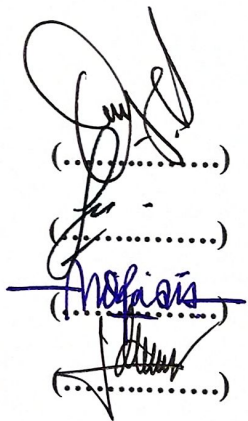
Menyetujui,

Pembimbing 1 : Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng

Pembimbing 2 : Dr. Wildan Herwindo, S.T., S.IP., M.T.

Penguji 2 : Andi Patiroi, S.T., M.T.

Ketua : Didit Puji Riyanto, S.T., M.T.


(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui,

Kaprodi Teknologi Konstruksi Bangunan Air



**Suhardi, S.T., M.PSDA *wep.*
NIP. 197510072005021001**

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Ghaniyyu Rahma Aurora Laksono Raharjo
Tempat, Tanggal : Bekasi, 7 Juli 2002
Lahir : Perempuan
Jenis Kelamin : Islam
Agama : Belum Menikah
Status : Jalan Tambun Rengas RT 006 RW 007
Alamat : Cakung Timur, Cakung, Jakarta Timur,
DKI Jakarta
No. Telp/HP : 089630775027
E-mail : ghani.yura@gmail.com
Pendidikan Formal :
2008 - 2014 : SD Negeri Ujung Menteng 02 Jakarta
2014 - 2017 : SMP Negeri 144 Jakarta
2017 - 2020 : SMA Negeri 103 Jakarta
2020 - sekarang : D-III Teknologi Konstruksi Bangunan Air
Politeknik Pekerjaan Umum



Nama : Nur Azizah
Tempat, Tanggal : Pati, 6 Juni 2001
Lahir : Perempuan
Jenis Kelamin : Islam
Agama : Belum Menikah
Status : Ds. Trimulyo RT. 03 RW. 04 Kec.Kayen
Alamat : Kab. Pati
No. Telp/HP : 085736987751
E-mail : nurazizahs661@gmail.com
Pendidikan Formal :
2007 - 2013 : MI Miftahul Ulum Trimulyo
2013 - 2016 : MTs Miftahul Ulum Trimulyo
2016 - 2019 : SMA Negeri 1 Kayen
2020 - sekarang : D-III Teknologi Konstruksi Bangunan Air
Politeknik Pekerjaan Umum

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

1. Ghaniyyu Rahma Aurora Laksono Raharjo (201021)
2. Nur Azizah (201054)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul “Metode Pelaksanaan Pemasangan Pipa *Bottom Outlet* Pada Terowongan Pengelak (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Bendungan Bener)” ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Kami bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini kami buat serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Semarang, 10 Agustus 2023

Yang menyatakan,

Mahasiswa 1,



Ghaniyyu Rahma Aurora Laksono Raharjo

NIM. 201021

Mahasiswa 2,



Nur Azizah

NIM. 201054

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis ingin menyampaikan bahwa karya ini penulis persembahkan untuk :

1. Diri sendiri, yang telah mampu berusaha keras dan berjuang hingga berada di titik ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan dari luar dan tidak memutuskan menyerah sesulit apapun proses yang dilalui, hal ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri;
2. Orang tua penulis, yang selalu memberikan dukungan dan doa sehingga kami mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu;
3. Tim Dosen Teknologi Konstruksi Bangunan Air, yang telah memberikan pengetahuan, nasihat, dan arahan baik selama menjalani perkuliahan maupun di luar perkuliahan;
4. Dosen Pembimbing, Bapak Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng. dan Bapak Dr. Wildan Herwindo, S.T., S.IP., M.T., yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan nasihat sehingga kami mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu;
5. Mentor Lapangan, yang telah memberikan pengetahuan, nasihat, dan arahan di lapangan terkait pengerjaan Tugas Akhir hingga selesai;
6. Teman-teman Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air Politeknik Pekerjaan Umum angkatan 2020, yang selalu memberikan dukungan dan doa selama menjalani perkuliahan maupun di luar perkuliahan; dan
7. Seluruh pihak yang berkontribusi, yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu kami menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul:

“Metode Pelaksanaan Pemasangan Pipa *Bottom Outlet* Pada Terowongan Pengelak (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Bendungan Bener)”

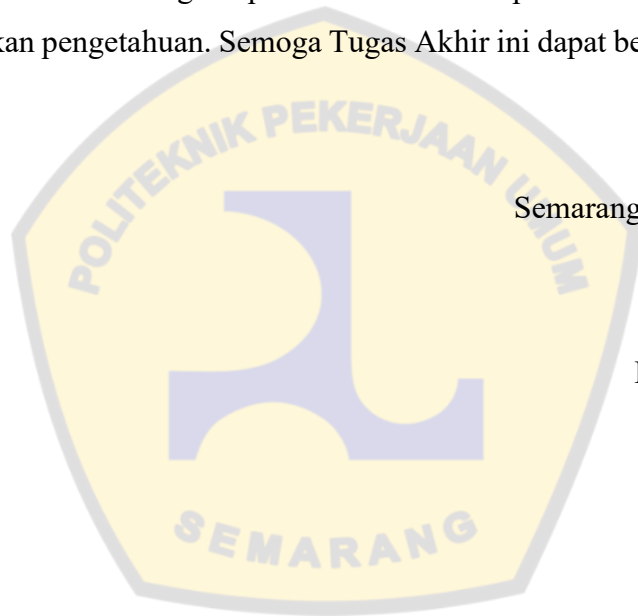
Penyusunan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan pada mata kuliah Tugas Akhir Program Studi D-III Teknologi Konstruksi Bangunan Air Politeknik Pekerjaan Umum Tahun Akademik 2022/2023. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program studi D-III Teknologi Konstruksi Bangunan Air guna memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T) Politeknik Pekerjaan Umum.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak, untuk itu izinkan Penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada:

1. Ir. Thomas Setiabudi Aden, M.Sc, Eng selaku Direktur Politeknik Pekerjaan Umum Semarang;
2. Bapak Suhardi, S.T., M.PSDA, selaku Ketua Program Studi D-III Teknologi Konstruksi Bangunan Air;
3. Bapak Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing I dalam pelaksanaan kegiatan magang yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat lebih menyempurnakan Tugas Akhir ini;
4. Bapak Dr. Wildan Herwindo, S.T., S.IP., M.T. selaku Dosen Pembimbing II dalam pelaksanaan magang yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga Tugas Akhir dapat terselesaikan dengan baik;
5. Para dosen Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air yang telah bersedia membimbing dan memberi masukan;
6. Bapak Herwanda Anggria Kartika, S.T. selaku mentor eksternal I yang telah bersedia membimbing penulis selama magang di Proyek Bendungan Bener Paket 1 dan 4;

7. Bapak Fajar Deny Aushaf, S.T. selaku mentor eksternal II yang telah bersedia membimbing penulis selama magang di Proyek Bendungan Bener Paket 1 dan 4;
8. Rekan-rekan di Proyek Pembangunan Bendungan Bener Paket 1 dan 4 yang telah bersedia membimbing selama kegiatan magang berlangsung;
9. Orang tua Penulis yang telah memberikan segala bentuk dukungan sehingga Penulis mendapatkan kelancaran dalam penyusunan laporan ini; dan
10. Teman-teman Program Studi D-III Teknologi Konstruksi Bangunan Air yang telah memberikan semangat selama kegiatan magang berlangsung.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan saran dari pembaca dengan maksud mengembangkan pengetahuan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.



Semarang, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
RIWAYAT HIDUP PENULIS	vi
ABSTRAK	vii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Bendungan Tipe CFRD	6
2.2 Terowongan Pengelak	8
2.3 Sedimen	8
2.4 Bottom Outlet	10
2.5 Non-Destructive Test (NDT).....	11
2.5.1 Ultrasonic Flaw Detector	12
2.5.2 Radiography	13
2.5.3 Magnetic Particle Test.....	13
2.5.4 Vacuum Test	14
2.5.5 Holiday Detector	14
2.6 Penjadwalan Proyek	15
2.6.1 Metode Penjadwalan Proyek.....	16
2.7 Microsoft Project	17
BAB III METODE PENELITIAN	20

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.1.1	Waktu Penelitian	20
3.1.2	Tempat Penelitian.....	20
3.2	Alur Penelitian.....	23
3.3	Teknik Analisis Data	26
3.3.1	Sumber Data.....	26
3.3.2	Variabel Penelitian.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Analisis Metode Pemasangan Pipa <i>Bottom Outlet</i>	27
4.1.1	Pekerjaan Persiapan	28
4.1.2	Pelangsiran Pipa <i>Bottom Outlet</i>	37
4.1.3	Fitting Pipa <i>Bottom Outlet</i>	39
4.1.4	Penyambungan Pipa <i>Bottom Outlet</i>	44
4.1.5	Pengujian NDT (Non-Destructive Testing)	47
4.1.6	Finishing Painting Pipa <i>Bottom Outlet</i>	50
4.1.7	Pembetonan Pipa <i>Bottom Outlet</i>	51
4.2	Analisis Waktu Siklus dan Jadwal Pekerjaan.....	55
4.2.1	Perhitungan Jam Kerja	55
4.2.2	Perhitungan Waktu Siklus.....	56
4.2.3	Penjadwalan Pekerjaan.....	61
4.3	Analisis Rencana Anggaran Biaya	65
4.3.1	Perhitungan Volume Pekerjaan.....	65
4.3.2	Analisis Harga Satuan Pekerjaan	69
4.3.3	Rencana Anggaran Biaya.....	78
BAB V PENUTUP		81
5.1	Kesimpulan.....	81
5.2	Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA		83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen Utama Bendungan Tipe CFRD	7
Gambar 2.2 Penanganan Sedimentasi di Waduk	9
Gambar 2.3 Diagram AOA	16
Gambar 2.4 Konstrain <i>Finish to Start</i>	17
Gambar 2.5 Konstrain <i>Start to Start</i>	18
Gambar 2.6 Konstrain <i>Finish to Finish</i>	18
Gambar 2.7 Konstrain <i>Start to Finish</i>	19
Gambar 3.1 Tampak Melintang Terowongan Pengelak	21
Gambar 3.2 <i>Layout</i> Pembangunan Bendungan Bener	22
Gambar 3.3 <i>Layout</i> Pembangunan Bendungan Bener Paket 1	22
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 4.1 Ilustrasi Metode Pemasangan Pipa <i>Bottom Outlet</i>	27
Gambar 4.2 Diagram Alir Pekerjaan Pemasangan Pipa <i>Bottom Outlet</i>	28
Gambar 4.3 Ilustrasi <i>Workshop</i> Pipa <i>Bottom Outlet</i>	29
Gambar 4.4 <i>Workshop</i> Pipa <i>Bottom Outlet</i>	29
Gambar 4.5 Dimensi Galian <i>Bottom</i>	30
Gambar 4.6 Pekerjaan Galian <i>Bottom</i>	31
Gambar 4.7 Pekerjaan Pembersihan Lahan	31
Gambar 4.8 Dimensi Lantai Kerja	32
Gambar 4.9 Pemotongan Beton Beton Ulir D22 mm	33
Gambar 4.10 Penyambungan Besi Beton Ulir D22	33
Gambar 4.11 Rangka <i>Saddle Support</i>	33
Gambar 4.12 Cetakan Mortar.....	34
Gambar 4.13 <i>Saddle Support</i>	34
Gambar 4.14 Penempatan <i>Saddle Support</i> Setiap 1 m.....	35
Gambar 4.15 Marking pada Besi <i>Hollow</i>	36
Gambar 4.16 Menjaga Kelurusan Besi <i>Hollow</i> dengan <i>Waterpass</i>	36
Gambar 4.17 Penyambungan Besi <i>Hollow</i> dan <i>Saddle Support</i>	36
Gambar 4.18 Pemasangan Besi dan Benang untuk <i>Marking</i>	36
Gambar 4.19 Area Kerja yang Telah Kering	37

Gambar 4.20 Perataan <i>Adjustment Concrete</i>	37
Gambar 4.21 <i>Adjustment Concrete</i> yang Telah Dibeton	37
Gambar 4.22 Pipa Siap Diinstal	38
Gambar 4.23 Pelangsiran Pipa Menggunakan <i>Mobile Crane</i>	39
Gambar 4.24 Penurunan Pipa <i>Bottom Outlet</i> ke Lokasi Pemasangan Pipa	39
Gambar 4.25 Tampak Samping Pemasangan Pipa <i>Bottom Outlet</i>	40
Gambar 4.26 Tampak Depan Pemasangan Pipa <i>Bottom Outlet</i>	40
Gambar 4.27 Pemasangan <i>Stiffener Ring</i> pada Pipa <i>Bottom Outlet</i>	41
Gambar 4.28 <i>Temporary Support</i>	42
Gambar 4.29 Portal	42
Gambar 4.30 Pemasangan <i>Chain Block</i> dan <i>Level Block</i>	42
Gambar 4.31 Penembakan <i>Theodolite</i> untuk <i>Fitting</i> Pipa	43
Gambar 4.32 Penyambungan <i>Temporary Support</i> dan Pipa	43
Gambar 4.33 Kaki <i>Support</i>	44
Gambar 4.34 Penyambungan Kaki <i>Support</i> dan Pipa	44
Gambar 4.35 Penyambungan Pipa <i>Bottom Outlet</i>	45
Gambar 4.36 Pemasangan <i>Temporary Plate</i> pada Pipa	46
Gambar 4.37 <i>Tack Weld</i> pada Pipa	46
Gambar 4.38 Pengelasan Pipa <i>Bottom Outlet</i>	47
Gambar 4.39 Pemberian Tanda di Las Pipa	48
Gambar 4.40 Penempelan Kertas atau Lakban Putih	48
Gambar 4.41 Penempelan Stiker sebagai Penanda	49
Gambar 4.42 Pemasangan Film pada Las Pipa	49
Gambar 4.43 Kamera Radiografi	50
Gambar 4.44 Pengujian NDT	50
Gambar 4.45 Cat Jenis <i>Epoxy Coating</i>	51
Gambar 4.46 Tampak Samping Pembetonan Pipa <i>Bottom Outlet</i>	51
Gambar 4.47 Tampak Depan Pembetonan Pipa <i>Bottom Outlet</i>	52
Gambar 4.48 Pembetonan Terowongan Pengelak	52
Gambar 4.49 Pembesian untuk Pembetonan Pipa <i>Bottom Outlet</i> Tahap Pertama	53
Gambar 4.50 Pemasangan Bekisting Pipa <i>Bottom Outlet</i>	54
Gambar 4.51 Tampak Bekisting Pipa <i>Bottom Outlet</i>	54

Gambar 4.52 Pembetonan Pipa <i>Bottom Outlet</i> Tahap Pertama	54
Gambar 4.53 Perataan Beton dengan <i>Vibrator</i>	54
Gambar 4.54 Jadwal Pekerjaan Pemasangan Pipa <i>Bottom Outlet</i> dengan Microsoft Excel.....	63
Gambar 4.55 Jadwal Pekerjaan Pemasangan Pipa <i>Bottom Outlet</i> dengan Microsoft Project	64
Gambar 4.56 Sketsa Galian <i>Bottom</i>	65
Gambar 4.57 Gambar Kerja Galian <i>Bottom</i>	66
Gambar 4.58 Gambar Kerja Pembesian <i>Bottom</i>	67
Gambar 4.59 Tipe Tulangan	67
Gambar 4.60 Gambar Kerja Bekisting.....	68



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Unsur Kimia Baja JIS G3101 SS400.....	11
Tabel 3.1 Jadwal Penulisan Tugas Akhir.....	20
Tabel 4.1 Produktivitas Pekerjaan Galian <i>Bottom</i>	57
Tabel 4.2 Produktivitas Pekerjaan Pipa	58
Tabel 4.3 Produktivitas Pekerjaan Beton.....	59
Tabel 4.4 Produktivitas Pekerjaan Pemasangan Pipa <i>Bottom Outlet</i>	60
Tabel 4.5 Jadwal Pekerjaan Pemasangan Pipa <i>Bottom Outlet</i> Sederhana	61
Tabel 4.6 Tabel Biaya Upah.....	70
Tabel 4.7 Tabel Biaya Material.....	70
Tabel 4.8 Tabel Biaya Alat	71
Tabel 4.9 AHSP Pekerjaan Galian	72
Tabel 4.10 AHSP Pekerjaan Pembersihan Lahan.....	72
Tabel 4.11 AHSP Pekerjaan Pembuatan <i>Saddle Support</i>	73
Tabel 4.12 AHSP Pelangsiran Pipa.....	73
Tabel 4.13 AHSP <i>Fitting</i> Pipa <i>Bottom Outlet</i>	74
Tabel 4.14 AHSP Pekerjaan Las Pipa <i>Bottom Outlet</i>	75
Tabel 4.15 AHSP Pengujian NDT Pipa <i>Bottom Outlet</i>	75
Tabel 4.16 AHSP <i>Finishing Painting</i> Pipa	76
Tabel 4.17 AHSP Pekerjaan Pembesian	76
Tabel 4.18 AHSP Pekerjaan Bekisting untuk <i>Adjustment Concrete</i>	77
Tabel 4.19 AHSP Pekerjaan Bekisting untuk <i>Bottom</i>	77
Tabel 4.20 AHSP Pekerjaan <i>Adjustment Concrete</i>	78
Tabel 4.21 AHSP Pekerjaan Pembetonan Pipa <i>Bottom Outlet</i>	78
Tabel 4.22 RAB Pekerjaan Pemasangan Pipa <i>Bottom Outlet</i> per 12 m (2 segmen)	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Jadwal Pekerjaan dengan *Software* Microsoft Excel

Lampiran B Jadwal Pekerjaan dengan *Software* Microsoft Project

Lampiran C Gambar Kerja Pipa *Bottom Outlet*

