DAFTAR PUSTAKA

- Al-Sulayfani, B., & Al-Taee, H. (2008). Modeling of Stress-Strain Relationship for Fibrous Concrete Under Cyclic Loads. *Eng. Tech*, *26*(1), 45–54.
- Antonius, A. (2007). DS, & Ruslan.(2007). Kajian Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Kerusakan Bangunan Akibat Gempa Bumi (Studi Kasus Gempa Di NTB 2004).
- Boen, T. (2001). Earthquake resistant design of non-engineered buildings in Indonesia. *EQTAP Conference*.
- Boen, T. (2010). Retrofitting simple buildings damaged by earthquakes. *World Seismic Safety Initiative, Singapore.*
- Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1993). In search of understanding: The cose for constructivist classrooms. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.(p. 17) in Henrique, L.(1997) http. Cambridge, MA: Harvard University Press. Carlsen, WS (1991). Questioning in Classrooms: A Sociolinguistic Perspective. Review of Educational Research, 61(2), 157–178.
- Cavaleri, L., & Di Trapani, F. (2014). Cyclic response of masonry infilled RC frames: Experimental results and simplified modeling. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 65, 224–242.
- Clarke, K. R. (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, *18*(1), 117–143.
- Erva, J., & Tanjung, J. (2016). Evaluasi Kekuatan Lateral Dinding Bata Dalam Struktur Rangka Beton Bertulang Dengan Studi Eksperimen Dan Model Numerik. *Proceedings ACES (Annual Civil Engineering Seminar)*, 1, 177–184.
- Fiore, A., Netti, A., & Monaco, P. (2012). The influence of masonry infill on the seismic behaviour of RC frame buildings. *Engineering Structures*, 44,



–145.

- Ismail, F. A., & Hakam, A. (2011). Kerusakan Bangunan Hotel Bumi Minang Akibat Gempa Padang 30 September 2009. *Jurnal Teknik Sipil ITB*, *18*(2), 1–8.
- Lim, S. K., Tan, C. S., Lim, O. Y., & Lee, Y. L. (2013). Fresh and hardened properties of lightweight foamed concrete with palm oil fuel ash as filler. *Construction and Building Materials*, *46*, 39–47.
- Liu, Y.-S., & Li, G.-Q. (2004). Behavior of steel frames with and without AAC infilled walls subjected to static and cyclic horizontal loads. *13th World Conference on Earthquake Engineering*, 1112.
- Mydin, M. A. O., & Wang, Y. C. (2012). Mechanical properties of foamed concrete exposed to high temperatures. *Construction and Building Materials*, *26*(1), 638–654.
- Noor, D. (2006). Geologi Lingkungan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Paulay, T., Priestley, M. J. N., & Synge, A. J. (1982). Ductility in earthquake resisting squat shearwalls. *Journal Proceedings*, *79*(4), 257–269.
- Raharjo, F., Arfiadi, Y., Lisantono, A., & Wibowo, F. (2007). *Pelajaran dari gempa bumi Yogyakarta 27 Mei 2006*.

Salonikios, T. N., Kappos, A. J., Tegos, I. A., & Penelis, G. G. (1999). Cyclic load behavior of low-slenderness reinforced concrete walls: Design basis and test results. *Structural Journal*, *96*(4), 649–660.

- Setiadji, R., & Husin, A. A. (2008). Pengaruh Penambahan Foam Agent Terhadap Kualitas Bata Beton. *Pusat Litbang Pemukiman*.
- Turang, R. B. E., Sumajouw, M. D. J., & Windah, R. S. (2014). Analisa Portal Dengan Dinding Tembok Pada Rumah Tinggal Sederhana Akibat Gempa. Jurnal Sipil Statik, 2(6).
- Umar, M., Shah, S. A. A., Shahzada, K., Naqash, T., & Ali, W. (2020). Assessment of seismic capacity for reinforced concrete frames with



orated unreinforced brick masonry infill wall. *Civil Engineering rnal*, *6*(12), 2397-2415.

PROSEDUR PEMODELAN STRUKTUR

Pemodelan struktur yang dimaksud adalah membuat model struktur yang akan dirancang menggunakan bantuan aplikasi SAP2000 v22. Berikut langkahlangkahnya:

1. Buka aplikasi SAP2000

a. Buka aplikasi SAP2000 lalu pilih menu *File – New Model* akan muncul menu tampilan sebagai berikut:

New Model Initialization				Project Information	-
I Walze Model In	m Saved Settings				
O Initialize Model fro	m an Existing File				
O Initialize Model fro	m Default Settings		,	Modify/Sh	ow Information
Default Units		KN, m, C	v		
Default Mate	rials	United States	~		
Save Options as I	Default				
select Template					
		[]			
			$\Lambda \overline{\Lambda} \overline{\Lambda}$	Æ	
		a a 9 %	<u>TAA</u>	\square	IMI
_					
Blank	Grid Only	Beam	2D Trusses	3D Trusses	2D Frames
	_	[]]		_	
A A A -		and a design of the second			
3D Frames	Wall	Rat Slab	Shells	Staircases	Storage Structures
		53 B			
AL.	V				
Underground	Solid Models	Pipes and Plates			

Gambar 1. Tampilan New Model

- b. Pada gambar diatas, pilih satuan *kN*, *m*, *C* sesuai dengan satuan yang ditetapkan dalam SNI. Kemudian klik *Blank*.
- c. Kemudian membuat grid lines 3D sesuai dengan gambar rencana



							Grid Lines
System Name		GLO	BAL				Quick Start
X Grid Data							00000
Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color		9999
A	0	Primary	Yes	End		Add	
B	3	Primary	Yes	End			
С	6	Primary	Yes	End	A REAL PROPERTY.	Delete	
D	9	Primary	Yes	End	_		0
Y Grid Data							Display Grids as
Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color		O Ordinates () Spacin
3	0	Primary	Yes	Start		Add	
4	3	Primary	Yes	End			Hide All Grid Lines
5	6	Primary	Yes	End		Delete	Glue to Grid Lines
6	9	Primary	Yes	End			
7	12	Primary	Yes	End	and the second second		Bubble Size 1,25
8	15	Primary	Yes	End			
Z Grid Data							Reset to Default Color
Grid ID	Ordinate (m)	Line	Туре	Visible	Bubble Loc		Reorder Ordinates
Z1	0	Pri	nary	Yes	End	Add	
Z2	2	Pri	mary	Yes	End	Delete	
Z3	4	Pn	mary	Yes	End	Delete	
							OK Cance

Gambar 2. Mengisi Grid Data



Gambar 3. Tampilan Grid Lines 2D dan 3D



2. Mendefinisikan Material

a. Untuk menambahkan material baru yang akan dipakai pada pemodelan,
 pada menu bar pilih *Define – Material -Add New Material*, lalu akan muncul menu *Material property data* seperti gambar dibawah.

			-		
General Data			General Data		
Material Name and Display Color	Concrete for Column and Bean		Material Name and Display Color	Concrete for Sloof	
Materiai Type	Concrete		Material Type	Concrete	
Material Grade	fc 4000 psi	_	Material Grade	fc 4000 psi	_
Material Notes	Modify/Show Nates		Material Notes	Modify/Show Notes	
Weight and Mass	Units		Weight and Mass	Unts	
Weight per Unit Volume 23,536	KON, m, C	~	Weight per Unit Volume 23,536	KN, m, C	÷
Mass per Unit Volume 2,4			Mass per Unit Volume 2.4		
Botropic Property Data			Isotropic Property Data		
Modulus Of Elasticity, E	26533155,		Modulus Of Elesticity, E	22343545,	
Polason, U	0,2		Poisson, U	0,2	
Coefficient Of Thermal Expansion, A	9,9006-06		Coefficient Of Thermal Expansion, A	9,900E-06	
Shear Modulus, G	11055481,	_	Shear Modulus, G	9309810,	
Other Properties For Concrete Materials			Other Properties For Concrete Materials		
Specified Cencrete Compressive Strength	, fc 31670,	_	Specified Concrete Compressive Streng	jih, Fc 22600,	
Expected Concrete Compressive Strength	31870,		Expected Concrete Compressive Streng	Jih 22600,	
Lightweight Concrete			Lightweight Concrete		
Separative provider Factor -			Star Strigh Hubble Faue -		
Switch To Advanced Property Display			Switch To Advanced Property Display		
OK	Cancel		OK	Cancel	

Gambar 4. Tampilan Material Concrete

Material Property Data		~	S Material Property Data		
General Data			General Data		
Material Name and Display Color	BJTS 520		Material Name and Display Color	BJTP 280	
Material Type	Rebar		Material Type	Reber	
Material Grade	Grade 60	_	Material Grade	Grade 60	
Material Notes	Modify/Show Notes		Material Notes	Medify/Show N	Notes
Weight and Mass	Units		Weight and Mass	Units	
Weight per Unit Volume 76,9822	KNL M, C	~	Weight per Unit Volume 76,98	122 KO	N, m, C 😔
Mass per Unit Volume 7,85			Mass per Unit Volume 7,85		
Uniaxial Property Data			Unissial Property Data		
Modulus Of Elasticity, E	2,0008+08		Modulus Of EastIcity, E	2.00	0E+08
Report U	10		Finisher U.	6.3	
Coefficient Of Thermal Expansion, A	1,170E-05		Coefficient Of Thermal Expansion, A	1.17	06-05
Shear Modulus, G			Sheär Modulus, G		
Other Properties For Rebar Materials			Other Properties For Rebar Materials		
Minimum Yield Stress, Fy	473740,		Minimum Yield Stress, Fy	377	870,
Minimum Tenale Streas, Fu	643150,		Minimum Tensile Stress, Fu	420	960,
Expected Yield Stress, Fye	473740,		Expected Vield Stress, Fye	377	870,
Expected Tensile Stress, Fue	643150,	-	Expected Tensile Stress, Fue	420	960,
Switch To Advanced Property Display	-		Switch To Advanced Property Display		
- OK	Cancer		- UK	Cancer	

Gambar 5. Tampilan Material Rebar



b. Untuk pemodelan strat diagonal dimulai dari perhitungan lebar strat, untuk perhitungan lebar strat ini ada 2 variasi yaitu dengan dinding penuh dan dinding dengan bukaan, untuk dinding penuh menggunakan persamaan FEMA 356 (2.10), sedangkan untuk dinding berlubang digunakan persamaan (2.13) dari penelitian Wirawan, et al., (2022). Setelah didapatkan lebar strat dari masing-masing persamaan, dilanjutkan dengan membuat pemodelan pada aplikasi SAP2000, pertama masukan data material dinding pengisi melalui menu bar *Define – Material – add New Material*, lalu akan muncul gambar seperti dibawah ini.

General Data				
Material Name and Display C	oler	Dinding Pe	ngisi AAC	
Material Type		Concrete		
Material Grade		fc 4000 p	si	
Material Notes		Mod	afy/Show Notes	
Weight and Mass			Units	
Weight per Unit Volume	6,3743		KNL, m, C	
Mass per Unit Volume	0,65			
Isotropic Property Data				
Modulus Of Elasticity, E			1650000,	
Poisson, U			0,17	
Coefficient Of Thermal Expansion	nsion, A		9,900E-06	
Shear Modulus, G			705128,2	
Other Properties For Concret	e Materials			
Specified Concrete Compre	saive Strengt	n, fc	3000,	
Expected Concrete Compre-	ssive Strengt	1	3000,	
Lightweight Concrete				
Mana Gameric Ballych	on Lightle			
Switch To Advanced Prope	rty Display			

Gambar 6. Tampilan Material Concrete (dinding pengisi)



3. Mendefinisikan Penampang Elemen Struktur

 a. Pada menu bar klik *Define – Section Properties – Frame Sections –* Klik *Add New Property* untuk menambahkan tipe penampang baru.

			E Reinforcement Data			
Rection Name Section Name Sector Name Sect	Column Hindly/Show Hotes 8.3 8.1	Depley Coor	Reinforcement Data Ret Reinforcement Data Ret Longtudeal Bans Conforment Bans Conforment Bans Conforment Bans Consum Consum Consum Consum Consum Consum Consum Longtudeal Bans Ceser for Conforment	Ristar Halamal Longitudinal Bans Cantheement Bans Cantheement Bans Cantheement Bans Control (H3 Design (Crity) Besign (H3 Design (Crity) Besign (H3 Design (Crity) Cantheement Canthyonation Centume Control (H3 Design (Crity) Longitudinal Bans Control (H3 Design (Crity) Centume Centume Control (H3 Design (Crity) Centum Centume C		
Naterial	Property Woddlers	Properties Sector Properties Time Department Properties	Number of Longt Bars Alling Number of Longt Bars Alling Longtudnal Bar Size Conferences Bars	3-de Face 2-de Face	2 5 513 98	3
Concrete for Column Concrete	ets Reinforcement.		LangBuilteal Spectry of Cent Number of Centificement Bars Number of Centificement Bars Check/Ceage Check/Ceage	hement Bars In 3-de In 2-de Sed	0,15 2 2	QH _

Gambar 7. Tampilan penampang Kolom



Gambar 8. Tampilan penampang Balok Sloof



Section Name	Seam	Display Color	N	
Section Notes	Nodify/Snow Nates		Retur Material	
Depensions Depth (13)	0,15	Sector	Coofficement Bars (Tes)	+ 8JTP 280 V
With (12)	0,15		Cesign Type Column (P-3/2-3/2 Design) Column (M2 Design Only)	
			Concrete Cover to Longitudinel F Top Buttom Battomcenent Overrides for Du	0,015 0,015
		Properties Sector Properties	La Top 0,	nt Right
Alternal Concrete for Column and	Property Modifiers Set Nooffers	Time Dependent Properties	Button <u>6.</u>	<u>6</u> ,
Concerning The	-toronto -		OK	Cancel

Gambar 9. Tampilan penampang Balok

b. Untuk pembuatan penampang untuk strat diagonal, dengan menu seperti sebelumnya yaitu *Define – Section Properties – Frame sections – Add New Property*. Kemudian disesuaikan ukuran dan material sesuai dengan material dinding AAC yang telah dibuat sebelumnya.

Section Name	Strat Diagonal	Display Color
Section Notes	Nodity/Show Notes	
Cimensiona		Section
Depth (13)	4.5	
Width (12)	0.08	
		Properties
		Section Properties
Material	Property Modifiers	Time Dependent Properties.
+ Dinding Pengisi AAC v	Set Wodflers	

Gambar 10. Tampilan penampang dinding diagonal



4. Pemodelan Struktur

Struktur dimodelkan sesuai dengan gambar rencana yang tersedia. Pada kondisi ini dibuat 2 model yaitu struktur tanpa adanya dinding diagonal dan struktur dengan dinding diagonal.



Gambar 11. Tampilan model struktur tanpa strat



Gambar 12. Tampilan model struktur dengan strat



5. Mendefinisikan Perletakan Struktur

Pilih semua titik yang memiliki perletakan lalu klik pada bagian bawah yang akan diisi perletakan, selanjutnya pada menu bar pilih *Assign – Joint – Restraint* lalu pilih perletakan sesuai dengan yang direncanakan.

Restraints in Joint Lo	al Direction	5	
✓ Translation 1		Rotatio	n about 1
Translation 2		Rotatio	n about 2
✓ Translation 3		Rotatio	n about 3
Fast Restraints	-		•

Gambar 13. Tampilan Joint Restraints

6. Mendefinisikan Pembebanan

Pada menu bar klik *Define – Load Pattern –* definisikan beban sesuai kebutuhan – *Add New Load Pattern –* OK. Pada tampilan ini kita dapat memasukkan karakter beban dan jenis-jenis beban sesuai ketentuan.



Gambar 14. Tampilan Define Load Patterns



7. Mereleases Model Strat

Setelah dibuat model strat dilanjut dengan mereleases model strat tersebut dengan cara *select* terlebih dahulu bagian strat lalu klik menu bar *Assign* – *Frame - Releases/Partial Fixity* lalu pada tampilan *assign frame releases* di pilih pada baris Moment 22 (*minor*) dan moment 33 (*major*) *release start* dan *end* dengan cara dicentang. Berikut tampilan dari *assign frame releases*.



Gambar 19. Tampilan Frame Releases and Partial Fixity



Gambar 20. Tampilan untuk model struktur dengan strat



8. Membuat Tension pada Strat

Setelah selesai di *relaeses* lanjut untuk membuat *tension* pada strat tersebut bernilai nol, dengan cara mengklik terlebih dahulu model strat diagonal yang sudah di *releases* lalu pada menu bar pilih *Assign – Frame -Tension/Compression Limits* lalu pada tampilan *frame T/C Limits* pada baris *tension limit* diisi dengan nilai 0. Berikut tampilan dari *frame T/C Limits*.

I include i	ension Lim	it	0	kN
Include C	Compressio	n Limit		kN

Gambar 21. Tampilan frame T/C Limits



Gambar 22. Tampilan untuk model struktur dengan strat dengan tension



9. Analisis Pushover

Analisis nonlinier (*pushover*) merupakan fitur pada SAP2000 yang bertujuan untuk memperkirakan gaya maksimum dan deformasi yang terjadi pada sebuah struktur, sehingga didapatkan suatu informasi yang dapat diidentifikasi bagian-bagian yang memerlukan perhatian khusus untuk pendetailan atau stabilitasnya struktur tersebut. Analisis *pushover* dikerjakan setelah analisis linier statik dengan menggunakan kondisi akhir pada analisis sebelumnya sebagai kondisi awal pada analisis *pushover*. Langkah-langkah dalam analisis *pushover* dapat dijabarkan sebagai berikut:

a. Mendefinisikan beban gravitasi

Klik menu bar *Define – Load Cases - Add New Load Case*. Beban gravitasi memiliki tipe analisa non-linier dengan kombinasi dari beban mati dan 30 persen beban hidup. Pilih *Zero Initial Conditions* untuk pilihan *Initial Conditions* dan efek P-delta tidak berpengaruh. Berikut tampilan *Load Case* beban gravitasi



Gambar 23. Tampilan kasus beban gravitasi



b. Memasang Hinges pada elemen struktur

Klik pada menu bar *Assign - Frame - Hinges*. Kolom menggunakan derajat kebebasan P-M2-M3, balok menggunakan momen M3 dan strat menggunakan Axial P. Untuk nilai beban P dan V gunakan *Load Case* beban gravitasi yang sudah didefinisikan sebelumnya. Sendi plastis diterapkan pada kedua ujung elemen struktur (*Relative Distance* 0,05 dan 0,95). Sendi plastis pada kolom diletakkan pada ujung kolom, sendi plastis balok diletakkan pada ujung dan sendi plastis strat ditempatkan pada ujung dan tengah bentang.

🚺 Range Franks Hinges		X Ado Hinge Assignment Data	×
Terrer Trap Augument Data Silves Terrer Silves Terrer Silves Terrer	Notes Tarres	And and the second second	
Add - Anthen & Chen Length - U Auro (Fill Chell - Presen & Chen Length - Chell Chell	And Honge. Modely Honge. Torte: Invection 2016 by down viewer charlog the Modely Nations In Modely	forest a stop face There that Execute Statement Degree of Franktion	PedroValantian
Stevensore	or Disor the Subs Mage progenities of the scientific traje Dense Horpe	O MI O PAGE O Parameter Add All	O Costilization O line linker Tel 10
Type: Hom Takes = 34() 41-1) Sele: Nete (3-4 Concess Claured DOI: 8-40-46)		Denote Delan Falan Delan Cantar - Pause Cantar - Denotement Contact - Pause Cantar - Denotement	Direct Rendering Balling Aver (dow 1 k) O Train Cartelit Design O Itale Village
Contents - Add Specified Herge Assigns to Seeiing Herge Assigns # August Sectors Herge Assigns with Specified Herge Assigns		Contraction - Share	
Desting trans designments or Garents Selected Farm Obacks Number of Henrice Transe Opacits. 1 Total Exercises of Henric Selected Transe Obacks. 1 All 1 exercises from an approximated and the test allows transported	1 april 1	Druss LaafAfer Port Schwarmet Afer Port	
No form with respect to America 1	news Objact		Dete:
100000 1000	53)		

Gambar 24. Tampilan Sendi Plastis pada kolom

Assign Frame Hinges				×	Auto Hinge Assignment Data		
Frame Hinge Assignment D	ata						
Minus Donnette	incrition Tons	Relative	Absolute Distance		Auto Hinge Type		
condition and the second	conserve (the		and the second		From Tables in ASCE 41-13		
Auto	- Relative To Clear Longth	+ 0.5	1		and a second second		
Auto M3	Relative To Dear Length	0.5	1	Add Hinge .	select a ringe table		
Julio Mil	Parabue to Cear Length	2.99		Madik Hinte	Table 10–7 (Concrete Beans - Plexure) tem i		
				Note: Hold the Ctrl key down when	Terres of Freedom	Wildow Frees	
				clicking the Modily button to Madily	0.42		
				the selected hinge	0.45	Case/Combo	Gravitasi
				Delete Hinge		O User Value	
Current Hinge Informatio					Transverse Baselington	Excitoring Edits (K., K)	/ stalanced
Type: From tables in Aoc Table: Table 10-7 (Conce (DOF: M3)	ete Bearro - Fleeure) item i				Transverse Reinforcing is Conforming	O From Current Design	
Options						O user value (for post	tve bending)
O Add Specified Hings /	Assigns to Existing Hinge Assigns						
# Replace Existing Hing	e Assigns with Specified Hinge Assi	gris .			Deformation Controlled Hinge Load Carrying Capacity		
Existing Hings Assignment	its on Currently Selected Frame Ob	ects			O Drope Load After Poet E		
Number of Selected Fram	re Objects: 1 on All Selected Frame Objects: 2				In Extrapolated After Point E		
All 2 existing hinge assign	uments will be removed when the a	bove hinge assignme	ent is applied				
	Fill Form with	h Hinges on Selecter	I Frame Object				
						1	
		Con 1	1 Internet		OK	Cancel	

Gambar 25. Tampilan Sendi Plastis pada balok



Annual France Ha	nyen persent Gata persy Linution Type	Reative Distance	Manicer /			×		
Date	< Ratabar to Case Larger +	11		۱				
and .	Paristics for Data Larget	5.0			041 mmp.		S Frame Hinge Property Data	×
				100	Made Mage	13		
					Danie Hoga	j.).	Hinge Property Name	
							Strat	
General United Str Type: United Str SOUT Annual P	formália: HE						Hinge Type Force Controlled (Brittle) Deformation Controlled (Ductile)	
CARESpectre	a ninge langer in Salary Parge Salger						Axial P 🗢	
 Saphers Sold Samour Strands of Sold Sold Strands of Advisor of Advisor of Advisor Sold 	my mays Auropey with Specified Tronge Auropey augments on Converts, Selected Frame Object fait Fraine Objects 1 Histopie an Al Selected Frame Objects 1 og and generates with the sensional others the abo	t Di vit Tings poligner	er a galas				Modify/Show Hinge Property	
	10 fight with a	Cogen in Spinster	Print Olarit		11		OK Cancel	
	108	01 10	eest.					

Gambar 26. Tampilan Sendi Plastis pada strat

c. Mendefinisikan Load Case untuk analisa statik non-linier pushover

Untuk *Initial Conditions* digunakan *Continue from state at end of nonlinear case* beban gravitasi yang sudah didefinisikan sebelumnya. Tipe beban yang digunakan yaitu *Accel* dalam arah UX dengan skala faktor 1. Untuk parameter lainnya gunakan *Displacement Control* dengan *monitored displacement magnitude* minimal sebesar 2 % dari ketinggian total bangunan. Perpindahan yang dimonitor adalah pada titik atap bangunan dalam arah U1. Pada pilihan *Results Saved* pilih *Multiple States* antara 10 hingga 100 langkah. Parameter nonlinier lainnya dibiarkan default. Berikut tampilan dari *Load Case pushover*.

oad Case Name		Notes	Load Cas	se Type	
Push	Set Def Name	Modify/Show	Static	~	Design
nitial Conditions			Analysis	Туре	
Zero Initial Conditions - Start	t from Unstressed State		O Line	ar	
Continue from State at End o	f Nonlinear Case	Gravitasi	V O Non	O Nonlinear	
Important Note: Loads fro	om this previous case are includ	ed in the current case			
Iodal Load Case			Geometri	c Nonlinearity Parameters	
All Modal Loads Applied Use M	odes from Case	MODAL	None		
and Applied			O P-De	ta	
Load Type	Load Name Scale I	Factor	O P-De	ta plus Large Displaceme	ents
Accel v UX	v -1,		Mass So	urce	
Accel UX	-1.	Add	Previou	15	~
		Modify			
		Delete			
<u></u>					
Other Parameters					
Load Application	Displ Control	Modify/Show		ок	
Results Saved	Multiple States	Modify/Show		Cancel	
E Contraction of F	Colora I				

Gambar 27. Tampilan Load Case Pushover



cons oppose	tion Control			
O Full Los	d			
O Displac	ement Control			
Control Disp	acement			
O Use Co	njugate Displac	ement		
O Use Ma	nitored Displac	ement		
Load to a li	Ionitored Displa	cement Magn	tude of	0,22
Monitored Di	splacement			
O DOF	U1	~	at Joint	1
Dentra	lized Displecen	eent.		
Additional Ci	ontrolled Display	cements		
Maria				Modify/Show

Gambar 28. Tampilan Load Application Control untuk analisis Pushover

Results Saved	
Final State Only	luitiple States
Ear Each Share	
For Each Stage	10
Minimum Number of Saved States	10
Maximum Number of Saved States	100
Save positive Displacement Increment	is Only
	a only

Gambar 29. Tampilan Result Saved untuk kasus analisis Pushover



d. Mendefinisikan Kombinasi Pembebanan

Menurut SNI 1726:2019 pasal 4.2.2.1 bahwa Struktur, komponen-elemen struktur dan elemen-elemen fondasi harus didesain sedemikian hingga kuat rencananya sama atau melebihi pengaruh beban-beban terfaktor dengan kombinasi-kombinasi sebagai di bawah. Pengaruh adanya satu atau lebih beban yang tidak bekerja harus ditinjau. seismik harus ditinjau, dengan memerhatikan Faktor redundansi (ρ) melalui pasal 7.3.4 terhadap pengaruh beban gempa horizontal dan parameter percepatan periode pendek (SDs) yang dijelaskan pada pasal 6.3. Untuk prosedur pembuatan kombinasi pembebanan yaitu dengan cara klik pada menu bar *Define – Load Combinations*. Kemudian di input kombinasi pembebanan yang memuat beban statik dan beban seismik terhadap arah X dan Y.

ad Combination Name	(User-Generated)	Contbin	X note	
0es			edity/Show Notes	
ed Contanation Type		Linear A	dê	
area.				
Converter Dear Load D	Course from			
ne Composition of Load C cad Case Name	Lood Case Type	Note	Scale Factor	
ay	- Linear State		0.39	1 - C
ead ddfiimai Doad Load Ne	Unear Static Unear Static		1,2	Add
Qa	Linear Static	_	1.1	Notity
	A Longer trainer	_	and the state of t	Dealer

Gambar 30. Tampilan kombinasi pembebanan seismik arah X

Load Combination Name	(User-Generated)	Combine	ation V	
Notes		Me		
Load Combination Type		Linear A	đđ	~
ptons				
Oncert to Univ Lond Da	Create Non	linear Load Cas	e from Load Combo	
Convert is Usin Load to	Create Non	linear Load Cas	e from Load Combo	
Convert in Love Lovel Co effice Contribution of Load Ca Load Case Name	Create Non	linear Load Cas Mode	e from Load Combo Scale Factor	
Convert in Unit Load Do effice Combination of Load Ca Load Case Name EQy	Create Non se Results Load Case Type Unear Static	Inear Load Cas	e from Load Combo Scale Factor 1.3	
Convert in User Load Co office Continuation of Load Ca Load Case Name EOy Deed Additional Deed Load	Create Non se Results Load Case Type Unear Static Linear Static Linear Static Linear Static	Inear Load Cas Mode	scale Factor	Add
Convert In User Load Co ethe Continuation of Load Ca Load Case Name EQy Deed Additional Deed Load Live EQx	Create Non an Results Load Case Type Unear Static Unear Static Linear Static Linear Static Linear Static	Mode	s from Load Combo Scale Factor 1.3 1,2 1,2 1,2 1,2 1,0,39	Add
Convert la Usin Laid Da eline Contantion of Laid Ca Load Case Name Edy Dead Additional Dead Load Line Edx Edy	Create Non an Results Load Case Type Linear Static Linear Static Linear Static Linear Static Linear Static Linear Static	linear Load Cas	scale Pactor 1.3 1.2 1.2 1.2 1.2 1.2 1.2 1.3 1.2 1.3	Add Modify Delete
Conner to User Laid Do ethe Continuition of Laid Ca Laid Case Name Edy Edy Additional Dead Load Live Edy Edy	Create Non an Results Load Case Type Load Table Linesr State Linesr State Linesr State Linesr State Linesr State	Inear Load Cas	Scale Pactor 1.3 1.2 1.2 1.2 1.2 1.2 1.2 1.2 1.3 0.39 0.39	Add Modify Delete

Optimization Software:

Gambar 31. Tampilan kombinasi pembebanan seismik arah Y

e. Proses Run Analisis SAP2000

 Setelah semua tahapan pemodelan telah selesai, tahap berikutnya adalah melakukan pengecekan terhadap pemodelan untuk mengetahui kondisi bangunan setelah mendapat pembebanan. Sebelum melakukan Analisis data terlebih dahulu dilakukan percobaan, dari menu *Analyze* - *Set Options*. lalu akan ditampilkan pada kotak *Analysis Options*. Pada Kotak Tampilan pilih pada *Fast DOFs* untuk jenis derajat kebebasan dari struktur dengan cara klik gambar model struktur sesuai dengan kebutuhan lalu tekan OK.

Available DOPs	uy 👩 uz	RX D	RY 👩 RZ
Fast DOPs			
Space Frame	Plane Frame	Plane Grid	Space Truss
	\mathbb{H}		
Tabular File	XZ Plane	XY Plane	
Modi	ly/Show Automat	ic Tabular Output	Data
No files speci	fed for automatic	tabular output	

Gambar 32. Tampilan Analysis Option

Dari menu Analyze – Run Analysis – sebelum di Run – klik modal – klik Run/Do Not Run Case – Run Now – klik OK.

Case Name	Туре		Status	Action	Click to:	
DEAD MODAL Additional Dead Load Live EOx EOx RSx RSy Gravitasi Push	Linear Static Modal Linear Static Linear Static Linear Static Response Spe Response Spe Nonlinear Stati Nonlinear Stati	-ctrum -ctrum C	Not Run Not Run Not Run Not Run Not Run Not Run Not Run	Run Run Run Run Run Run Run Run Run	Revolto nor han Case Show Zase. Detes Results for Case Run/Do Not Run All Detete All Results Show Load Case Tree	
					Save Named Set	
Analysis Monitor Options		Show Mes	sages after Run		C Model Alive	

Gambar 33. Tampilan Run Analysis



PERHITUNGAN STRUT

Untuk analisa numerik digunakan alat bantu *software* SAP 2000 versi 22, dengan analisis pushover. permodelan rangka beton bertulang dengan prefabrikasi CLC digunakan metode *diagonal strut equivalent*. Pada metode ini keberadaan dinding dalam struktur rangka digantikan oleh diagonal strut equivalent yang mempunyai ketebalan dan material yang sama dengan panel dinding. Dimensi strut berupa panjang, lebar dan tebal. Tebal strut adalah tebal dinding pengisi tersebut dan panjang diagonalnya adalah hasil sisi miring dari panjang dan lebar dinding pengisi. Lebar strut dihitung berdasarkan persamaan pada FEMA 356 yaitu :

$$w = 0,175 (\lambda_1 h_{col})^{-0.4} r_{inf}$$
 (1)

dimana λ_1 adalah

$$\lambda_1 = \left[\frac{E_{me}t_{inf}\sin 2\theta}{4E_{fe}I_{col}h_{inf}}\right]^{\frac{1}{4}}$$
 (2)

Dengan a adalah lebar strut diagonal, r_{inf} adalah panjang strut, E_{me} adalah modulus elastisitas dinding pengisi, $E_{fe}I_{col}$ adalah modulus elastisitas dan momen inersia kolom, t_{inf} adalah tebal dinding dan tebal strat, h_{col} adalah tinggi kolom diantara as balok, h_{inf} adalah tinggi dinding pengisi, dan θ adalah sudut yang dibentuk oleh strut diagonal. Penerapan diagonal strut equivalent dapat dilihat pada gambar 1.





Gambar 1. Equivalent Diagonal Strut (FEMA 356)

Optimization Software www.balesio.com

fck	31.87	MPa
Ef	26533.155	MPa
Column size	100 x 300	mm
Beam size	100 x 150	mm
fm	4	MPa
Em	775	MPa
Height	2000	mm
Length	2050	mm
Tinggi terisi	1650	mm
Lebar terisi	1750	mm
Tebal terisi	80	mm
I Column	225000000	mm4
l balok	28125000	mm4
θ	0.7559949	
Lds	2182.5545	mm
λ_1	1.8472054	
Wds	298.81133	

Sehingga diperoleh tebal struct yaitu 300 mm

