

**TUGAS AKHIR**

**STUDI PERENCANAAN SOLDIER PILE WALLS UNTUK  
GALIAN DALAM (DEEP EXCAVATIONS) PADA BANGUNAN  
BASEMENT SPORT CENTER UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH JEMBER**



*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu*

*(S1) Pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember*

**Disusun Oleh :**

**YUNITA DIAH ANDRIYANI**

**1610 611 055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**STUDI PERENCANAAN SOLDIER PILE WALLS UNTUK  
GALIAN DALAM (DEEP EXCAVATIONS) PADA BANGUNAN  
BASEMENT SPORT CENTER UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH JEMBER**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu  
(S1) Pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang Diajukan Oleh :

**YUNITA DIAH ANDRIYANI**

**1610 611 055**

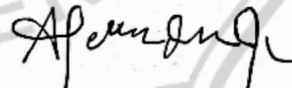
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



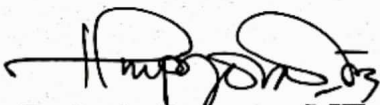
**Arief Alihudien, ST.,MT**  
**NIDN. 072509701**

Dosen Pembimbing II



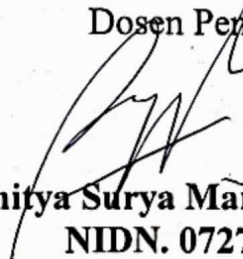
**Ilanka Cahya Dewi, ST.,MT**  
**NIDN. 0721058604**

Dosen Penguji I



**Ir. Pujo Priyono, MT**  
**NIDN. 0022126402**

Dosen Penguji II



**Adhitya Surya Manggala, ST.,MT**  
**NIDN. 0727088701**

# HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

## STUDI PERENCANAAN SOLDIER PILE WALLS UNTUK GALIAN DALAM (DEEP EXCAVATIONS) PADA BANGUNAN BASEMENT SPORT CENTER UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

Disusun Oleh :

YUNITA DIAH ANDRIYANI

1610 611 055

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Skripsinya pada sidang Skripsi tanggal 15, bulan April, tahun 2023 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

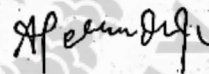
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



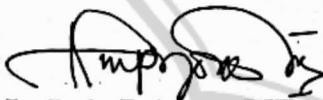
Arief Alihudien, ST., MT  
NIDN. 072509701

Dosen Pembimbing II




Ilanka Cahya Dewi, ST., MT  
NIDN. 0721058604

Dosen Penguji I



Ir. Pujo Priyono, MT  
NIDN. 0022126402

Dosen Penguji II



Adhitya Surya Manggala, ST., MT  
NIDN. 0727088701

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik



Dr. N. Nani Saiful Rizal, ST., MT., IPM  
NIDN. 0705047806

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Taufan Abadi, ST., MT  
\* NIDN. 0710096603



## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yunita Diah Andriyani

NIM : 1610611055

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau karya orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember, 15 Mei 2023

Yang membuat pernyataan



Yunita Diah Andriyani

NIM 1610611055

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala puji syukur kepada Allah SWT dan atas dukungan dan doa dari orang tercinta, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan walaupun tidak tepat waktu. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, karena hanya atas izin dan karuniaNya maka skripsi ini dapat dibuat dan selesai.
2. Bapak Mulyadi dan Ibu Ngatini yang telah banyak berjasa dalam hidup saya, selalu memberikan dukungan moral maupun material serta doa yang tiada henti untuk kesuksesan saya, karena tiada kata seindah lanjutan doa dan tiada doa yang paling khusyuk selain doa yang dipanjatkan dari orang tua.
3. Bapak Ruswandiono dan Ibu Eka yang selalu memberikan motivasi untuk menyelesaikan studi serta doa untuk kebahagiaan saya
4. Pasangan saya Re Riski Dwi Andika yang selalu menemani saat saya sedang kesulitan, selalu sabar dan memberi doa juga semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Kakak saya Yulia Andriyani yang memberi doa dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini
6. Keluarga Besar Mulyadi yang selama ini selalu memberikan dukungan penuh cinta dan kasih
7. Keluarga Besar RE yang selalu memberikan dukungan penuh semangat
8. Sahabat-sahabatku Yulia Anggraini, Ismawati, Fatya Agustina, Lilla Anugerah Putri, Ayu Olyvia Farazilla, Nouria Misra Fauziah, Sri Hasturi Murtiwati, Bakdiatil Ahda yang selalu memberi semangat dan mengisi hari-hariku dan juga untuk teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu
9. Teman seperjuangan Ajeng Pramestri Regita Putri yang selalu menemani setiap ke kampus.
10. Almamater yang menjadi kebanggaan saya.

## MOTTO

*Jangan Tertipu Dengan Kehidupan Di Dunia. “ Maka janganlah sekali kali engkau membiarkan kehidupan dunia ini memperdayakanmu”.*

*(Q.S Fathir: 5)*

Manusia seringkali salah dalam memilih JALAN , Tapi TUHAN tidak pernah salah dalam memberi UJIAN.

*(Unknown)*

*“No one is born ugly, we’re just born in a judgemental society”*

*(Kim Namjoon)*



## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarokatuh.*

Dengan segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT, sehingga dalam proses penyusunan Tugas Akhir dengan judul “STUDI PERENCANAAN SOLDIER PILE WALLS UNTUK GALIAN DALAM (DEEP EXCAVATIONS) PADA BANGUNAN BASEMENT SPORT CENTER UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER” dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini tersusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan sekaligus pertanggungjawaban akhir penulis sebagai mahasiswa jurusan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih ada kekurangan dan kesalahan, maka dari itu penulis dengan penuh kerendahan hati mengharapkan dan menerima saran dan kritikan dari berbagai pihak untuk dijadikan bahan masukan dan evaluasi untuk perbaikan dan kesempurnaan penulisan Tugas Akhir.

Tugas ini dapat terselesaikan karena adanya kerja keras, tanggung jawab untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dan tidak terlepas dari do'a, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, serta kritik dan saran yang membantu terselesainya Tugas Akhir ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam dan tak terkira kepada:

1. Bapak Dr. Hanafi, M.Pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Bapak Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Bapak Taufan Abadi, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak Arief Alihudien, ST., MT. selaku dosen pembimbing utama, terima kasih banyak atas bimbingan yang telah diberikan dan kebijaksanaannya berkenan dalam membimbing penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

5. Ibu Ilanka Cahya Dewi, ST., MT. selaku dosen pembimbing kedua terima kasih banyak atas bimbingan yang telah diberikan dan kebijaksanaannya berkenan dalam membimbing penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak Ir. Pujo Priyono, MT. selaku dosen penguji utama, terima kasih banyak atas bimbingan, kritik dan sarannya untuk perbaikan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Adhitya Surya Manggala, ST., MT. selaku dosen penguji utama, terima kasih banyak atas bimbingan, kritik dan sarannya untuk perbaikan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
9. Seluruh Staff Pengajaran Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

Bagi Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, penulis mengucapkan rasa terima kasih banyak atas doa dan dukungannya serta mohon maaf yang sebesar-besarnya. Semoga segala kebaikan, bantuan dan amal baik dari berbagai pihak tersebut diatas mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT dan penulis senantiasa berharap semoga Tugas Akhir yang dibuat ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh.*

Jember, 10 Mei 2023

Penulis,

Yunita Diah Andriyani



## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
Desain Proteksi Galian Dalam dengan Soldier Pile.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan.....	5
1.4. Batasan Masalah.....	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II.....	8
2.1. Tanah .....	8
2.2. Parameter Tanah.....	9

2.2.1.	Klasifikasi Tanah .....	9
2.2.2.	Korelasi Terhadap Parameter Tanah .....	16
2.2.3.	Korelasi N-SPT Terhadap Nilai Modulus Young (E).....	16
2.2.4.	<i>Poisson Ratio</i> .....	17
2.2.5.	Sudut Geser Dalam .....	17
2.2.6.	Kohesi .....	18
2.2.7.	Permeabilitas .....	19
2.3.	<i>Standard Penetration Test (SPT)</i> .....	20
2.4.	Lereng dan Longsoran .....	21
2.5.	Tekanan Tanah Lateral .....	22
2.6.	Faktor Keamanan .....	33
2.7.	Dinding Penahan .....	34
2.8.	Faktor Keamanan .....	42
2.9.	Stabilitas Tanah .....	44
2.10.	Stabilitas Bagian Bawah Potongan Pasir.....	45
2.11.	Angkur Tanah ( <i>Ground Anchor</i> ).....	47
2.12.	Sand Boiling .....	48
2.13.	Dewatering .....	49
2.14.	Pemilihan Metode Dewatering .....	50
3.13.	Konseptualiasasi Model Pada SAP 2000 dan Plaxis 2D.....	53
BAB III	.....	56

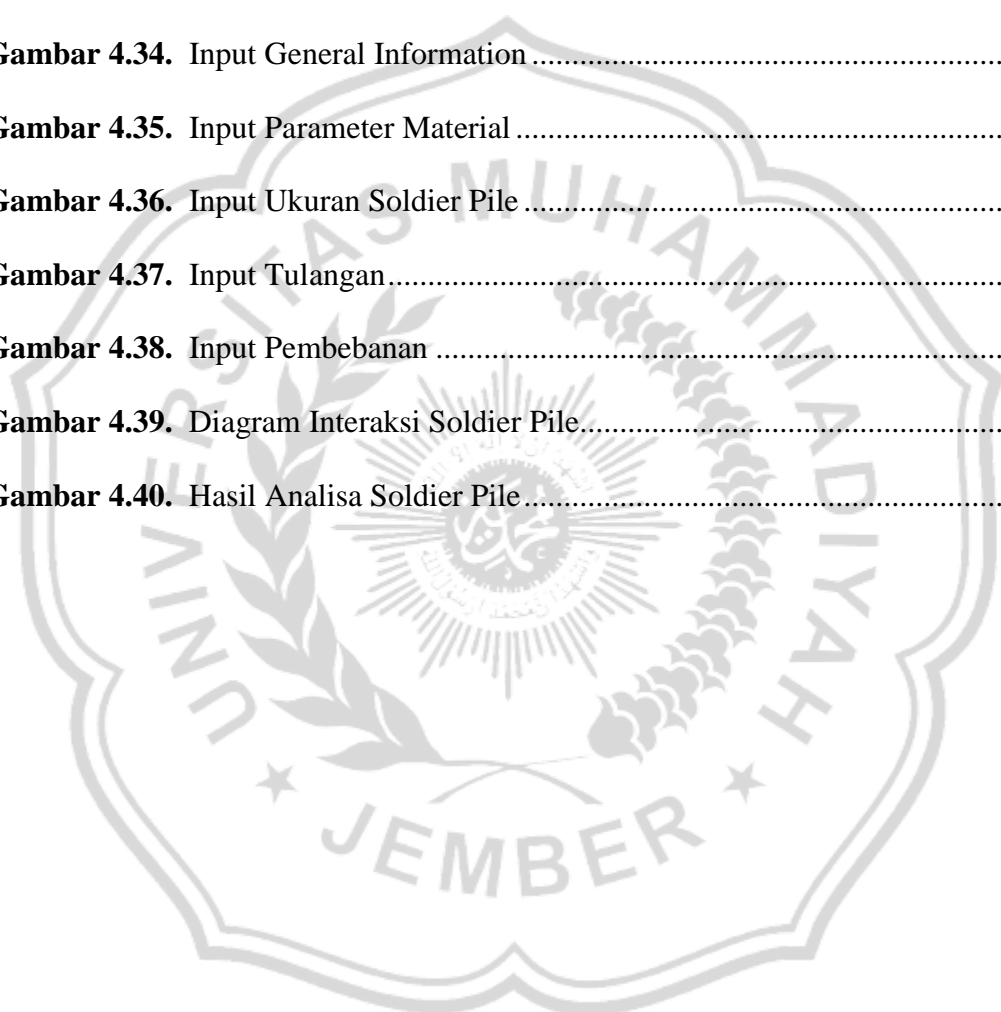
3.1.	Lokasi Penelitian .....	56
3.2.	Metode Pengumpulan Data .....	56
3.3.	Tahapan Pelaksanaan .....	57
3.4.	Flowchart.....	61
BAB IV .....		62
4.1.	Gambaran Umum .....	62
4.2.	Data SPT dari Lapangan.....	62
4.3.	Analisa Data .....	66
4.4.	Pemodelan Data Plaxis Dengan Ground Anchor .....	72
4.5.	Permodelan Pada Plaxis .....	79
4.6.	Input Parameter Material .....	81
4.7.	Hasil Perbandingan <i>Soldier Pile</i> Dengan Atau Tanpa <i>Ground Anchor</i> .	86
4.8.	Hasil Analisa Gaya <i>Soldier Pile</i> pada Galian.....	88
4.9.	Analisa Dengan Menggunakan PCACOL.....	93
BAB V.....		98
5.1.	Kesimpulan.....	98
5.2.	Saran.....	98
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		100
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		106
DAFTAR PUSTAKA .....		107

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tekstur Oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat (Sumber: Das, 1993).....	15
<b>Gambar 2.2.</b> Metode Rankine Dinding Penahan Urugan Tanah Permukaan Miring (Sumber: Hardiyatmo, 2002) .....	25
<b>Gambar 2.3.</b> Metode Rankine Dinding Penahan Urugan Tanah Permukaan Miring (Sumber: Hardiyatmo, 2002) .....	26
<b>Gambar 2.4.</b> Tekanan Tanah Pasif (Sumber: Hardiyatmo, 2003) .....	27
<b>Gambar 2.5.</b> Lengkungan bidang longsor akibat gesekan tanah dan dinding.....	30
<b>Gambar 2.6.</b> Kondisi saat longsor dan polygon tekanan aktif.....	31
<b>Gambar 2.7.</b> Gaya-gaya yang bekerja pada kondisi tekanan pasif.....	32
<b>Gambar 2.8.</b> Poligon Gaya Untuk Hitungan Tekanan Pasif.....	32
<b>Gambar 2.9.</b> Keruntuhan Akibat push in (Sumber : Dzaky, 2017) .....	41
<b>Gambar 2.10.</b> Stabilitas Dasar Potongan Pasir (Sumber: Das, 1984).....	46
<b>Gambar 2.11.</b> Menentukan Faktor Keamanan Terhadap Perpipaan Dengan Menggambar Jaring Aliran (Sumber: Das, 1984) .....	46
<b>Gambar 2.12.</b> Persyaratan posisi fixed length (Sumber: SNI 8460-2017) .....	47
<b>Gambar 3.1.</b> Lokasi Pembangunan Gedung Sport Center.....	56
<b>Gambar 4.1.</b> <i>Data Tanah N-SPT Titik BH-01. (Sumber:Proyek Soil Investigation,2019)</i> .....	64
<b>Gambar 4.2.</b> Respons Spektrum Gempa Rencana.....	68
<b>Gambar 4.3.</b> Assign Profil Kolom Beton Bertulang .....	69
<b>Gambar 4.4.</b> Assign Profil Kolom Beton Bertulang Lanjutan. ....	69
<b>Gambar 4.5.</b> Assign Profil Kolom Beton Bertulang Lanjutan. ....	70

<b>Gambar 4.6.</b> Assign Profil Lantai dan Atap. ....	70
<b>Gambar 4.7.</b> Assign Profil Lantai dan Atap Lanjutan. ....	71
<b>Gambar 4.8.</b> Define Kombinasi Beban Dalam SAP 2000.....	72
<b>Gambar 4.9.</b> Jendela Input Untuk Data Tanah Pasir Kasar Sedikit Lanau.....	75
<b>Gambar 4.10.</b> Jendela Input Untuk Data Tanah Lanau Kelempungan Bercadas	75
<b>Gambar 4.11.</b> Jendela Pengaturan. ....	76
<b>Gambar 4.12.</b> Pemodelan Soldier Pile, Ground Anchor Dan Lapisan Tanah ...	77
<b>Gambar 4.13.</b> Penetapan Boundary Conditions.....	77
<b>Gambar 4.14.</b> Penetapan Initial Conditions.....	78
<b>Gambar 4.15.</b> Jendela Calculation PLAXIS 2D v.8.6.....	79
<b>Gambar 4.16.</b> Pemodelan Gedung A.....	80
<b>Gambar 4.17.</b> Input Parameter Tanah.....	81
<b>Gambar 4.18.</b> Input Pembebanan .....	82
<b>Gambar 4.19.</b> Diskritisasi Elemen Pada Model.....	83
<b>Gambar 4.20.</b> Perhitungan Tegangan Akibat Air Pori .....	84
<b>Gambar 4.21.</b> Hasil Active Pore Pressures.....	84
<b>Gambar 4.22.</b> Kalkulasi Analitis Pada Plaxis.....	85
<b>Gambar 4.23.</b> Pemodelan <i>Soldier Pile</i> Tanpa <i>Ground Anchor</i> .....	86
<b>Gambar 4.24.</b> Perhitungan <i>Soldier Pile</i> Tanpa <i>Ground Anchor</i> .....	87
<b>Gambar 4.25.</b> Pemodelan <i>Soldier Pile</i> Dengan <i>Ground Anchor</i> .....	87
<b>Gambar 4.26.</b> Hasil Perhitungan <i>Soldier Pile</i> Dengan <i>Ground Anchor</i> .....	88
<b>Gambar 4.27.</b> Deformasi Pada Galian .....	89
<b>Gambar 4.28.</b> Deformasi <i>phi reduction</i> .....	89
<b>Gambar 4.29.</b> Tegangan total <i>Soldier Pile</i> .....	90

<b>Gambar 4.30.</b> Tegangan Efektif Soldier Pile.....	90
<b>Gambar 4.31.</b> (a) momen lentur, (b) gaya geser, (c) gaya aksial pada soldier pile .....	91
<b>Gambar 4.32.</b> Faktor Keamanan <i>Soldier Pile</i> Dengan <i>Ground Anchor</i> .....	92
<b>Gambar 4.33.</b> Hasil analisis program Geo5.....	93
<b>Gambar 4.34.</b> Input General Information .....	94
<b>Gambar 4.35.</b> Input Parameter Material .....	94
<b>Gambar 4.36.</b> Input Ukuran Soldier Pile .....	95
<b>Gambar 4.37.</b> Input Tulangan.....	95
<b>Gambar 4.38.</b> Input Pembebanan .....	96
<b>Gambar 4.39.</b> Diagram Interaksi Soldier Pile.....	96
<b>Gambar 4.40.</b> Hasil Analisa Soldier Pile.....	97





## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Sistem klasifikasi tanah Unified system (Bowles, 1991).....	11
<b>Tabel 2.2.</b> Klasifikasi tanah berdasarkan sistem Unified .....	12
<b>Tabel 2.3.</b> Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO .....	13
<b>Tabel 2.4.</b> Nilai Tipikal Berat Volume Tanah (Soil Mechanics And Foundation, John Wiley & Sons Dalam Dicky, 2016) .....	16
<b>Tabel 2.5.</b> Hubungan Antara Jenis Tanah Dan Nilai Poisson Ratio ( $\nu'$ ) (Das, 1996) .....	17
<b>Tabel 2.6.</b> Hubungan Antara Sudut Geser Dalam Dengan Jenis Tanah (Das, 1996) .....	18
<b>Tabel 2.7.</b> Hubungan Antara Sudut Geser Dalam, Tingkat Plastisitas Berdasarkan Jenis Tanah (Bjerrum, 1960 dalam Dicky, 2016) .....	18
<b>Tabel 2.8.</b> Hubungan Antara Kohesi, N-SPT, dan Sudut Geser Dalam Tanah Lempung (Das, 1996).....	19
<b>Tabel 2.9.</b> Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah (Das, 1996).....	20
<b>Tabel 4.1.</b> Data Tanah Hasil Uji Laboratorium.....	65
<b>Tabel 4.2.</b> Perhitungan Data Parameter Tanah Yang Digunakan Pada Plaxis. ....	74
<b>Tabel 4.3.</b> Input parameter soldier pile.....	80