# BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1. Rangkaian Kegiatan Penelitian Tugas Akhir

Dalam merencanakan sebuah proyek konstruksi diperlukan adanya tahapan pengerjaan proses perencanaan, dalam penulisan tugas akhir ini tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

#### **3.1.1. Tahap Perumusan Masalah**

Pada tahapan perumusan masalah dilakukan pengumpulan hal-hal yang akan ditinjau, penentuan terhadap tujuan yang akan dihasilkan, dan melakukan penentuan batasan-batasan masalah (ruang lingkup penelitian).

#### 3.1.2. Tahap Studi Literatur

Studi literatur yang dimaksudkan adalah mengumpulkan materi-materi yang akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan perencanaan dan pengumpulan standarstandar yang berhubungan dengan perencanaan fondasi yang akan dilakukan.

### 3.1.3. Tahap Pengumpulan dan Analisa Data

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data-data yang mendukung pada perencanaan fondasi. Pada tahap ini juga dilakukan analisa data, baik pengolahan analisa data tanah maupun pengolahan analisa data struktur atas dengan bantuan *software*. Data-data yang digunakan dalam perencanaan ini berupa data sekunder. Data-data tersebut meliputi :

- a. Gambar DED (*Detail Engineering Desain*) Laboratorium Teknik 1 Institut Teknologi Sumatera.
- Data penelitian tanah di lapangan dan di laboratorium pada perencanaan Laboratorium Teknik 1 Institut Teknologi Sumatera.

#### 3.1.4. Tahap Perencanaan Fondasi Tiang Bor (Bore Pile)

Melakukan perencanaan dengan menggunakan sistem fondasi tiang bor. Yang meliputi perhitungan desain fondasi, mengetahui dimensi dan panjang tiang bor yang dibutuhkan serta diameter yang dipakai, melakukan kontrol terhadap fondasi yang berasal dari daya dukung aksial dan lateral baik pada tiang tunggal maupun kelompok tiang, dan menghitung penulangan yang dibutuhkan.

### 3.1.5. Tahap Perencanaan Fondasi Rakit (*Raft Foundation*)

Melakukan perencanaan dengan menggunakan sistem fondasi rakit dengan memperhitungkan dimensi fondasi rakit yang dibutuhkan, melakukan kontrol terhadap struktur fondasi baik terhadap geser pons dan stabilitas guling dan geser serta menghitung penulangan yang dibutuhkan.

## 3.1.6. Tahap Perhitungan Biaya Material

Setelah merencanakan fondasi, baik fondasi tiang bor dan fondasi rakit. Maka, dilakukan perhitungan biaya material untuk mengetahui besarnya biaya yang dibutuhkan untuk masing-masing Fondasi.

### 3.1.7. Tahap Perhitungan Waktu Pelaksanaan

Setelah merencanakan fondasi, baik fondasi tiang bor dan fondasi rakit. Dan setelah dihitung kebutuhan biaya material masin-masing fondasi maka selanjutnya menghitung waktu pelaksanaan pekerjaan untuk mengetahui besarnya durasi pengerjaan yang dibutuhkan untuk masing-masing Fondasi.

### 3.1.8. Tahap Kesimpulan dan Penutup

Tahap ini merupakan tahapan akhir dari proses perencanaan yang ada di tugas akhir ini meliputi, desain hasil analisis perencaanaan fondasi, penarikan kesimpulan yang sesuai dengan tujuan, serta diberikannya saran terkait perencanaan sejenis.

### 3.2. Diagram Alir Penelitian

Untuk memperjelas, tahap perencanaan dan pemodelan disajikan dalam bentuk *flowchart* berikut ini :



Gambar 3.1. Flowchart Perencanaan dan Pemodelan

### 3.3. Tahapan Pemodelan

Tahapan pemodelan perencanaan pada penelitian kali ini menggunakan bantuan *software* diantaranya pada analisis struktur, perencanaan fondasi rakit, dan kelompok tiang.

## 3.3.2. Tahapan Pemodelan di ETABS 2016

Apikasi ETABS 2016 merupakan program analisis struktur yang dikembangkan oleh perusahaan *software Computers and Structures, Incorporated* (CSI), aplikasi ini untuk mengetahui gaya-gaya dalam dari sebuah struktur. Pada tahap ini berisi langkah-langkah pengerjaan pemodelan struktur atas pada aplikasi ETABS 2016.

a. Langkah Awal Mengakses aplikasi ETABS

Buka aplikasi ETABS dengan cara double clik pada icon aplikasi ETABS.



Gambar 3.2. Tampilan Awal Program ETABS

Lalu, pilih *File*, dan pilih *New Model*, dan akan muncul kotak dialog dibawah lalu pilih "*Use Built-in Settings With*" untuk mengatur peraturan dasar yang akan digunakan dalam pemodelan.

~		
Use Saved User Default Settings		0
Use Settings from a Model File		0
Use Built-in Settings With:		
Display Units	U.S. Customary	~ ()
Steel Section Database	AISC14	$\sim$
Steel Design Code	AISC 360-10	~ ()
Concrete Design Code	ACI 318-14	~ ()
Steel Section Database Steel Design Code Concrete Design Code	AISC 360-10 ACI 318-14	~

Gambar 3.3. Kotak Dialog Model Initialization

Setelah memilih *Model Initialization* maka akan muncul kotak dialog *templates* untuk membantu dalam perencanaan. Pilih *Blank*.



Gambar 3.4. Kotak Dialog New Model Quick Templates

Kemudian, pilih satuan yang akan digunakan dengan memilih unit yang berada diujung kanan bawah aplikasi.



Gambar 3.5. Tampilan Memilih Satuan

b. Membuat Grid

Pada layar kerja klik kanan lalu pilih *Add/modify Grids*. Dan akan muncul kotak dialog seperti dibawah ini. *Grid* dibuat berdasarkan data perencanaan denah bangunan.



Gambar 3.6. Kotak Dialog Grid Sistem

Pada kotak dialog diatas dibagi menjadi dua *grid* yakni *Story Data* untuk memasukkan tinggi bangunan dan *grid systems* untuk mengatur *grid* arah x dan y.

Story	Height	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Colo
Story4	4.5	17.1	Yes	None	No	0	
Story3	4.1	12.6	No	Story4	No	0	
Story2	4.1	8.5	No	Story-4	No	0	
Story1	4.4	4.4	No	Story4	No	0	
Base		0					

Gambar 3.7. Kotak Dialog Story Data

Grid System N	ame		Story Range	Option			Click to Mode	y/Shaw:				
81			Defau	t - Al Sto	ries			Reference Points				
System Origin			O User:	ipecified Story				Reference Planes		1	11	111
Global X	0		30	ny4			Options					
Global Y	0		Bo	ton Sory			Bubble Siz	e 500	mm			
Rotation	0	deg	Be	se .			Grid Color					
Rectangular G	nds											
Display	Grid Data as Ordinat	ies	O Displa	y Grid Da	ta as S	pecing			Quick	Start New Rectar	ngular G	inde
X Grid Data							Y Grid Data					
Grd	D X Ordinate I	(m) Me	ible Bu	ble Loc	^		Grid ID	Y Ordinate (m)	Visible	Bubble Loc	^	
AD	- 4	Y	18	End		Add	0	-1	Yes	Start		Add
A	0	Y	15	End		Delate	1	0	Yes	Start		Delete
В	8	Y	18	End		Lielece	2	8	Yes	Start		Devece
C	16	Y	55	End			3	16	Yes	Start		
D	24	Y	15	End		Sort	4	24	Yes	Start		Sort
E	32	Y		End	¥		5	25	Yes	Start	~	
General Gitds												
Grid I	x1	n)	Y	(n)		X2 (n)		Y2 (n)	Vable	Bubble Loc		
												Add
												Delete

Gambar 3.8. Kotak Dialog Grid System Data



Gambar 3.9. Model Awal Struktur

c. Mendefinisikan Material

Klik *Define*, pilih *Material Properties*. Akan muncul kotak dialog dibawah dan pilih *Add New Material*.

terials	Click to:
concrete	Add New Material
A615Gr60	Add Copy of Material
A992Fy50	Modify/Show Material
	Delete Material
	ОК

Gambar 3.10. Define Materials

Setelah itu akan muncul kotak dialog seperti gambar 3.11. dan isi data-data yang dibutuhkan sesuai dengan jenis material yang akan digunakan.

eneral Data			
Material Name	concrete		
Material Type	Concrete		$\sim$
Directional Symmetry Type	Isotropic		$\sim$
Material Display Color		Change	
Material Notes	Mod	fy/Show Notes	
Naterial Weight and Mass			
Specify Weight Density	O Sp	ecify Mass Density	
Weight per Unit Volume		2400	kgf/m²
Mass per Unit Volume		2400	kg/m²
lechanical Property Data			
Modulus of Elasticity, E		70500	MPa
Poisson's Ratio, U		0.2	
Coefficient of Thermal Expansion, A		0.0000099	1/C
Shear Modulus, G		29375	MPa
Design Property Data			
Modify/Show N	Naterial Propert	y Design Data	
dvanced Material Property Data			
Nonlinear Material Data		Material Damping F	roperties
Time D	lependent Prop	erties	

Gambar 3.11. Kotak Dialog Material Prperty Data

d. Mendefiniskan Frame Section

1

Klik *Define*, pilih *Section Properties* dan pilih *frame section*. Akan muncul kotak dialog dibawah. *Frame Section* digunakan untuk mendefinisikan dimensi dan detail balok atau kolom yang digunakan.

er Properties List	Click to:
Type All 🗸	Import New Properties
Filter Clear	Add New Property
operties	Add Copy of Property
and This Property	Modify/Show Property
palok 1	
balok 1	Delete Property
Balok 3	Delete Multiple Properties
Balok 4 Balok 5	
Balok 6 Balok 7	Convert to SD Section
BK	
ConeCol	Copy to SD Section
kolom 2	
kolom 3	Export to XML File
SteelBm	
SteelCol	

Gambar 3.12. Kotak Dialog Frame Properties

Setelah itu, akan muncul kotak dialog dibawah ini, dan pilih *section shape* yang akan digunakan baik beton ataupun baja.



Gambar 3.13. Kotak Dialog Frame Properties Shape Type

Setelah memilih material apa yang akan diguakan klik ok. Dan muncul kotak dialog untuk mengisi detal dimensi dan material yang digunakan. Pada pilihan *propert Modifiers* untuk mengganti nilai *Moment of Inertia about 2 axis* dan *Moment of Inertia about 3 axis* dengan nilai 0.35 untuk balok dan 0.7 untuk kolom.

Annual Conta				
Property Name	25461			
Material	concrete		¥	. 21
Notional Size Data	Modify/S	how Notional Size		3
Display Color		Change		· · ·
Notes	Mode	y/Show Notes		
hape				
Section Shape	Concrete Rec	stangu/ar	*	
Section Property Source				
Source: User Defined				Property Modifiers
Andrea Discourses				Modify/Show Modifiers
Death Lenerators		600	1	Currently Default
Depen		1900		Reinforcement
Width		600	mm	Modify/Show Rebar

Gambar 3.14. Kotak Dialog Frame Section Property Data

Slab Property Data

e. Mendefinisikan Slab Section

Klik *Define*, pilih *Section Properties* dan pilih *slab section*. Lalu pilih *Add New Property. Slab Section* digunakan untuk mendefinisikan pelat. Masukkan material pelat dan ketebalannya.

Property Name	Simb2	
Slab Material	concrete	×
Notional Size Data	Modify/Show No	tional Size
Modeling Type	Shell-Thin	~
Modifiers (Currently Default)	Modify/St	how
Display Color		Change
Property Notes	Modify/Sh	how
.,,,,,	UNIT OF THE OWNER	
Thickness	20	mm

Gambar 3.15. Kotak Dialog Slab Property Data

f. Menggambar Balok, Klom, dan Slab yang telah didefinisikan.



Gambar 3.16. Toolbars untuk Menggambar Balok, Kolom, dan Slab

g. Mengatur Perletakan

Perletakan yang digunakan adalah jepit, perletakan jepit diatur pada setiap kolom pada lantai base. Pada lantai base, *block* semua area, pilih menu *assign*, *joint*, dan pilih *restraints*.

Joir	nt Assignment - Restraints	x	ł
	Restraints in Global Directio	ns	
	✓ Translation X	Rotation about X	
	✓ Translation Y	Rotation about Y	
	Translation Z	Rotation about Z	
	Fast Restraints		
		۹.	
	OK Clos	se Apply	

Gambar 3.17. Pengaturan Perletakan Jepit

h. Membuat Beban Gempa (Respon Spectrum)

Pada kurva spektra wilayah gempa yang diaplikasikan pada perencanaan di dapatkan dari peta gempa SNI 1726-2012, data yang didapatkan berupa nilai Ss, S<sub>1</sub>, dan *Site Class*. Dengan memilih *Define*, pilih *fumction* dan klik *Respon Spectrum*. Pilih dasar peraturan yang akan digunakan, klik *Add New Fumction* dan akan muncul kotak dialog seperti di bawah ini dan mengisi data- datanya.

				Function Damping Ratio		
Function Name	3	iempa		Damping Ratio	0.05	
Parameters		Function Graph				
Ss and S1 from USGS - L	lser Specified V	E-3				
Site Latitude (degrees)	?	500 -				
Site Longitude (degrees)		400 -				
Site Zip Code (5-Digits)		320 -				
0.2 Sec Spectral Accel, Ss	0.7	240 -				
1 Sec Spectral Accel, S1	0.3	80 -				
Long-Period Transition Period	8	0.0 1.0	2.0 3.0 4	.0 5.0 6.0 7.0	8.0 9.0	
Site Class	c ~					
Site Coefficient, Fa	1.12					
Site Coefficient, Fv	1.5	Function Points		Plot Options		
Calculated Values for Response S	pectrum Curve	Period	Acceleration	Linear X - Linear Y		
SDS = (2/3) * Fa * Ss	0.5227	0.1148	0.5227	O Linear X - Log Y		
SD1 = (2/3) * Fv * S1	0.3	0.8	0.375	Log X - Linear Y		
		12	0.3	O Log X - Log Y		
		1.4	0.2143			
		1.8	0.1667			
Convert to User De	fined					

Gambar 3.18. Pengaturan Respon Spectrum

i. Menambahkan Load Patterns

Dalam pemodelan dimasukkan beban-beban yang mempengaruhi strukur. Dengan memilih *Define*, lalu klik *Load Patterns*. Masukkan semua beban yang mempengaruhi struktur.

ads				Click To:
Load	Туре	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load	Add New Load
ead	Dead	× 1	~	Modify Load
lead	Dead	1		
IDL	Dead	1		Modify Lateral Load
×	Seismic	lo lo	None	Delete Load
y VX+	Wind	0	None	201010 2000
VX-	Wind	ŏ	None	
VY+	Wind	0	None	

Gambar 3.19. Kotak Dialog Load Patterns

# j. Mendefinisikan Load Cases

Setelah dimasukkan beban-beban yang mempengaruhi strukur, maka harus memberikan faktor pengali berat sendri dengan cara memlih *Define, load cases* dan pilih *Modify/show cases* dan pilih *load cases type. load cases type* dipilih berdasarkan analisis beban yang akan digunakan.

dd New Case
d Copy of Case
dify/Show Case
Delete Case

Gambar 3.20. Kotak Dialog Load Cases

Pada beban gempa *load cases type* dipilih *Respon Spectrum* dan mengganti *Load Name* untuk beban gempa Ex yakni U1 dan beban gempa Ey dengan U2. Untuk *Scale Faktor* didapat dari rumus berikut :

Scale Faktor = 
$$\frac{ig}{R}$$
 (3.1)

Dengan keterangan sebagai berikut :

i = Faktor Keutamaan

g = Gaya Gravitasi

R = Fungsi bangunan

meral				
Load Case Name		Ex		Design
Load Case Type		Response Spectru	m ~	Notes
Exclude Objects in this G	iroup	Not Applicable		
Mass Source		Previous (MsSrc1)		
ads Applied				
Load Type	Load Name	Function	Scale Factor	0
Acceleration	U1	Gempa	1	Add
				Delete
				Advance
her Parameters				Advanc
her Parameters Modal Load Case		Modal	~	Advanc
her Parameters Modal Load Case Modal Combination Meth	od	Modal CQC	~ ~	Advanc
her Parameters Modal Load Case Modal Combination Meth	od Response	Modal CQC Rigid Frequency, f1	~  	Advanc
her Parameters Modal Load Case Modal Combination Meth Include Rigid F	od	Modal CQC Rigid Frequency, f1 Rigid Frequency, f2	~ ~ 	Delete
her Parameters Modal Load Case Modal Combination Meth Include Rigid F	od Response	Modal CQC Rigid Frequency, f1 Rigid Frequency, f2 Periodic + Rigid Type	~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	Delete
her Parameters Modal Load Case Modal Combination Meth Include Rigid F Earthquake Durat	od Iesponse on, td	Modal CQC Rigid Frequency, f1 Rigid Frequency, f2 Periodic + Rigid Type		Delete
her Parameters Modal Load Case Modal Combination Meth include Rigid F Earthquake Durat Directional Combination	od Response Ion, td Type	Modal CQC Rigid Frequency, f1 Rigid Frequency, f2 Periodic + Rigid Type SRSS	~ ~ 	Delete
her Parameters Modal Load Case Modal Combination Meth   Include Rigid F Earthquike Durat Directional Combination   Absolute Direction	od Response ion, td T <b>ype</b> al Combination Scale	Modal COC Rigid Frequency, 11 Rigid Frequency, 12 Petodic + Rigid Type SRSS Factor	× × ×	Advanc
her Parameters Modal Land Case Modal Combination Meth Include Rigid F Earthquake Durat Directional Combination Assolute Direction Assolute Directional	od Response on. td Type al Combination Scale Constant at 0.05	Modal COC Rigid Frequency, 11 Rigid Frequency, 12 Percolic + Rigid Type SRSS Factor	~ ~ ~	Delete

Gambar 3.21. Kotak Dialog Load Cases Data

# k. Mendifiniskan Load Combinations

Dalam mendefiniskan *Load combination* adalah dengan cara klik *define*, pilih *Load combination*. Pilih *Add New Combo* dan mengisi kombinasi pembebanan berdasarkan SNI. Untuk tipe kombinasi diubah sesuai dengan keperluan.

mbinations	Click to:
	Add New Combo
	Add Copy of Combo
	Modify/Show Combo
	Delete Combo
	Add Default Design Combos
	Convert Combos to Nonlinear Cases.

Gambar 3.22. Kotak Dialog Load Combination

1. Memasukkan Beban Angin

Beban angin dimasukkan terhadap titik join seiap bagian dinding terluar dari bangunan. Dengan memilih *Assign, Joint Loads*, pilih *Force*. Memasukkan beban angin dengan mengklik join yang akan dimasukkan beban angin dan mengisi nilai *loads* pada arah masuk dan keluar lalu pilih *Add to Existing Loads*. Lalu tekan *Aplly*.



Gambar 3.23. Memasukkan Beban Angin

m. Memasukkan Beban-beban ke Struktur

Beban struktur yang dimasukkan berupa beban mati, beban hidup, beban atap. Pertama memasukkan beban mati pada dinding, yakni dengan mem*block* struktur yang akan dimasukkan beban dinding, dengan memilih *Assign*, *Frame Load*, dan memlih *Distributed*.

Load Pattern	Name		SIDL			$\sim$	
<ul> <li>oad Type and Dir</li> <li>Forces</li> <li>Direction of Load</li> </ul>	Application	forments Gravity	~	Option Otion	s Add to Existin Replace Exis Delete Existin	g Loads ing Loads g Loads	
Trapezoidal Loads	1	2		3		4	
Distance 0 Load 0		0.25	0.75		0		kN/m
	Relative D	istance from End	- C	) Absolute	Distance from	n End-l	

Gambar 3.24. Memasukkan Beban ke Struktur

Selanjutnya, memasukkan beban hidup pada pelat, yakni dengan mem*block* struktur yang akan dimasukkan beban , dengan memilih *Assign, Shell Load,* dan memlih *Uniform*, isi besaran gaya yang akan dimasukkan, pilih *Add Exizting Loads* dan pilih *Apply*.

Load Pattern Name	Dead ~
Jniform Load	Options N/m <sup>2</sup> Add to Existing Loads
Direction Gravity ~	Replace Existing Loads

Gambar 3.25. Memasukkan Beban Hidup ke Pelat

Selanjutnya, memasukkan beban mati pada pelat, yakni dengan mem*block* struktur yang akan dimasukkan beban , dengan memilih *Assign, Shell Load,* dan memlih *Uniform*, isi besaran gaya yang akan dimasukkan, pilih *Add Existing Loads* dan pilih *Apply*.

Load Pattern Name	SIDL	~
Jniform Load		Options
Load 0	kN/m²	Add to Existing Loads
		Replace Existing Loads
Direction Gravity	$\sim$	<ul> <li>Delete Existing Loads</li> </ul>

Gambar 3.26. Memasukkan Beban Mati ke Pelat

n. Running Analysis

Pastikan seluruh prosedur sudah dilakukan dengan benar, lalu klik menu Analyze dan pilih Run atau bias klik tombol F5 pada keyboard.



Gambar 3.27. Proses Running Analysis

Setelah melakukan Proses *Running*, untuk melihat hasilnya dapat langung mengklik display pada *toolbars* dan pilih *show tables*.



Setelah itu memilih data apa saja yang ditampilkan.



Gambar 3.29. Pemilihan output yang akan Ditampilkan

-		Base Reactions	Joint Assign	ments - Restraints									• X
	14 - 4	1 of 76	🕨 🔰 🛛 Reload	Apply									
		Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	X	Y	Z		^
		Case/Combo	kN	kN	kN	kN-m	kN-m	kN-m	m	m	m		
	<u>۲</u>	Dead	0	0	47448.4963	569381.9559	-1328558	0	0	0	0		
		Live	0	0	13555.84	162670.08	-379563.52	0	0	0	0		
à		SIDL	0	0	57984.2563	695809.8374	-1623559	0	0	0	0		
à		Ex Max	4.8961	0	0	0	61.7595	58.7537	0	0	0		~
a	= 0.017	at [0, 16, 17.1]; Min	= -1.88 at [51.5556,	19.4286, 17.1]							Start Ani	mation << >> Global	V Units

Akan tampil hasil yang telah dipilih sebelumnya.

Gambar 3.30. Output Program

Pada hasil analisis menggunakan aplikasi ETABS 2016 ditampilkan *output* berupa gaya-gaya yang akan digunakan sebagain inputan bagi pemodelan Fondasi rakit, hitungan manual daya dukung tiang tunggal, pemodelan daya dukung pada tiang grup, dan pada pendesainan tulangan.

a. Pada pemodelan Fondasi rakit semua gaya yang dihasiklan dapat langsung di masukkan kedalam pemodelan aplikasi safe secara otomatis tanpa harus memasukkan nya secara manual dengan cara meng*export* nya.

- b. Pada perhitungan manual daya dukung tiang tunggal, data yang digunakan dari keluaran ETABS 2016 berupa Fz sebagai gaya aksial, Mx sebagai momen arah x, dan My sebagai momen ke arah y.
- c. Pada pemodelan daya dukung tiang grup, juga digunakan semua besaran gaya yang dikeluarkan untuk perencanaan 2 Dimensi dan 3 Dimensinya.
- Pada pendesaianan tulangan keluaran dari ETABS 2016 hanya digunakan momen arah x dan gaya vertikalnya.

### 3.3.3. Tahapan Pemodelan di SAFE 2016

SAFE merupakan *software* keluaran CSI Berkley yang berbasis *fininte element*. SAFE adalah aplikasi yang biasa digunakan untuk merancang lantai dan sistem Fondasi. Dari susunan *Frame Layout* hingga pembuatan detail gambar. Pada perencanaan Fondasi rakit menggunkan aplikasi SAFE 2016 dapat langsung meng*export* hasil output pada aplikasi ETABS 2016 sebagain input bagi pemodelan Fondasi rakit pada aplikasi SAFE 2016 yang termasuk didalamnya adalah semua gaya yang berkerja, grid sistem mengikuti denah kolom sehigga memudahkan dalam perencanaan. Pada tahap ini berisi langkah-langkah pengerjaan pemodelan perencanaan Fondasi rakit (*Raft Foundation*) pada aplikasi SAFE 2016.

a. Langkah Awal Mengakses aplikasi SAFE

Buka aplikasi SAFE dengan cara double clik pada icon aplikasi SAFE.



Gambar 3.31. Tampilan Utama Aplikasi SAFE

Kemudian, klik *New Model* dan memilih peraturan dasar yang digunakan dan memilih *initial model*.

ew Model Initial	ization			?
Design Data				
Design Code			ACI 318-14	~
Design Prefere	nces		Modify/S	how
Project Informa	tion		Modify/S	how
Units (Current)	/ Metric)		Modify/S	how
Blank	Rat Stab	Flat Slab Perimeter Beams	Two Way Slab	Ease Mat
Blank	Fat Slab	Fitt Slab Permeter Beams	Two Way Sab	Ease Mat

Gambar 3.32. Kotak Dialog Pemilihan Model Awal

b. Set the Units (Mengatur satuan)

Sebelum menginput data dalam program SAFE yang pertama harus diperhatikan adalah merubah satuan yang akan rencanakan.

uick Units						
U.S. Defaults	N	letric Defaults	0	Consistent Units		Named Units
nts						
ltem	Units	Units Label	Decimal Places	Min. Sig. Figures	Zero Tolerance	Always Use E Format
Structure Dimensions				-		
Coordinates	KN.m.C	m	5	2	1.0000E-20	No
Absolute Distance	KN.m.C	m	5	2	1.0000E-20	No
Relative Distance			4	2	1.0000E-20	No
Angles			3	2	1.0000E-20	No
Section Dimensions						
Length	KN, mm, C	mm	3	2	1.0000E-20	No
Area	KN, mm, C	mm2	2	2	1.0000E-20	No
Length4	KN, mm, C	mm4	2	2	1.0000E-20	No
Rebar Area	KN, mm, C	mm2	3	2	1.0000E-20	No
Rebar Area/Length	mm2/m	mm2/m	3	2	1.0000E-20	No
Displacements						
Translational Displ	KN, mm, C	mm	6	2	1.0000E-20	No
Rotational Displ			6	2	1.0000E-20	No
Forces						
Force	KN, m, C	kN	3	2	1.0000E-20	No
Force/Length	KN, m, C	kN/m	2	2	1.0000E-20	No
Force/Area	KN, m, C	kN/m2	2	2	1.0000E-20	No
Moment	KN, m, C	kN-m	4	2	1.0000E-20	No
Moment/Length	KN, m, C	kN-m/m	4	2	1.0000E-20	No
Temperature Change	KN, mm, C	С	3	2	1.0000E-20	No
Stresses						
Stress Input	N, mm, C	N/mm2	5	2	1.0000E-20	No
Stress Output	N, mm, C	N/mm2	6	2	1.0000E-20	No
Stiffness						

Gambar 3.33. Menentukan Satuan

c. Membuat Grid

Pada layar kerja klik kanan lalu pilih *Add/modify Grids*. Dan akan muncul kotak dialog seperti dibawah ini. *Grid* dibuat berdasarkan data perencanaan denah bangunan.

Out Det         Control         XO-State (H)         Value         Autors (m)         Autors (m)           0         0         9         9         6         1	
Gent D         XOdente (H)         Valuty         Batteric         Atteric           B         B         Deve         End         C         C         End         End	0 0 0
Image: Second	
8         9 year         End         L           C         14         9 year         End         D           D         34         9 year         End         Cotton           F         40         9 year         End         Main           Oth Disa         9 year         End         Main         Main           0 cd Disa         9 year         End         Get Disa           2         9 year         End	o
C         16         9ev         6d           0         24         9ev         6d         0mm           F         32         9ev         6d         0mm         0mm           String         3         9ev         6d         0mm         0mm         0mm           String         3         9ev         6d         0mm         0mm </td <td></td>	
0         34         Sever         End         Cuttere           0         2         Sever         End         Cuttere           9         40         Sever         End         Mail           0         Det         Sever         End         Mail           0         Det         Sever         End         Sever           0         Det         Sever         End         Sever           1         Nonex         Sever         End         Sever           2         1         Sever         End         Sever	
E         32         9ew         End         Outree         Outree         Outree         Image: Control = 1 and the second s	
F         40         9ew         End         u         Main           Out Date         Main         Basis Loc         Main         Basis Loc         Main           >         0         9ew         End         Get Date         Get Date         Get Date	
Ord Date         Control of the second s	All Could Linear
	Descript Onlinetee
3 16 Show End	Hearder Urbridges
4 24 Show End Model Datu	0
Stoy Hegh	Above 0
Story Heigh	Below 3
eneral Grid Data	
Grid ID X1 (m) Y1 (m) X2 (m) Y2 (m) Visibi	y Bubble Loc
•	

Gambar 3.34. Membuat Grid



d. Mendefinisikan Material

Klik *Define*, pilih *Material* Akan muncul kotak dialog dibawah dan pilih *Add New Material*.

terials	Click to:
4416MGr186 2SA-G30 18Gr400	Add New Material Quick
CSAC30	Add New Material
	Add Copy of Material
	Modify/Show Material
	Delete Material
	ОК

Gambar 3.36. Kotak Dialog Materials

Setelah itu akan muncul kotak dialog seperti dibawah ini dan isi data-data yang dibutuhkan sesuai dengan jenis material yang akan digunakan.



Gambar 3.37. Kotak Dialog Material Property Data

## e. Mendefinisikan Slab Prorperties

Klik *Define*, pilih *Slab Prorperties* Lalu pilih *Add New Property*. *Slab Section* digunakan untuk mendefinisikan *slab*. Masukkan material *slab* dan ketebalannya.

Slab Property Data	?
General Data	
Property Name	mat
Slab Material	CONCRETE ~
Display Color	Change
Property Notes	Modify/Show
Analysis Property Data	
Туре	Mat 🗸
Thickness	120 mm
Thick Plate	Orthotropic
ОК	Cancel

Gambar 3.38. Kotak Dialog Slab Property Data untuk Slab

Lalu, maemasukkan material kolom. Material kolom menggunakan *Slab Property* dengan tipe *Stiff* dan Masukkan material *Stiff* dan ketebalannya.



Gambar 3.39. Kotak Dialog Slab Property Data untuk Kolom

f. Mendefinisikan Soil Subgrade

Klik *Define*, pilih *Soil Subgrade Properties*. Akan muncul kotak dialog seperti di bawah ini dan pilih *Add New Property*.

Soil Subgrade Properties	?	×
Soil Subgrade Property	Click to: Add New Property Add Copy of Property Modify/Show Property Delete Property	
	OK Cancel	

Gambar 3.40. Kotak Dialog Soil Subgrade

Setelah itu, isi subgrade Modulus. Lalu tekan Ok.

Property Name	SOIL1		
Display Color		Change	
Property Notes	Modify	//Show Notes	
roperty			
Subgrade Modulus (Cor	mpression Only)	2E+04	kN/m3
Nonlinear Option (Nonline	ear Cases Only)		
O None (Linear)			
<ul> <li>None (Linear)</li> <li>Tension Only</li> </ul>			
<ul> <li>None (Linear)</li> <li>Tension Only</li> <li>Compression Only</li> </ul>			
<ul> <li>None (Linear)</li> <li>Tension Only</li> <li>Compression Only</li> <li>Elasto-Plastic</li> </ul>			
None (Linear) Tension Only Compression Only Easto-Plastic Compression Stif	ffness		
<ul> <li>None (Linear)</li> <li>Tension Only</li> <li>Compression Only</li> <li>Basto-Plastic</li> <li>Compression Stri Compression Stri</li> </ul>	ffness rength		_
<ul> <li>None (Linear)</li> <li>Tension Only</li> <li>Compression Only</li> <li>Basto-Plastic</li> <li>Compression Strit</li> <li>Compression Strit</li> <li>Tension Stiffnes</li> </ul>	ffness rength is		

Gambar 3.41. Kotak Dialog Soil Subgrade Property Data

g. Mengassign Slab dan Kolom

Untuk menggambar Slab, klik Draw, lalu pilih Draw/slabs area.



Gambar 3.42. Kotak Dialog Draw

Akan muncul kotak dialog berikut, dan pilih properti *mat* untuk mendefiniskan pelat sebagai Fondasi rakit, dan memilih luasan yang akan di*assign*.

Quick Draw Slabs/Areas		?	X
Type of Object	Slab		
Property	mat		~
Draw Object Using	mat NONE STIFF		

Gambar 3.43. Kotak Dialog Draw Slab Area

Untuk menggambar kolom, klik *Draw*, lalu pilih *Quick Draw Areas Around Points*.

le Edit View Define	Draw	Select Assign Design Run	1
1 90 1	R	Select Object	Ì
Model Explorer	20	Reshape Object	ţ
Model Display Detailing		Draw Slabs/Areas	1
- Model Definitions		Draw Rectangular Slabs/Areas	l
- Property Definition		Quick Draw Slabs/Areas	l
<ul> <li>Materials</li> <li>Slab Propertie</li> </ul>	0	Quick Draw Areas Around Points	]
Beam Propert	1	Draw Beams/Lines	1
- Tendon Prope		Quick Draw Beams/Lines	ł
- Column Propertie	1	Draw Columns	1
B - Soil Subgrade	E	Draw Walls	l
E Line Spring P	-	Draw Points	1
- Load Patterns	-	Des Derive Cales	1
E - Load Cases	A	Draw Design Strips	-
B- Groups	-	Draw Tendons	J
Area Objects	Ģ	Draw Grids	
- Line Objects ( Tendon Object	2	Draw Dimension Lines	
- Slab Rebar O	-	Draw Slab Rebar	1
Point Objects		Soan Ontione	

Gambar 3.44. Kotak Dialog Draw untuk Kolom

Akan muncul kotak dialog berikut, dan pilih properti *stiff* untuk mendefiniskan kolom, dan memilih kolom yang akan di*assign*.

				83
Quick Draw Slabs/Areas		?	×	
Type of Object	Slab			
E Property	STIFF		~ )	
Draw Object Using	mat NONE STIFF			(4)

Gambar 3.45. Kotak Dialog Quick Draw Areas Around Points.

# h. Membuat Design Strips

Fungsi dari desain *strips* adalah untuk menampilkan gaya atau momen pada setiap struktur. Pilih edit lalu klik *Add/Edit Design Strips* dan cukup memilih pilihan OK, dan ulangi langkah serta pilih *grid direction* Y dan *strip layer* B untuk menampilkan gaya dia arah x dan y.

Add Design Strips		?	×
Options			
Add Design Strips	Along Cartesian Gr	id Lines	
Include Middle Stri	ps		
Parameters			
Coordinate System	GLOBAL	$\sim$	
Grid Direction	х	$\sim$	
Strip Layer	Α	$\sim$	
Strip Width			
<ul> <li>Fixed</li> </ul>			
Auto			
OK	Car	icel	

Gambar 3.46. Kotak Dialog Add Design Strips

# i. Melakukan Expand/Shrink Areas

Fungsi dari *expand/shrink areas* untuk menjaga area/memberi jarak aman dari muai susut struktur. Klik edit lalu pilih *edit areas*, dan pilih klik *expand/shrink areas*.

SAF	E 2016	- (Untitled	i)								
File	Edit	View	Define	Draw	Select	Assign	n D	lesign	Run	Display	Detaili
	2	Undo Ar	ea Add			Ctrl+Z	L	Q	💥   зв	xy tz	(0) 6
A	9	Redo				Ctrl+Y	~	Ĩ	Plan	View - Fa	st Area D
2		Cut				Ctrl+X					
		Сору				Ctrl+C					
		Paste				Ctrl+V					
		Delete				Delete				(A	)
		Grid Dat	a				•			-	
		Interacti	ve Databa	se Editin	g	Ctrl+E					
		Replicate	e			Ctrl+R					
X		Merge P	oints								
E		Align Po	ints/Lines	/Edges	Ctrl+S	shift+M				+	
		Move Po	oints/Line	;/Areas							
-		Edit Line	s				+				
-		Edit Area	15				-				
2		Add/Edi	t Tendons				•				
		Add/Edi	t Slab Reb	ar			•				
F		Add/Edi	t Design S	trips			•	4	dd Desig	ın Strips	
all	_							E	dit Strip	Widths	

Gambar 3.47. Kotak Dialog Design Strips

Expand/Shrink Areas		?	×
Offset Value	0	mm	
ок	Cancel		

Gambar 3.48. Kotak Dialog Expand/Shrink Areas

j. Mengassign soil properties

Pilih *Assign*, pilih *Support Data*, dan Pilih *Soil Properties*. Pilih *soil support* yang telah di *define* sebelumnya dan pilih OK.

Soil Subgrade Property	Click to:
NONE	Add New Property
0012	Add Copy of Property
	Modify/Show Property
	Delete Property
	ОК
	Cancel

Gambar 3.49. Kotak Dialog Assign Soil Properties

## k. Menambahkan Pembebanan

Pilih *Assign*, pilih *load data* dan klik *poin loads*. Isi data-data menggunakan data dari analisa struktur atas keluaran aplikasi ETABS.

Load Pattern Name			Options
Name DEA	D	·	Add to Existing Loads
lande			Replace Existing Loads
X	0	kN	<ul> <li>Delete Existing Loads</li> </ul>
Y	0	kN	
Gravity (-Z)	0	kN	
Mx	0	kN-m	
My	0	kN-m	
Mz	0	kN-m	
Size of Load for Punchin	g Shear		
X Dimension	0	mm	ОК
Y Dimension	0	mm	Cancel

Gambar 3.50. Kotak Dialog Point Loads untuk Menambahkan Beban

1. Melakukan *Run Analysis* 

Setelah melakukan prosedur dengan benar, setelahnya dapat melakukan *Running*, sebelum itu klik *Run* lalu pilih *Automatic Slab Mesh Option* dan klik OK.



Gambar 3.51. Automatic Slab Mesh Option

Setelah itu, klik *Run* dan pilih *Run Analysis & Design* atau pilih F5 pada *keyboard*.



Gambar 3.52. Proses Run Analysis

Setelah itu dapat melihat hasil Running dengan memilih Display.

- Untuk melihat hasil deformasi, pilih show deformed shape.
- Untuk melihat gaya reaksi, pilih show reaction force.
- Untuk melihat Punching Shear, klik show punching shear design.
- Untuk melihat perencanaan Fondasi rakit, pilih show slab design.



Gambar 3.53. Penampilan Hasil Running

Selanjutnya dapat dilihat pada *display* yakni *Slab Design*, untuk menentukan diameter dan spasi antar tulangan untuk meminimumkan gaya geser.

Choose Display Type			Choose Strip Direction					
Design Basis	Strip Based		~	Layer A				
Display Type	Enveloping Flat	oural Reinforcement	$\sim$	🗌 Layer B				
Impose Minimum Reinforcing				Layer Other				
Rebar Location S	shown			Display Options				
Show Top Rebar				Fil Diagram				
Show Both	om Rebar			Show Values	s at Controlling	Stations on D	lagram	
Reinforcing Displ	ay Type			Show Rebar Above	e Specified Valu			
Show Reb	ar Intensity (Area/I	Unit Width)		None     Typical Uniform Reinforcing Specified Below				
O Show Total	I Rebar Area for St	trip						
O Show Num	iber of Bars of Size			Reinforcing !	Specified in Sla	b Rebar Obje	cta	
		Bar Size	_	Typical Uniform Re	inforcing			
Top		6	$\sim$	O Define b	y Bar Size and	Bar Spacing		
Bottom		6	$\sim$	<ul> <li>Define b</li> </ul>	y Bar Area and	Bar Spacing		
Reinforcing Diag	ram.				Bar	Size	Spacing (mm	
Show Rei	inforcing Envelope	Diagram		Top	6		250	
Scale Fr	actor	1		Bottom	6		250	
Show Rei	inforcing Extent							

Gambar 3.54. Kotak Dialog Slab Design

## 3.3.4. Tahapan Pemodelan di Group v8.0

GROUP v8.0 digunakan untuk menganalisis perilaku tumpukan kelompok yang dikenai beban aksial dan lateral. Beban yang dikeluarkan oleh *software* struktur harus diterjemahkan terlebih dahulu agar sesuai dengan *input* Group. Jika pada ETABS keluaran berupa Fz maka input di Group berupa Fx, jika pada ETABS keluaran berupa Fx maka input di Group berupa Fy, jika pada ETABS keluaran berupa Fy maka input di Group berupa Fz. Pada aplikasi Group v8.0 *output* yang dihasilkan berupa :

- Besaran nilai Pmax dan Pmin.
- Penurunan atau perpindahan horizontal.
- Gaya dalam pada tiang.

Pada tahap ini berisi langkah-langkah pengerjaan pemodelan kelompok tiang dan daya dukung kelompok tiang pada aplikasi Group v8.0. Dalam mendesain group.

a. Langkah Awal Mengakses Aplikasi Group v8.0

Buka aplikasi Group dengan cara *double clik* pada *icon* aplikasi Group. Dan memilih satuan dan jenis tampilan yang akan digunakan.



Gambar 3.55. Tampilan Layar Utama Aplikasi Group

b. Memasukkan Data-data Perencanaan

Pertama-tama, memasukkan seluruh data perencanaan yang dibutuhkan, dapat dilihat data apa saja yang dibutuhkan pada gambaer berikut.



Gambar 3.56. Tampilan Data

c. Memasukkan Data Tiang

Pada tahapan ini, memasukkan jenis penampang tiang yang digunakan beserta dimensi yang digunakan. Dengan mengklik data pada *toolbars* lalu pilih *Pile Cross Section* dan pilih *Edit Section*.



Gambar 3.57. Kotak Dialog Pile Cross Section

# d. Memasukkan Parameter Tiang

Pada tahapan ini, memasukkan jenis tiang antara tiang bor dan tiang pancang serta memasukkan modulus bahan, dengan memlih data dan pilih *Pile Properties*.

m Pile Properties									
Prop. Type	Sections	Increments	Total Length (m)	Young's Modulus (kN/m^2)	Method of				
					Installation				
1	1: Pile Sections	100	7	21000000	Drilled Shafts (Bored Piles 💌				
Add Rov	Insert Row Delete Row								

Gambar 3.58. Kotak Dialog Pile Properties

e. Memasukkan jenis perletakan

Dengan memilih Data, lalu klik *pile group properties* dan memilih perletakan yang akan digunakan.

📩 Pile	e Group 3D Layout			[	- • •			
Pile #	Pile Head	Pile Head	Pile Prop.	Rotational Spring,	Rotational Spring,			
	Connection (z-z)	Connection (y-y)	Туре	(z-z) (kN-m/rad)	(y-y) (kN-m/rad)			
1	Fixed 💌	Fixed 💌	1	0	0			
2	Fixed 💌	Fixed 💌	1	0	0			
3	Fixed 💌	Fixed 💌	1	0	0			
Add	Add Row Insert Row							

Gambar 3.59. Kotak Dialog Pile Group 3D Layout

f. Input Koordinat Group Tiang

Koordinat pada *group* dimasukkan sesuai letak yang telah direncanakan. Dengan cara memilih data dan memilih *pile head coordinates* dan mengisi jarak x, y, dan z.

Pile #	Pile-Top Vertical	Pile-Top Horizontal	Pile-Top Horizontal	Angle Alpha" (use 0	Angle Beta <sup>**</sup> (use 90	Dist. from Pile Top					
	X-Coordinates, (m)	Y-Coordinates, (m)	Z-Coordinates, (m)	for vertical pile) (DEG)	for vertical pile) (DEG)	to Ground Line ***, (m)					
1	0	-0.7	0.784	0	90	0					
2	0	0.7	0.784	0	90	0					
3	0	0	2.334	0	90	0					
Angle nation, angle intern in the projection of part of the other internet. Legable (Life UR) Vetical pile) - Palancies, angle internet in the projection of the V2 pairs to the pile state (Las SO for vetical pile) - Positive in toil ground line is below the pile top - Regadive if soil ground line is below the pile top - Regadive if soil ground line is below the pile top - Regadive if soil ground line is below the pile top - Regadive if soil ground line is below the pile top - Regadive if soil ground line is below the pile top - Regadive if soil ground line is below the pile top - Regadive if soil ground line is below the pile top - Regadive if soil ground line is below the pile top											
Dist (+) po: (-) neg	lance (remple top to either if soil ground in abive if soil ground in	$\mathbf{y}$	Y Y G ()↓[	Fround Jine	(+)						

Gambar 3.60. Memasukkan Koordinat Tiang

g. Memasukkan Beban

Dalam mendesain di Group beban yang dikeluarkan oleh *software* struktur harus diterjemahkan terlebih dahulu agar sesuai dengan input Group. Dengan memilih Data dan mengklik *Loading* dan memilih *Add Load Case*.

1	Insert Load C Delete Load C
	Delete Load C
	Delete Load C
Print Envelopes Options Other of the cap At pile cap and at pile heads Print pile response every I node(s)	ds ong piles *
	A trile cap and at pile heads     At pile cap not at pile heads and at     Print pile response every     1 node(s)

Gambar 3.61. Kotak Dialog Loading Definition

Setelah itu, pilih *Edit Load Case* akan muncul kotak dialog dibawah.

Concentration	Fx	Fy	Mz	F2	My	Mx	Xc	Yc	Zc	Add Los
Load	(kN)	[kN]	(kN-m)	[kN]	(kN·m)	(kN-m)	(m)	(m)	(m)	Invest La
Edit Load 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Inser Lu
										Delete Lo
										Equiv. Lo
pe of Loading			Distr	ibuted Late	stal Loads			Print	Result: On	lione
Lyclic Loading	1			Edit Dist	ributed Lah	eral Loads		(° ()	niv at pile c	30
01 C 1 F	F		-				_	CA	toile cap ar	nd at pile beads
Static Loading										
Static Loading			Four	dation Stif	fness Optic	ns		C P	ie cao, pie	heads and along
Static Loading alysis Options	. 0		Four	idation Stif	fness Optic	ins Outin	.1	C P	<b>le cap, pile</b> int pile resp	heads and along
Static Loading alysis Options Edit Analysi	s Options		Four	idation Stif	fness Optic Sation Stilfn	ns ess Option	\$	C P	ile cap, pile int pile resp	heads and along
Static Loading alysis Options Edit Analysi	s Options		Four	ndation Stif	fness Optic lation Stiffn	ns ess Option	\$	C P	ie cap, pile int pile resp 1	heads and along conse every node(s)
Static Loading alysis Options Edit Analysi Copy Load	is Options		Four	idation Stif	fness Optic Sation Stilfn	ns ess Option	\$	P	ile cap, pile int pile resp 1	heads and along conse every node(s)

Gambar 3.62. Memasukkan Beban dari Struktur Atas

Piih *Edit Load* untuk memasukkan data beban yang telah didefinisikan dari beban struktur ke Group.

m Concentrated Loads on	Pile Cap (1)		-		×
Basic required Load	ls for 2-D Analysis				
Vertical Load, X-Dir. (kN) Horizontal Load, Fy. (kN) Moment, Mz. (kN*m)		(X,Y,Z) Mz(+)	My(+)	Fv	(+)
Additional Loads for Horizontal Load, Fz (kN) Moment, My (kN*m) Torsional Moment, Mx (kN*m	0 0 0 0	X	Mx(+)	Ľy	(')
Point of Application	of Load	Fz(+)	Fx(+)		
Coordinate Y (m) Coordinate Z (m)	0		Close		

Gambar 3.63. Memasukkan Beban

h. Mendefiniskan Pilecap

Pada Group juga dapat langsung memasukkan dimensi *pile cap* dengan cara memilih Data dan mengklik *Pile-Cap Option* dan memasukkan dimensi serta ketebalan dari *pilecap*.

T Pile-Cap Options	- • •
Pile-Cap Dimensions       Y direction (m)       2 direction (m)       3.012       Thickness (m)       1.25	Dimension Y direction The state of the state
Notes: Passive-earth resistance of the soil of taken into account if the user check the pile-cap is assumed to be perma	existing in front of the pile cap will be s the Pile-Cap Embedded option. So, nently embedded into a soil stratum.
Also, Pile Cap Dimensions will be us If the Pile-Cap Embedded is selected defined.	ed for 3D drawing d, the Pile-Cap Dimensions must be
If the Pile-Cap Embedded is not che not defined, the Pile-Cap dimensions	cked and the Pile-Cap Dimensions are s for 3D drawing will be estimated.
Close	

Gambar 3.64. Memasukkan Detail Pilecap

i. Mendefinisikan Lapisan Tanah

Pada aplikasi Group juga memperhitungkan lapisan tanah pada perencanaan, dengan memilih Data lalu mengklik *Soil Layer*. Masukkan jenis tanah sesuai data tanah yang dimiliki lalu memasukkan parameter tanah yang diperlukan. Seperti :

- Jenis tanah per kedalaman
- Berat Volume
- Shear Strength Parameter (Su atau  $\phi$ )

- K value
- e50 (untuk clay saja)
- Tahanan friksi per satuan luas (α\*Su, 1\*NSPT, 2\*NSPT)
- Tahanan ujung per satuan luas (9\*Su, 40\*NSPT, 7\*NSPT, 13\*NSPT)

Soil Layers										
La	ayer Soil Type				Top of Layer (m) Bottom of Layer (m) Properties of			of Layer		
1	Sti	Stiff Clay with Free Water 📃		0	0 7		1: Stiff Clay w Free Water			
n Stiff Clay w Free Water 1									• ×	
1=Top, 2	2=Bottom	Effective Unit Weight	Undrained Cohesio	n, c p	)∙y Modulus, k	Strain at 50% stress,	Ultimate unit side friction	Ultimate unit tip	resistance	
		(kN/m^3)	(kN/m^2)	(	(kN/m^3)	e50	(kN/m^2)	(kN/m^2)		
1		12	12	1	20000	0.008	0.8	0.34		
2		12	12	1	2000	0.008	0.8	0.34		
2     12     12     12000     0.008     0.8     0.34       A linear interpolation with depth will be used to compute values between the top and bottom of the layer.     A default value for e50 will be used if the input value equals zero.       Utimate Unit Side Friction and Utimate Unit Side Friction to generate que values										

Gambar 3.65. Memasukkan Parameter Tanah

j. Menampilkan Hasil dari Data-data yang telah di masukkan
Setelah semua data dimasukkan, lihat hasil dengan cara memilih *Show 3D View* pada *toolbars* dan pilih bagian mana saja yang akan ditampilkan.



Gambar 3.66. Menampilkan Hasil Desain

k. Lakukan *Running* 

Setelah semua prosedur dilakukan dengan benar, maka dilakukan proses *running*, dengan cara memilih *computation* pada menu *toolbars* dan memilih *Run Analysis*.

Group 8.0.4 (Single User) - NYOBA AHH - [Group 8.0 - 3D View]										
💏 File	Data	Edit	Options	View	Co	mputation	Graphs	Show 3D View	Window	Help
	2 🖬	85		j 🖨	▶	Run Analys	is			_
EN SI 2		►			17	Select Load	Case or (	Combination		1. (
		_	L.C. L		-	Edit Input T	ext		24× .	<b>1</b> . <sup>-</sup>
						Edit Proces	sor Run N	otes		
					0	Edit Output	t File			
					5	Edit Summ	ary Text			

Gambar 3.67. Proses Run Analysis

Setelah menunggu beberapa saat setelah *Run Analysis*, pilih menu *Graphs* untuk menampilkan hasil yang diingkan.



Gambar 3.68. Pilih Hasil untuk di Tampilkan



Gambar 3.69. Hasil Akhir Pemodelan

# 3.3.5. Kapasitas Aksial Lentur Tiang Tunggal di PCA Coloumn

PCA COLOUMN merupakan aplikasi untuk mendesain atau menginvestigasi strutur kolom dan melakukan pendesianan tulangan. Input yang dimasukkan berupa data umum jenis material, jumlah tulangan, gaya aksial dari ETABS 2016 yakni Fz sebagai P dan Momen arah X. Output yang dihasilkan merupakan diagram iterasi momen dan jumlah dan diameter tulangan yang digunakan. Pada tahap ini berisi langkah-langkah pengerjaan pendesainan tulangan pada aplikasi PcaColoumn.

a. Langkah Awal Mengakses Aplikasi PcaColoumn

Buka aplikasi Group dengan cara *double clik* pada *icon* aplikasi PcaColoumn.



Gambar 3.70. Tampilan Awal Aplikasi

b. Memasukkan informasi awal

Pada tahap ini berisikan informasi dasar sebelum dilakukannya desain tulangan, seperti satuan yang digunakan dan peraturan dasar yang digunakan.



Gambar 3.71. General Information

c. Mendefiniskan Material

Pada tahap ini memasukkan informasi material yang digunakan dengan cara memilih menu input, kemudian *Material Properties*, memasukkan nilai fc' dan fy. Nilai yang lain akan otomatis terkalkulasi. Kemudian tekan OK.

Concrete	Reinforcing Steel
Strength, f'c: 🚺 ksi	Strength, fy: 60 ksi
Elasticity, Ec: 0 ksi	Elasticity, Es: 29000 ksi
Max stress, fc: 0 ksi	
Beta(1): 0	
Ultimate strain: 0.003	

Gambar 3.72. Proses Penginputan Material Properties

d. Memasukkan Bentuk dari Desain

Pertama memilih menu *Input*, dan pilih *Section*, tentukan bentuk dari desain Fondasi, jika Fondasi lingkaran maka pilih *Circular* dan memasukkan diameter Fondasi.



Gambar 3.73. Memasukkan Bentuk Desain Fondasi



Gambar 3.74. Memasukkan Diameter Fondasi

e. Memasukkan Informasi Diameter Tulangan dan Jumlahnya.

Sebelum itu, harus disesuaikan dulu *Reinforcing Bar Database* yang ingin digunakan dengan cara memilih menu *Options* kemudian pilih *Rebar Database*, dan set ASTM A615M. lalu tekan OK.



Gambar 3.75. Proses Pengaturan Rebar Bar

Setelah itu, pilih menu *input* kembali dan pilih *Reinforcement* dan pilih *All Sides Equal*. Masukkan jumlah tulangan, diameter dan tebal selimut beton. Lalu tekan OK.



Gambar 3.76. Proses Memasukkan Jumlah Tulangan, Diameter dan Tebal Selimut Beton.

f. Mengatur Confinement

Dengan memilih menu *Input*, pilih *Reinforcement* dan klik *Confinement*. Setelah itu pilih jenis dan sesuaikan *tie sizenya*.



Gambar 3.77. Proses Pengaturan Confinement

g. Mendefiniskan Pembebanan

Dengan memilih menu *Input*, pilih *Loads*, dan pilih *Forced*. Setleah itu memasukkan nilai Pu dan Mx yang berasal dari hasil pendesainan struktur atas.



Gambar 3.78. Proses Penginputan Beban

h. Lakukan *Run Analysis* 

Setelah semua data selesai dimasukkan, maka dapat melakukan *Running* dengan cara memilih menu *Solve* dan pilih *Excute* atau tekan tombol F5 pada *Keyboard*.



Gambar 3.79. Hasil Akhir Diagram Interaksi Penulangan pada Fondasi

*Output* pada aplikasi PcaColoumn berupa luas tulangan yang dibutuhkan tetapi hanya meninjau kolom dalam 1 arah (arah x).

# 3.3.6. Tiang Tunggal Lateral Menggunakan Lpile

Aplikasi Lpile v.5 merupakan aplikasi untuk menganalisis tiang tunggal lateral dengan metode elemen beda hingga (*p-y curves*) yang mendefinisikan p sebagai reaksi tiang dan y merupakan defleksi tiang . Pada tahap ini berisi langkah-langkah pengerjaan pemodelan tiang tunggal lateral pada aplikasi Lpile v5.

a. Langkah Awal Mengakses Aplikasi Lpile v5.

Buka aplikasi Lpile dengan cara *double clik* pada *icon* aplikasi Lpile. Dan memilih satuan dan jenis tampilan yang akan digunakan.



Gambar 3.80. Tampilan Layar Utama Aplikasi Lpile v.5

b. Memasukkan Data-data Perencanaan

Pertama-tama, memasukkan seluruh data perencanaan yang dibutuhkan, dapat dilihat data apa saja yang dibutuhkan pada gambar berikut.

D	Title	V Vt Mult EI
	Pile Properties	
	Loading Type	
	Boundary Conditions and Loading	
	Soil Layers	
	Soil Movement	
	Modification Factors for p-y Curves	
	Shear-Resistance Curve at Pile Tip	
	Axial Loads for Interaction Diagrams of Cross Sections	
	Data for Nonlinear Moment-Curvature Analysis	>

Gambar 3.81. Tampilan Data

c. Memasukkan Data Tiang

Pada tahapan ini, memasukkan panjang tiang dengan mengklik menu data lalu memilih *pile properties*.

🖀 LPile Plus 5.0.46 (Single User) - NewPile.lpd	
File Data Options Computation Graphics Tool	s Window Help
□☞묘 ᠐┱₮₹₩► .	
Pile Properties	
Total <u>P</u> ile Length (m)	0
Number of Increments	100
Distance from Pile Top to Ground Surface (m) (negative if pile top is below ground surface)	0
Combined Ground Slope and Batter Angles (degrees)	0
Edit Pile Sectional Properties	
<u>Q</u> K	

Gambar 3.82. Kotak Dialog Pile Properties

d. Memasukkan Pembebanan yang Diterima oleh tiang

Pada tahapan ini, memasukkan jenis beban yang akan dimasukkan pada analisa tiang tunggal dengan memilih menu data lalu mengklik *Loading Type*, terdapat dua tipe pembebanan yakni pembebanan static dan pembebanan siklik.

Type of Loading Cyclic Loading Static Loading	cles of Cyclic Loading (2 to 5000)				
☐ Include <u>D</u> istributed Lateral Loads	Edit Distributed Lateral Loads				
OK					

Gambar 3.83. Kotak Dialog *Loading Type* 

e. Memasukkan Jenis Ujung Kepala Tiang Tunggal

Dengan memilih Data, lalu klik *pile head boundary condition dan loading*. dan memasukkan kondisi ujung kepala tiang serta nilai beban yang bekerja pada tiang tersebut.

🖀 Pile-Head Boundary Conditions & Loading 📃 💷 💌								
Pile-Head Conditions Condition 1 Condition 2 Axial Load (KN								
1 1 Shear [F] & 2 Moment [F-L] 0 0								
Add Row Insert Row Delete Row Select a pile-head loading condition from the drop-down list u Condition 1 is the first loading condition in the description of the Condition 2 is the second loading condition in the description The Axial (p-delta) Loading is the axial thrust force used in p- To specify a pinned-head condition, select a Shear and Mon To specify a fixed-head condition, select a Shear and Slope	nder Pile-He he pile-head of the pile-he delta comput ient conditior condition and	ad Condition: condition. ead conditior ations. n and set the d set the slop	s. 1. moment to zero. e to zero.					

Gambar 3.84. Kotak Dialog Pile head Boundary Condition

f. Mendefinisikan Lapisan Tanah

Pada aplikasi Lpile juga memperhitungkan lapisan tanah pada perencanaan, dengan memilih Data lalu mengklik *Soil Layer*. Masukkan jenis tanah sesuai data tanah yang dimiliki lalu memasukkan parameter tanah yang diperlukan. Seperti :

- Jenis tanah per kedalaman
- Berat Volume
- Kohesi Undrained
- *p*-*y* modulus
- ε<sub>50</sub> (untuk clay saja)
- Sudut geser (untuk pasir saja)

ayer Soil Type (p-y curve mo	del)	Top of Layer, (m)	Bottom of Layer, (m)	Properties of Layer
Sand (Reese)	-	0	0	1: Sand (Reese)
Add Row Insert Row	Delete Row	nces below the pile	head	

Gambar 3.85. Memasukkan Parameter Tanah

g. Menampilkan Hasil dari Data-data yang telah di masukkan
 Setelah semua data dimasukkan, lalu klik *Run Analysis* pada menu
 *Computation*. Setelah itu menampilkan hasil dengan memilih menu *Graphics* dan pilih hasil apa saja yang ingin ditampilkan.



Gambar 3.86. Menampilkan Hasil Desain