

DENAH KOLOM LANTAI DASAR  
SKALA 1:200

REVISI	
NO	URAIAN
NAMA SAUDIKAN <b>GEDUNG KULIAH          F1 DAN F2          (TWIN BUILDING)</b>	
 UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA MENJALAN ANJAYUTAMA	
D. ALI ARSITEK PERENCANAAN ARSITEK	
DOKUMEN SKEMA	
STIK K.2 50	2023 2023











KOLOM	KOLOM K1 (800 x 800 MM)	KOLOM K1A (800 x 800 MM)	KOLOM K2 (800 x 800 MM)	KOLOM K3 (800 x 800 MM)	KOLOM K4 (L 400 x 800 MM)	KOLOM K5 (800 x 800 MM)
LANTAI	TUMPUKAN 2'310 - 100	LAPANGAN	TUMPUKAN 2'310 - 100	LAPANGAN	TUMPUKAN 2'310 - 100	LAPANGAN
BASMENT						
TLL UTAMA	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150
SENDEKANG						
LT. DASAR						
TLL UTAMA	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150
SENDEKANG						
LANTAI 1						
TLL UTAMA	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150
SENDEKANG						
LANTAI 2						
TLL UTAMA	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150
SENDEKANG						
LANTAI 3						
TLL UTAMA	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150
SENDEKANG						
LANTAI 4						
TLL UTAMA	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150
SENDEKANG						
LANTAI 5						
TLL UTAMA	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150	32 D 25 2'310 - 100	32 D 25 D10 - 150
SENDEKANG						

CATATAN: REFERANSI

REVISI

NO. REVISI

ALASAN REVISI

DATE

NAMA SAINGILIAN  
GEDUNG KULIAH  
F.1 DAN F.2  
(TWIN BUILDING)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA  
MENINGKATKAN MUTU MELALUI  
PENCAPAIAN SAHAB

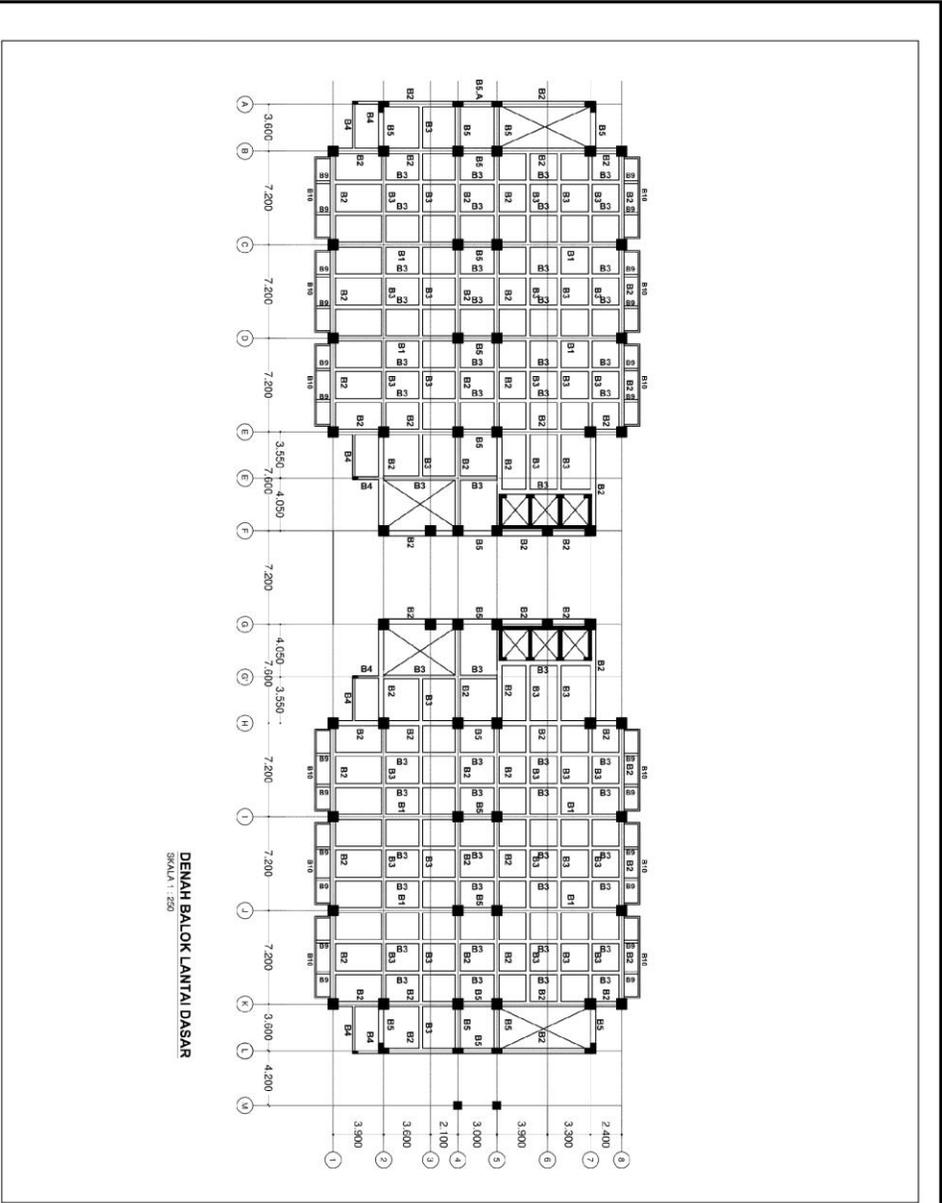
D. ALI HANIKUSMAN, S.T., M.P.  
KORPORASI PERENCANAAN DAN  
PERENCANAAN ANAK

DATA LAIN-LAIN (KETERANGAN)	
NO.	REVISI
1	REVISI
2	REVISI
3	REVISI
4	REVISI
5	REVISI
6	REVISI
7	REVISI
8	REVISI
9	REVISI
10	REVISI

NO. SKEMA  
STIK K.3 50







DENAH BALOK LANTAI DASAR  
SKALA 1 : 200

CATATAN/REVISI	
NO	REVISI
1	...
2	...
NAMA ANGGARAN	
GEDUNG KULIAH	
F.1 DAN F.2	
(TWIN BUILDING)	
	
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH	
YOGYAKARTA	
KEMENTERIAN AGAMA RI	
D. ALI HANIKUSALAM, S.T.P.	
PENYUSUN/REVISI	
REVISI	
NO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	
101	
102	
103	
104	
105	
106	
107	
108	
109	
110	
111	
112	
113	
114	
115	
116	
117	
118	
119	
120	
121	
122	
123	
124	
125	
126	
127	
128	
129	
130	
131	
132	
133	
134	
135	
136	
137	
138	
139	
140	
141	
142	
143	
144	
145	
146	
147	
148	
149	
150	
151	
152	
153	
154	
155	
156	
157	
158	
159	
160	
161	
162	
163	
164	
165	
166	
167	
168	
169	
170	
171	
172	
173	
174	
175	
176	
177	
178	
179	
180	
181	
182	
183	
184	
185	
186	
187	
188	
189	
190	
191	
192	
193	
194	
195	
196	
197	
198	
199	
200	
201	
202	
203	
204	
205	
206	
207	
208	
209	
210	
211	
212	
213	
214	
215	
216	
217	
218	
219	
220	
221	
222	
223	
224	
225	
226	
227	
228	
229	
230	
231	
232	
233	
234	
235	
236	
237	
238	
239	
240	
241	
242	
243	
244	
245	
246	
247	
248	
249	
250	
251	
252	
253	
254	
255	
256	
257	
258	
259	
260	
261	
262	
263	
264	
265	
266	
267	
268	
269	
270	
271	
272	
273	
274	
275	
276	
277	
278	
279	
280	
281	
282	
283	
284	
285	
286	
287	
288	
289	
290	
291	
292	
293	
294	
295	
296	
297	
298	
299	
300	
301	
302	
303	
304	
305	
306	
307	
308	
309	
310	
311	
312	
313	
314	
315	
316	
317	
318	
319	
320	
321	
322	
323	
324	
325	
326	
327	
328	
329	
330	
331	
332	
333	
334	
335	
336	
337	
338	
339	
340	
341	
342	
343	
344	
345	
346	
347	
348	
349	
350	
351	
352	
353	
354	
355	
356	
357	
358	
359	
360	
361	
362	
363	
364	
365	
366	
367	
368	
369	
370	
371	
372	
373	
374	
375	
376	
377	
378	
379	
380	
381	
382	
383	
384	
385	
386	
387	
388	
389	
390	
391	
392	
393	
394	
395	
396	
397	
398	
399	
400	
401	
402	
403	
404	
405	
406	
407	
408	
409	
410	
411	
412	
413	
414	
415	
416	
417	
418	
419	
420	
421	
422	
423	
424	
425	
426	
427	
428	
429	
430	
431	
432	
433	
434	
435	
436	
437	
438	
439	
440	
441	
442	
443	
444	
445	
446	
447	
448	
449	
450	
451	
452	
453	
454	
455	
456	
457	
458	
459	
460	
461	
462	
463	
464	
465	
466	
467	
468	
469	
470	
471	
472	
473	
474	
475	
476	
477	
478	
479	
480	
481	
482	
483	
484	
485	
486	
487	
488	
489	
490	
491	
492	
493	
494	
495	
496	
497	
498	
499	
500	
501	
502	
503	
504	
505	
506	
507	
508	
509	
510	
511	
512	
513	
514	
515	
516	
517	
518	
519	
520	
521	
522	
523	
524	
525	
526	
527	
528	
529	
530	
531	
532	
533	
534	
535	
536	
537	
538	
539	
540	
541	
542	
543	
544	
545	
546	
547	
548	
549	
550	
551	
552	
553	
554	
555	
556	
557	
558	
559	
560	
561	
562	
563	
564	
565	
566	
567	
568	
569	
570	
571	
572	
573	
574	
575	
576	
577	
578	
579	
580	
581	
582	
583	
584	
585	
586	
587	
588	
589	
590	
591	
592	
593	
594	
595	
596	
597	
598	
599	
600	
601	
602	
603	
604	
605	
606	
607	
608	
609	











CATATAN KETERANGAN

BALOK	BALOK B1 (400 x 700 MM)	BALOK B2 (400 x 700 MM)	BALOK B3 (300 x 500 MM)	BALOK B4 (200 x 500 MM)
POSISI	TUMPUHAN	LAPANGAN	TUMPUHAN	LAPANGAN
POTONGAN				
TIL. ATAS	10.025	10.025	7.025	3.025
TIL. SAMPING	4.010	4.010	4.010	2.010
TIL. BAWAH	5.025	5.025	5.025	4.019
SENGKANG	0.19 - 100	0.19 - 150	0.19 - 100	0.19 - 150

BALOK	BALOK B5 (400 x 700 MM)	BALOK B6 A (400 x 700 MM)	BALOK B7 (300 x 450 MM)	BALOK B7 (200 x 450 MM)	BALOK B8 (120 x 450 MM)
POSISI	TUMPUHAN	LAPANGAN	TUMPUHAN	LAPANGAN	TUMPUHAN
POTONGAN					
TIL. ATAS	5.025	5.025	4.019	4.019	3.016
TIL. SAMPING	4.010	4.010	2.010	2.010	2.010
TIL. BAWAH	5.025	5.025	3.019	3.019	2.016
SENGKANG	0.19 - 100	0.19 - 150	0.19 - 100	0.19 - 150	0.19 - 100

BALOK	BALOK B9 (200 x 300 MM)	BALOK B10 (130 x 300 MM)	SLOOF S1 (400 x 700 MM)	SLOOF S2 (400 x 700 MM)
POSISI	TUMPUHAN	LAPANGAN	TUMPUHAN	LAPANGAN
POTONGAN				
TIL. ATAS	3.016	3.016	5.025	5.025
TIL. SAMPING	2.016	2.016	4.010	4.010
TIL. BAWAH	2.016	2.016	5.025	5.025
SENGKANG	0.19 - 100	0.19 - 100	0.19 - 100	0.19 - 150

**SPEKIFIKASI BAHAN:**  
 MUTU BETON (f<sub>c</sub>) = 25 MPa, Slump 10 - 4,2 cm  
 MUTU BAJA, Ø > 13 MM, f<sub>y</sub> 400 MPa (DEFORM)  
 MUTU BAJA, Ø < 13 MM, f<sub>y</sub> 240 MPa (POLOS)

REVISI

NO	URUTAN	TARICAH	REVISI

NAMA SAUDIKAN  
 GEDUNG KULIAH  
 F3 DAN F4  
 (TWIN BUILDING)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
 YOGYAKARTA

MENGENAL KUALITAS BAHAN

D. ALUMINUM/ALUMINIUM ALLOY

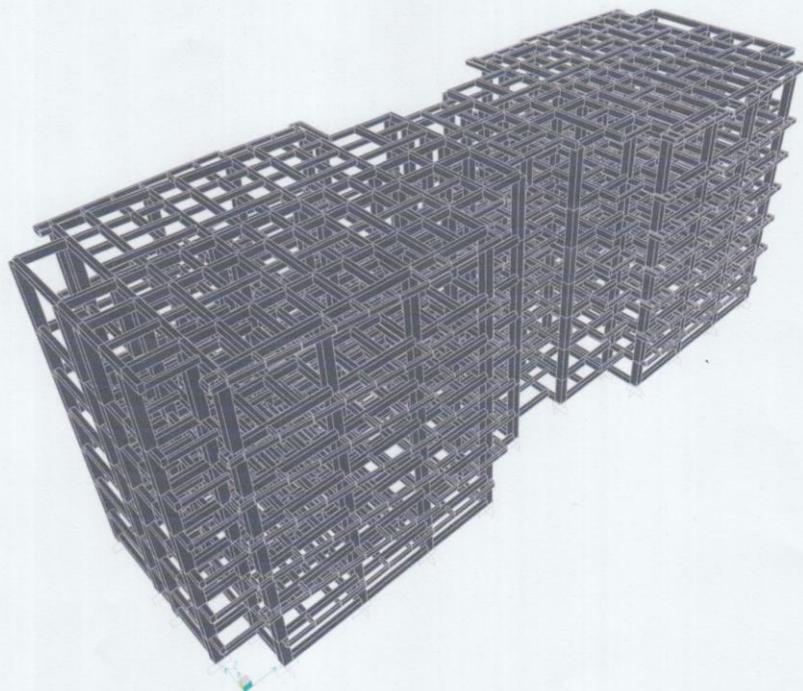
PERENCANAAN ANJAM

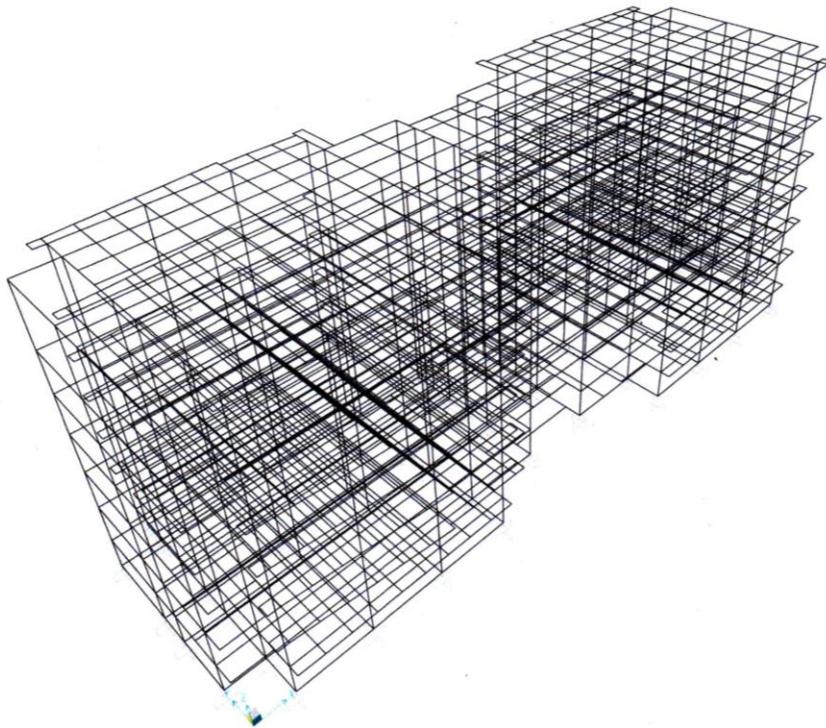
DOKUMEN ALUMINIUM/ALUMINIUM ALLOY

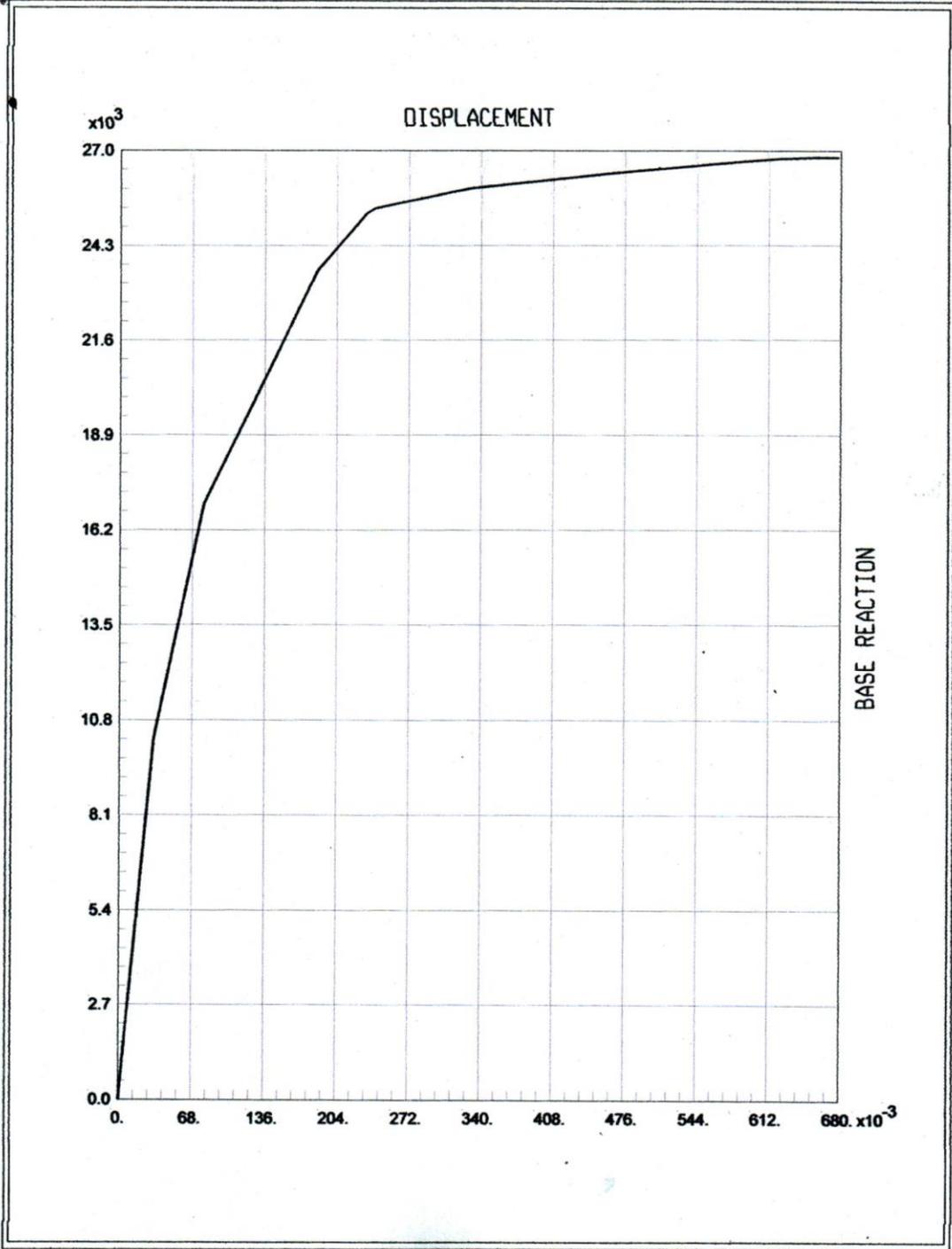
TITIK PENGUKURAN	
NO	LOKASI
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	

NO	URUTAN	TARICAH	REVISI

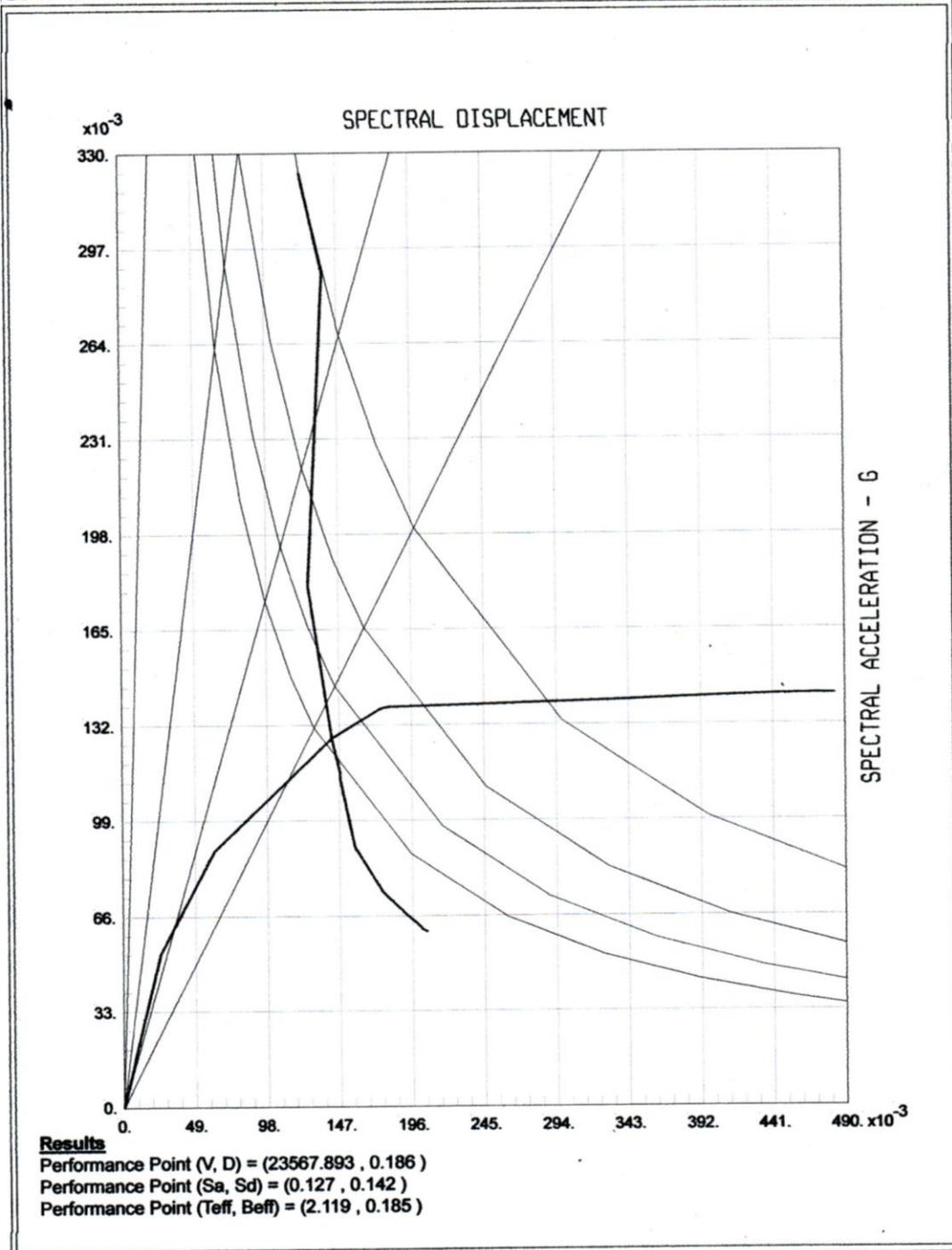
STPK 8.8 50

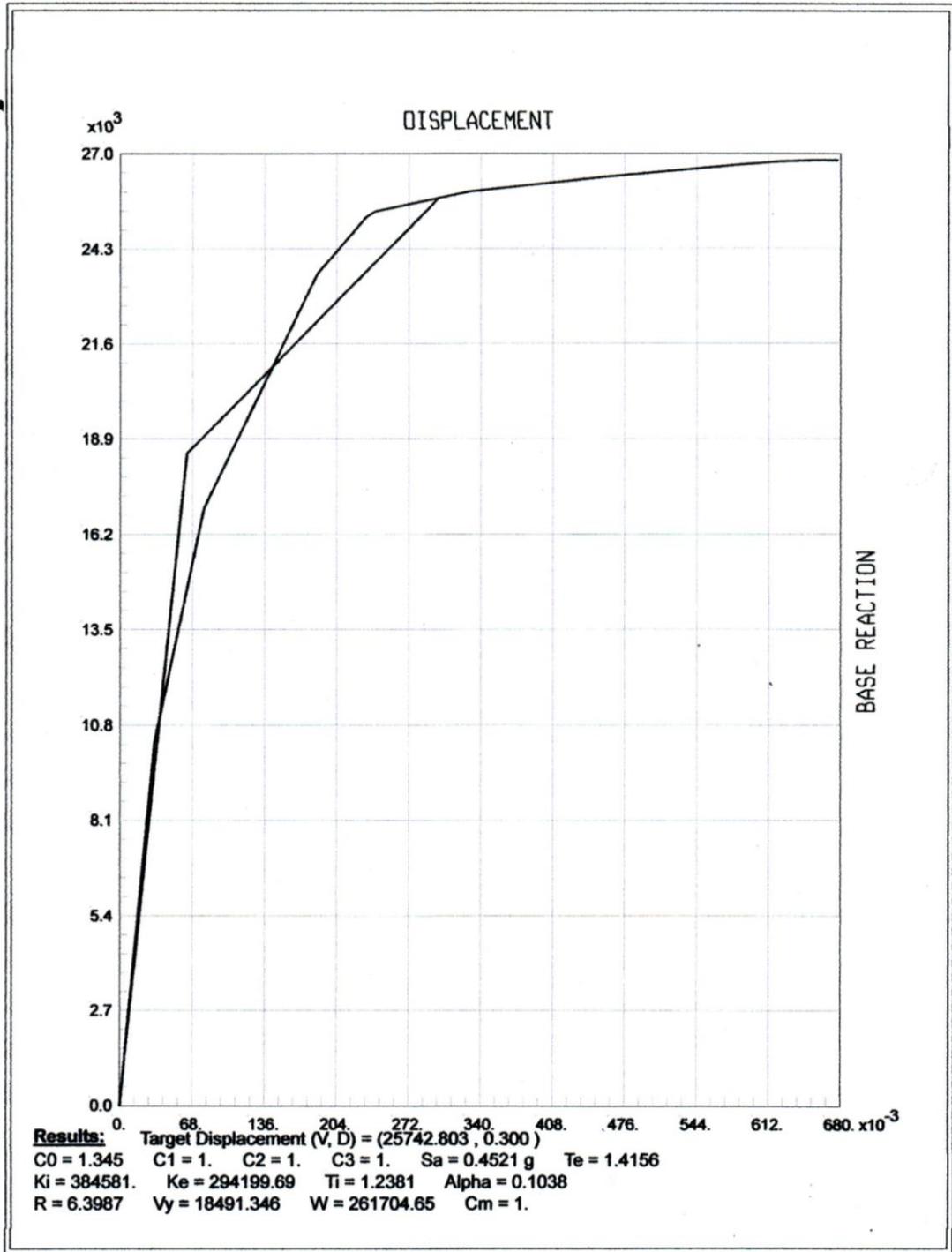


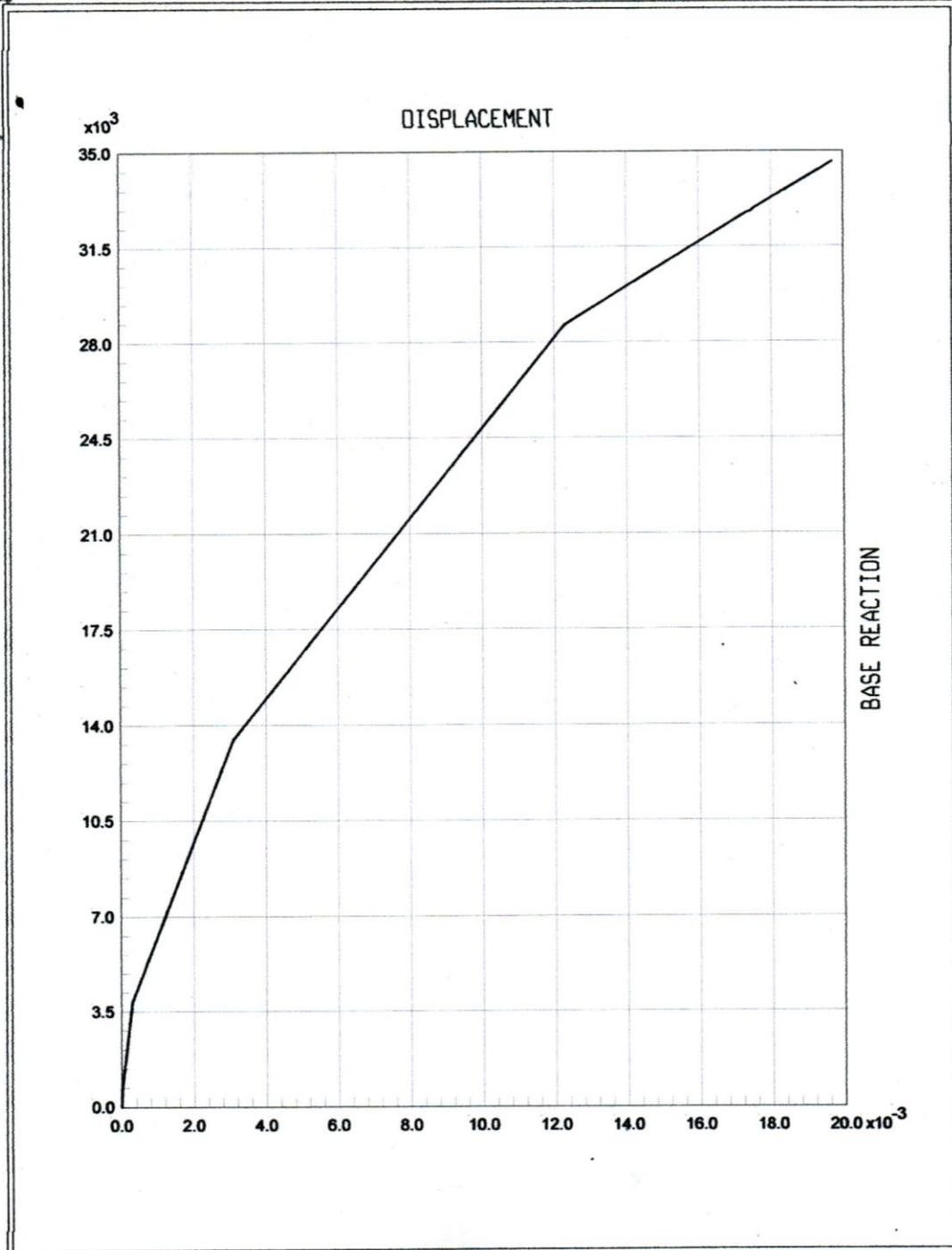




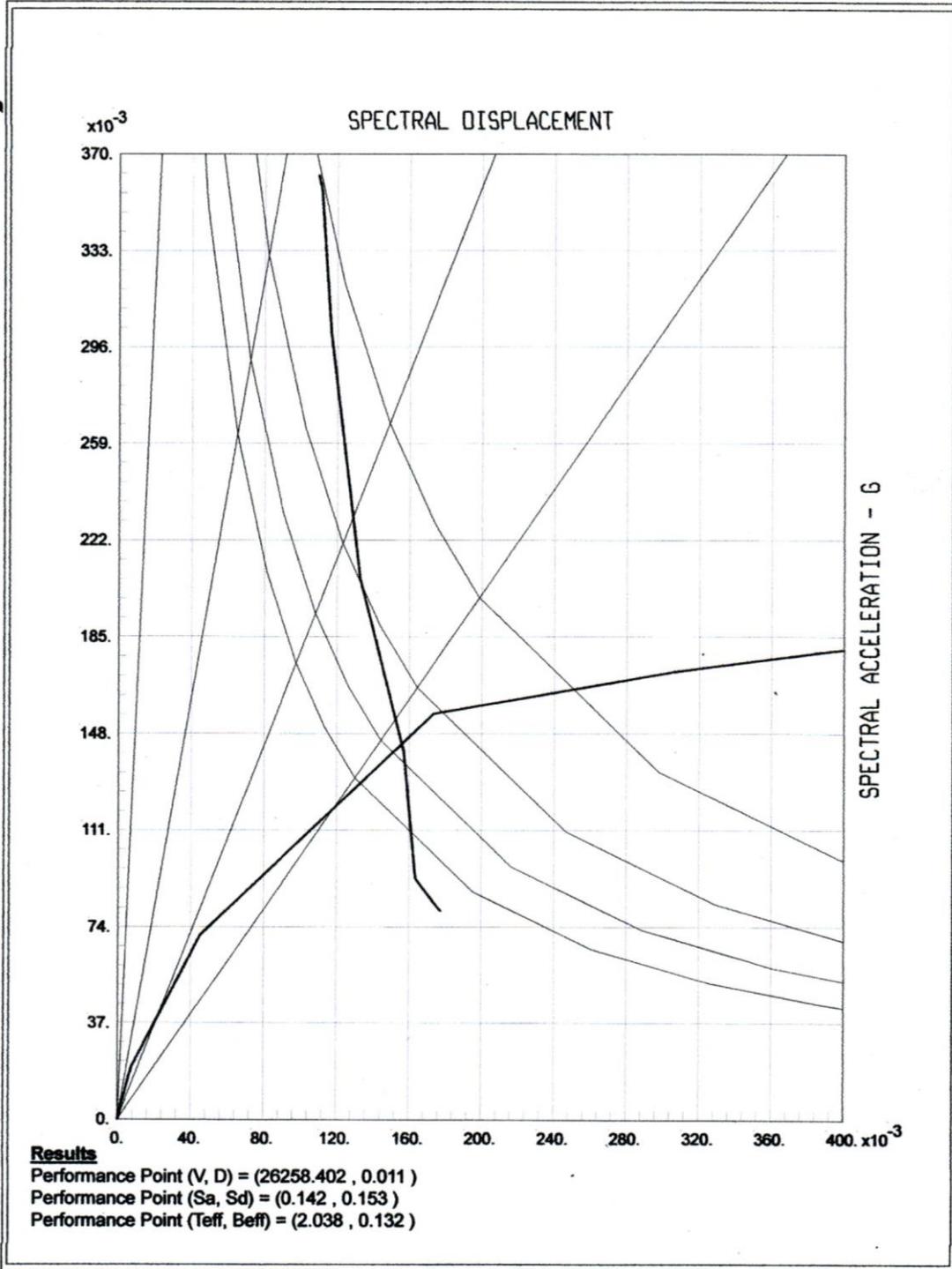
SAP2000 v14.1.0, File: E6&E7 MASTER, Units: KN, m, C  
Analysis Case: PUSH-X, Parameter Set Name: VDPO1

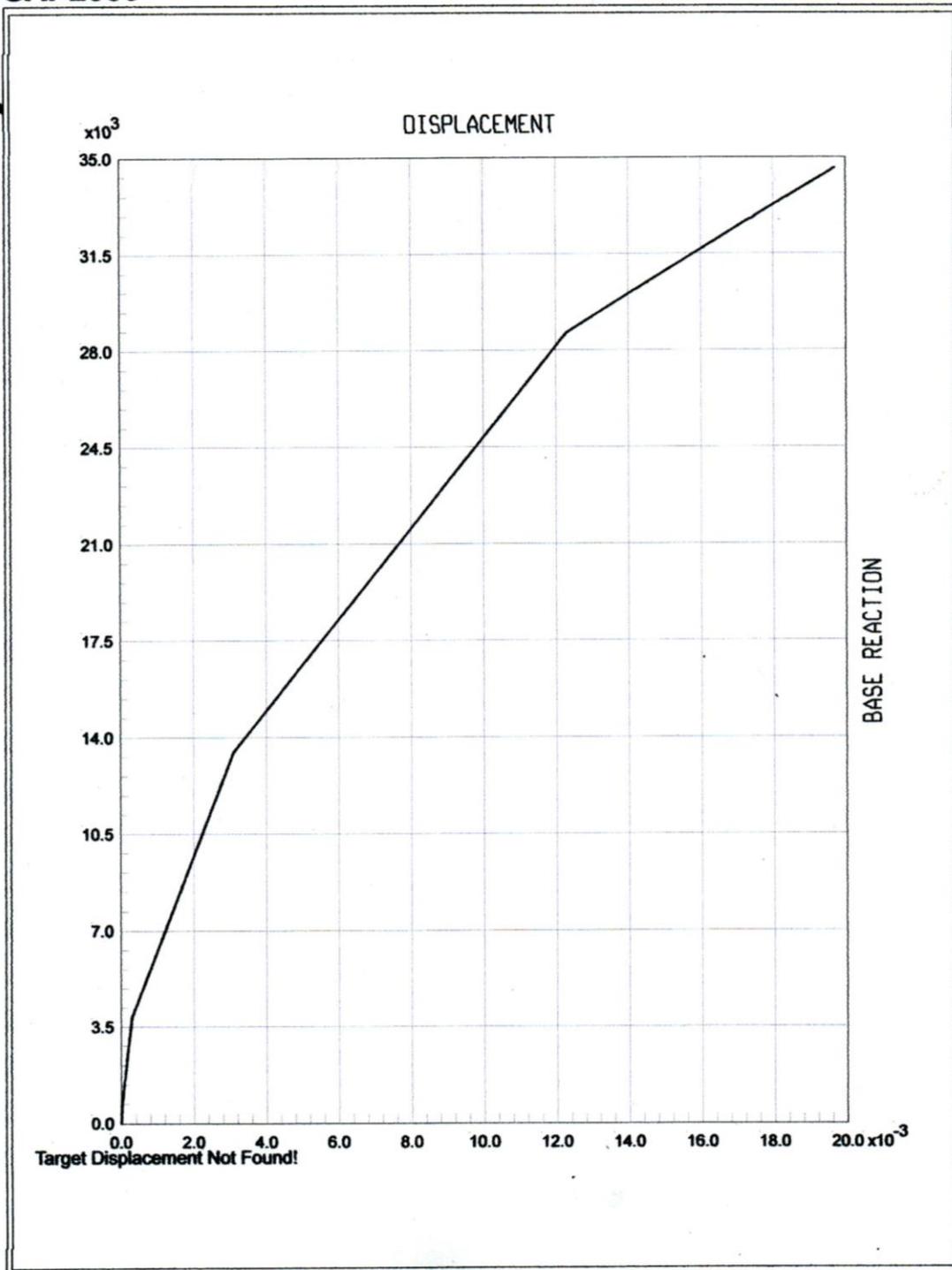






SAP2000 v14.1.0, File: E6&E7 MASTER, Units: KN, m, C  
Analysis Case: PUSH-Y, Parameter Set Name: VDPO1





**TABLE: Pushover Curve - PUSH X**

Step	Displacement m	BaseForce KN	AtOB	BrIO	IOtoLS	LStoCP	CPtoC	ClOD	DtoE	BeyondE	Total
0	0,000000	0	5520	0	0	0	0	0	0	0	5520
1	3.37E-03	1.295	5494	26	0	0	0	0	0	0	5520
2	0.032577	10313.629	4934	586	0	0	0	0	0	0	5520
3	0.079111	16940.295	4423	1097	0	0	0	0	0	0	5520
4	0.186140	23589.079	3931	1589	0	0	0	0	0	0	5520
5	0.232403	25221.307	3787	1562	171	0	0	0	0	0	5520
6	0.240284	25361.439	3762	1544	214	0	0	0	0	0	5520
7	0.329816	25930.864	3641	1346	533	0	0	0	0	0	5520
8	0.461259	26350.560	3590	879	1029	22	0	0	0	0	5520
9	0.580272	26672.610	3577	603	954	386	0	0	0	0	5520
10	0.622418	26775.305	3572	566	787	508	0	87	0	0	5520
11	0.652108	26810.322	3565	550	658	582	0	159	6	0	5520
12	0.659453	26814.620	3563	544	636	581	0	190	6	0	5520
13	0.666454	26815.057	3563	540	619	570	0	222	6	0	5520
14	0.673669	26811.376	3563	537	604	561	0	249	6	0	5520
15	0.676993	26807.871	3561	536	594	560	0	262	7	0	5520

**TABLE: Pushover Curve - PUSH-Y**

Step	Displacement m	BaseForce kN	AtOB	BtIO	IOtOLS	LStoCP	CPtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	Total
0	0	0	5520	0	0	0	0	0	0	0	5520
1	6.218E-08	2,094	5484	36	0	0	0	0	0	0	5520
2	0.000019	628,697	5440	80	0	0	0	0	0	0	5520
3	0.00031	3866,296	5220	300	0	0	0	0	0	0	5520
4	0.003115	13487,806	4476	1044	0	0	0	0	0	0	5520
5	0.012301	28635,386	3580	1764	176	0	0	0	0	0	5520
6	0.017341	32742,127	3364	1426	722	6	0	0	0	0	5520
7	0.01742	32776,302	3364	1413	735	6	0	0	0	0	5520
8	0.017448	32794,151	3364	1404	744	6	0	0	0	0	5520
9	0.017517	32874,083	3356	1398	753	11	0	0	0	0	5520
10	0.017527	32880,597	3356	1398	752	12	0	0	0	0	5520
11	0.017547	32903,535	3349	1399	755	15	0	0	0	0	5520
12	0.019374	34344,048	3256	1252	745	265	0	0	0	0	5520
13	0.019374	34344,062	3256	1252	745	265	0	0	0	0	5520
14	0.019374	34344,211	3256	1252	745	265	0	0	0	0	5520
15	0.019375	34345,768	3255	1253	744	266	0	0	0	0	5520
16	0.019515	34456,156	3250	1232	736	294	0	0	0	0	5520
17	0.019519	34463,18	3250	1232	736	294	0	0	0	0	5520
18	0.019536	34474,428	3250	1232	734	296	0	0	0	0	5520
19	0.019548	34485,925	3250	1228	733	301	0	0	0	0	5520
20	0.019567	34500,648	3250	1226	730	306	0	0	0	0	5520
21	0.019579	34513,31	3250	1226	730	306	0	0	0	0	5520
22	0.019611	34534,474	3250	1223	727	312	0	0	0	0	5520
23	0.019628	34553,469	3250	1222	726	314	0	0	0	0	5520
24	0.019708	34612,614	3250	1210	720	314	0	0	0	0	5520

## Tutorial *Pushover Analysis*

Menggunakan *Software* SAP2000 v.14

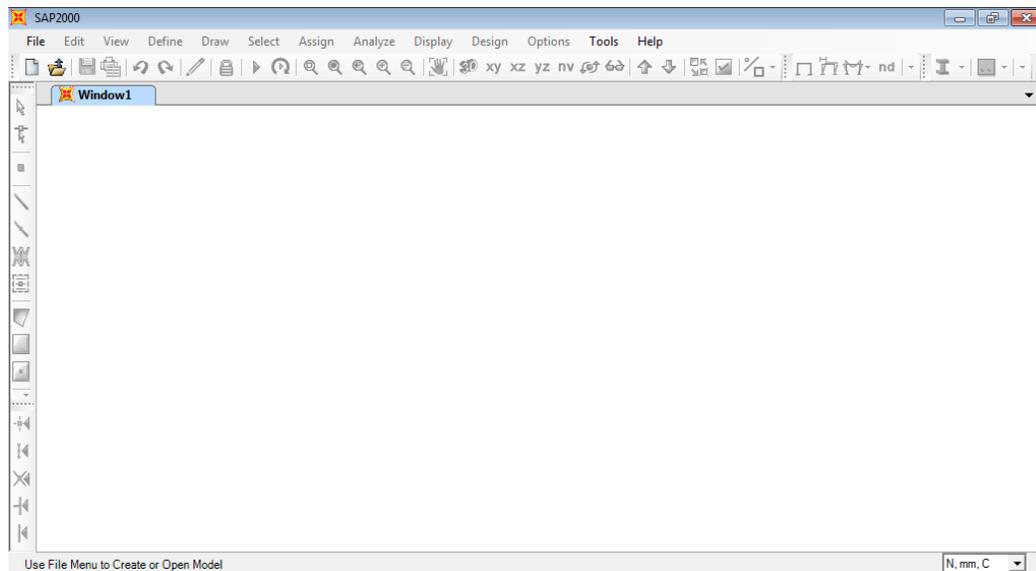
### PERMODELAN STRUKTUR GEDUNG K.H IBRAHIM

1. Bukalah program SAP dengan cara klik **Start Menu>SAP 2000 14**



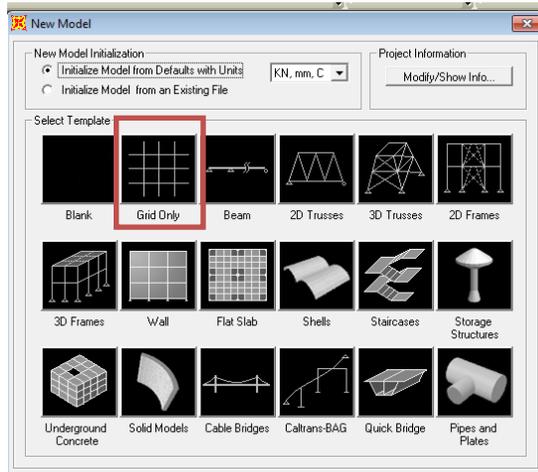
**Gambar 1** Membuka SAP2000

2. Maka akan muncul tampilan utama dari SAP 2000 14 sebagai berikut :



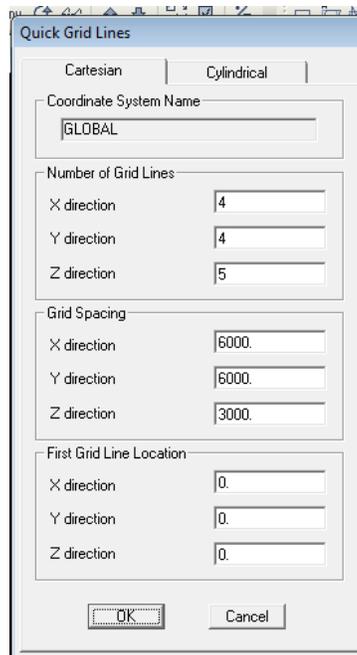
**Gambar 2** Jendela kerja SAP2000

3. Lalu klik **File – New Model**, maka akan muncul kotak dialog seperti di bawah ini



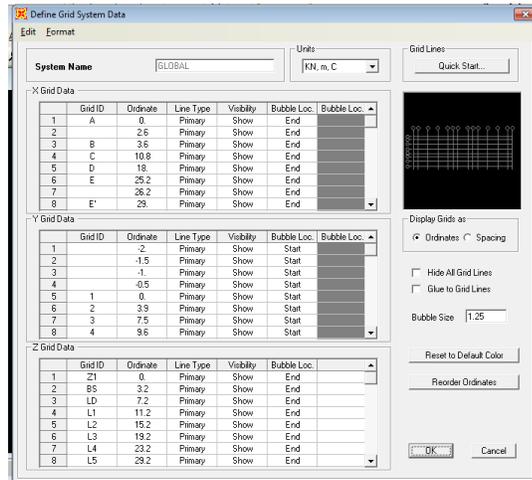
**Gambar 3** *New Model* untuk memilih pemodelan

4. Pilih *Grid Only*, maka akan tampil seperti gambar di bawah ini. Setelah itu masukkan jumlah nilai x, y, dan z pada **Number of Grid Lines**. **Number of Grid Lines** menunjukkan jumlah *joint* tinjauan sb.x. sedangkan *Grid Spacing* merupakan jarak antar *joint*.



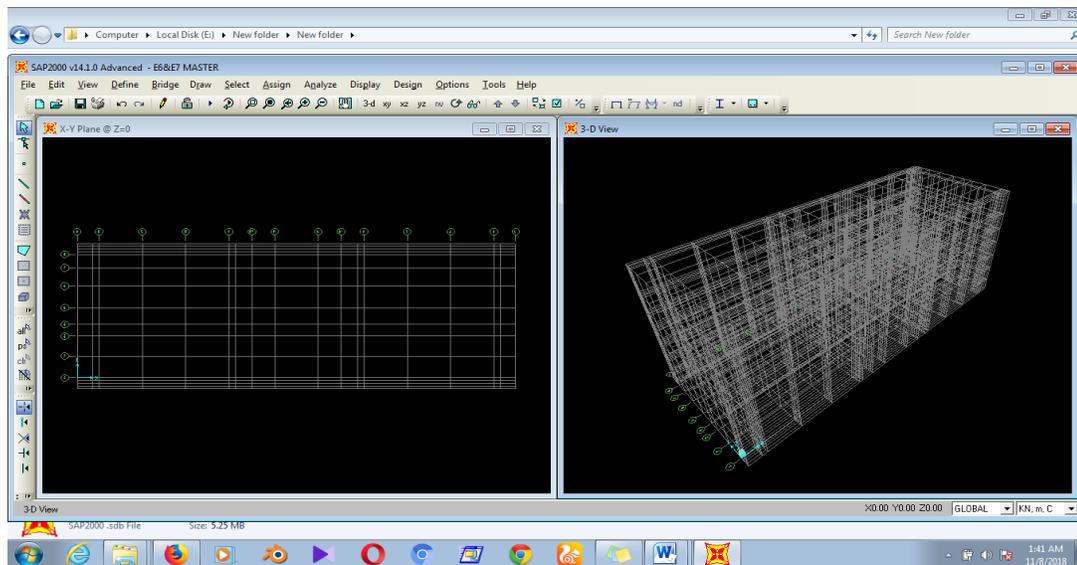
**Gambar 4** Menentukan jumlah titik *joint* model

5. Bila data telah diisi, klik **OK**. Untuk mengatur jarak *grid*, klik kanan *mouse*, lalu pilih menu **Edit Grid Data > Modify Show System** maka akan muncul kotak dialog seperti di bawah ini. Isi jarak terhadap bidang X,Y,Z sesuai dengan ukuran gedung K.H Ibrahim.



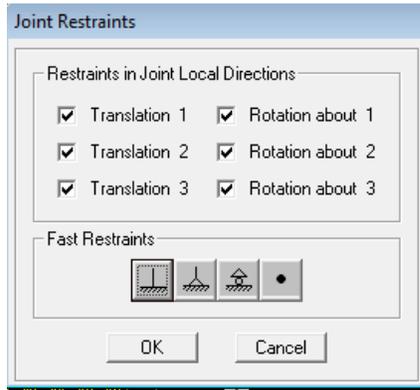
**Gambar 5** Mengatur jarak *grid*

6. Setelah jarak *grid* diatur, maka saatnya untuk menggambar *Frame* pada *grid-grid* tersebut. Klik pada menu **Draw – Draw frame/cable/tendon**. Dan gambar elemen *frame*, maka akan tampil seperti gambar di bawah ini.



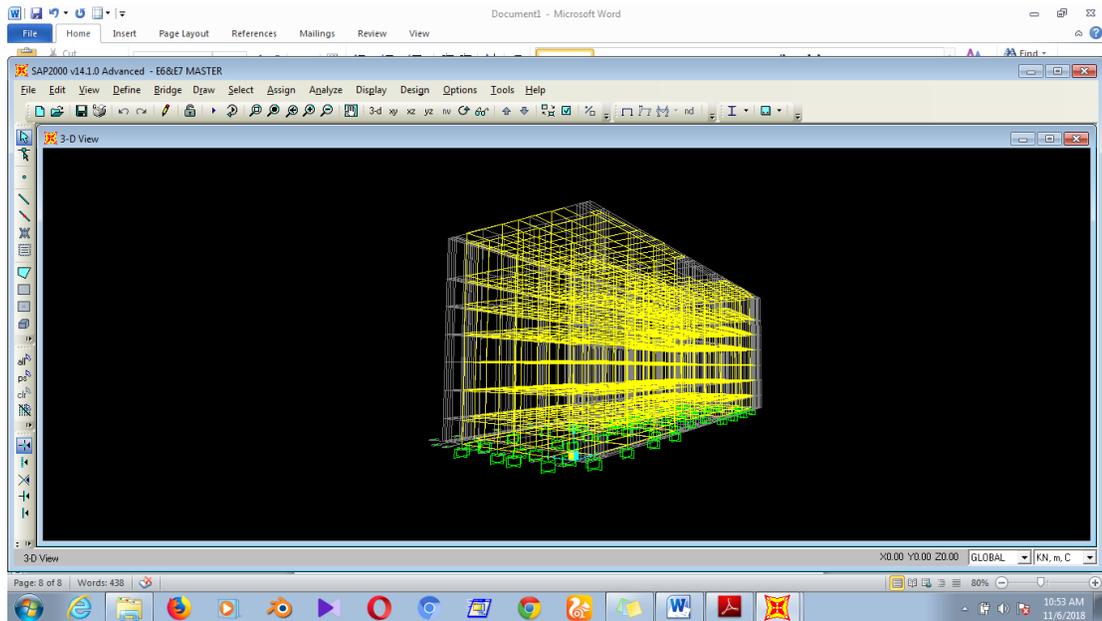
**Gambar 6** *Grid* struktur model

7. Draw semua *frame* pada *grid* arah x, arah y, arah z. sehingga setelah semua diberikan *frame*, maka berikan perletakan pada *joint* dasar. Lalu blok titik yang akan di berikan perletakan. Setelah itu pilih menu **Assign-Joint-Restraints**. Beri perletakan jepit pada masing-masing *joint* dasar. Lalu klik **OK**.



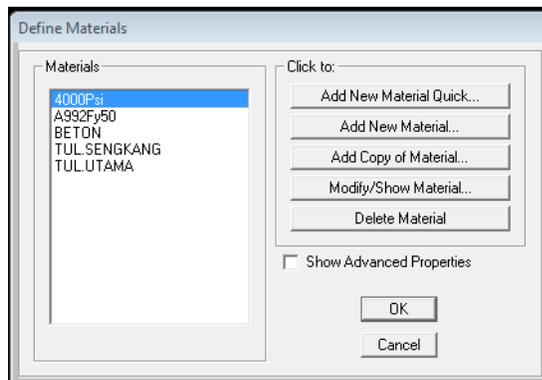
**Gambar 7** Menentukan *joint* dasar

Sehingga muncul tampilan sebagai berikut :



**Gambar 8** *Joint* dasar model

8. Langkah selanjutnya adalah mendefenisikan penampang untuk material yang akan digunakan yaitu beton, tulangan utama dan tulangan sengkang. Pilih menu **Define-Materials** maka akan tampil seperti gambar di bawah ini



**Gambar 8** Memilih material

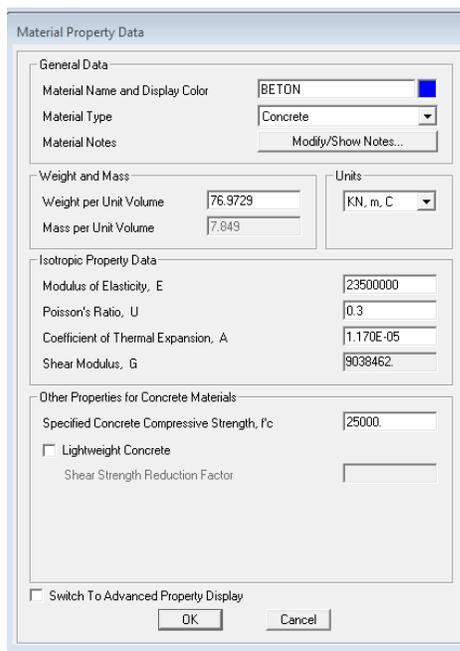
Untuk material beton dengan

Kuat desak silinder  $f_c' = 25 \text{ MPa}$

Modulus Elastisitas Beton

$$E_c = 4700\sqrt{f_c'}$$

$$E_c = 4700 \cdot \sqrt{25} = 23500 \text{ MPa}$$



**Gambar 9** Material property untuk beton

Untuk tulangan utama (diameter > 13 mm)

$$f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$f_u = 520 \text{ MPa}$$

Modulus Elastisitas Baja  $E_s = 200.000 \text{ MPa}$

Material Property Data	
General Data	
Material Name and Display Color	TULUTAMA
Material Type	Rebar
Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight and Mass	
Weight per Unit Volume	78.5725
Mass per Unit Volume	7.849
Units	
	KN, m, C
Isotropic Property Data	
Modulus of Elasticity, E	2.000E+08
Poisson's Ratio, U	0.3
Coefficient of Thermal Expansion, A	1.170E-05
Shear Modulus, G	76923077
Other Properties for Rebar Materials	
Minimum Yield Stress, Fy	400000.
Minimum Tensile Stress, Fu	520000.
Expected Yield Stress, Fye	440000.
Expected Tensile Stress, Fue	572000.
<input type="checkbox"/> Switch To Advanced Property Display	
OK Cancel	

**Gambar 10** *Material property* untuk baja tulangan utama

Untuk tulangan sengkang (diameter  $\leq 13 \text{ mm}$ )

$$f_y = 240 \text{ MPa}$$

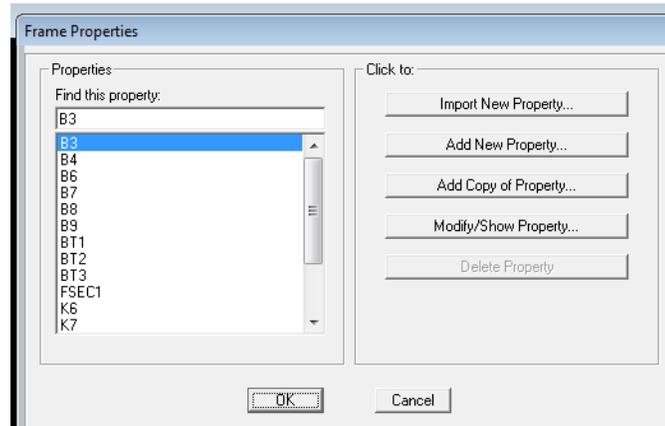
$$f_u = 370 \text{ MPa}$$

Modulus Elastisitas Baja  $E_s = 200.000 \text{ MPa}$

Material Property Data	
General Data	
Material Name and Display Color	TUL SENKANG
Material Type	Rebar
Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight and Mass	
Weight per Unit Volume	78.5725
Mass per Unit Volume	7.849
Units	
	KN, m, C
Isotropic Property Data	
Modulus of Elasticity, E	2.000E+08
Poisson's Ratio, U	0.3
Coefficient of Thermal Expansion, A	1.170E-05
Shear Modulus, G	76923077
Other Properties for Rebar Materials	
Minimum Yield Stress, Fy	240000.
Minimum Tensile Stress, Fu	370000.
Expected Yield Stress, Fye	264000.
Expected Tensile Stress, Fue	407000.
<input type="checkbox"/> Switch To Advanced Property Display	
OK Cancel	

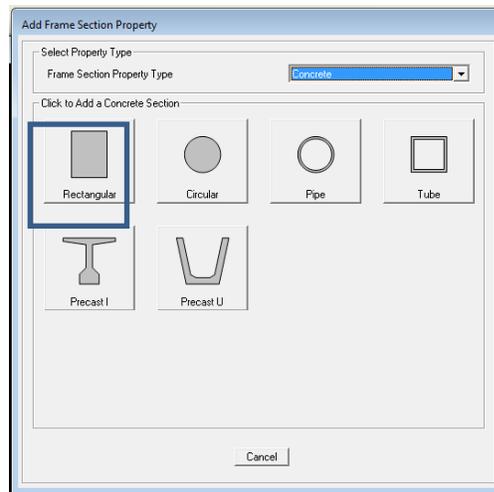
**Gambar 11** *Material property* untuk baja tulangan sengkang

9. Setelah material beton dan tulangan telah didefinisikan, maka langkah selanjutnya adalah mendefinisikan *properties* ukuran penampang balok maupun kolom yang akan digunakan sesuaikan dengan desain gedung. Pilih menu **Define-Section Properties-Frame Sections**.



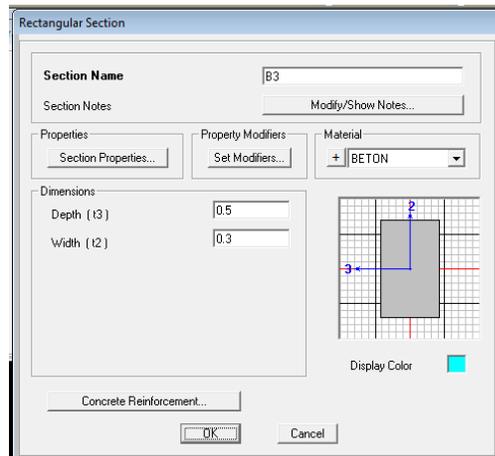
**Gambar 12** *Frame property* balok dan kolom model

Contoh pembuatan *frame* balok B3. Pilih **Add New Property**, pada **Frame Section Property Type** pilih **Concrete** lalu pilih **Rectangular**.



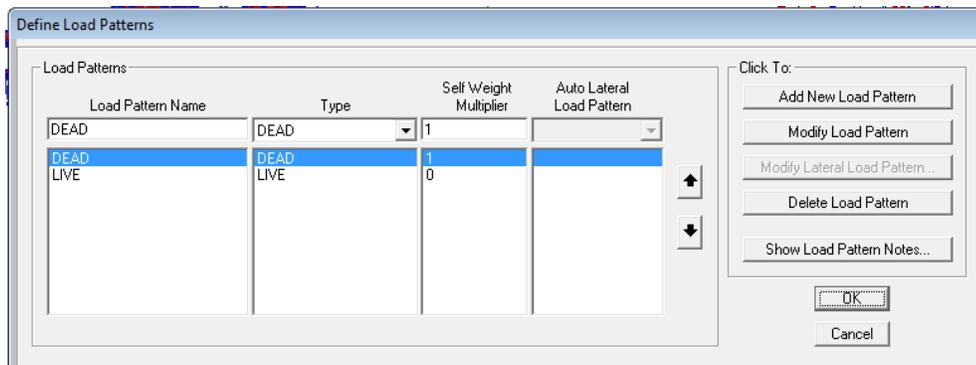
**Gambar 13** Model bentuk *frame property* balok B3

Kemudian ubah Section Name menjadi B3 pilih material BETON lalu pada kolom **Dimensions** ubah *Depth* = 0.5 m dan *Width* = 0.3 m



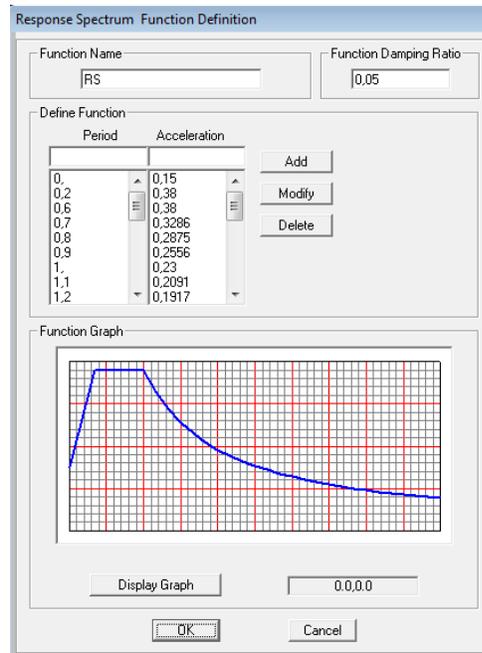
**Gambar 14** Ukuran model *frame property* balok B3

10. Pendefinisian beban luar dengan memilih **Define>Load Pattern**. Setelah kotak dialog muncul. Masukkan jenis beban seperti pada gambar berikut :



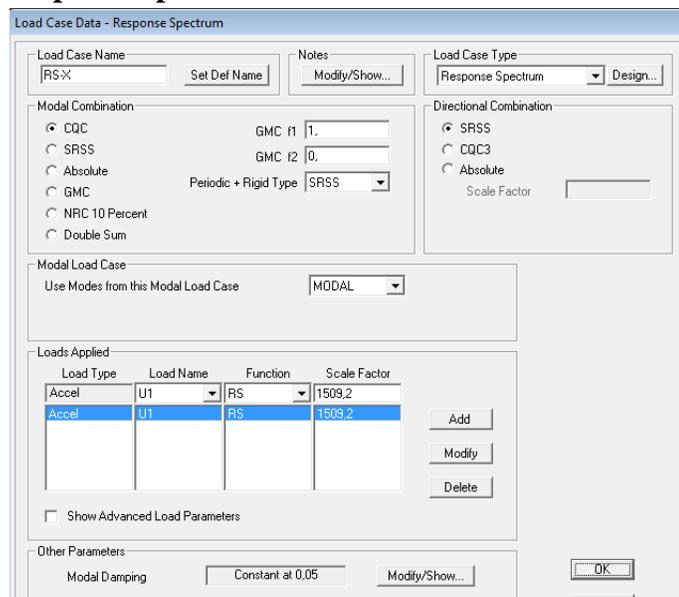
**Gambar 15** Menentukan jenis beban pada model

11. Untuk beban gempa, pilih **Define > Function > Respon Spectrum**. Pada **Choose Function Type To Add** pilih **From File** (karena akan mengambil/*import* data dari luar. Lalu klik **Add New Function**. Pada kotak input yang muncul, klik **Browse** untuk menginput koordinat grafik *response spectrum* yang telah dibuat sebelumnya. Pada **Values are** pilih **Period vs Value** karena input dalam bentuk waktu/periode, lalu klik **Display Graph**. Klik **Convert to User Defined**, sehingga tampilan akan berubah menjadi seperti gambar berikut :



**Gambar 16** Beban gempa menggunakan respon spektrum

12. Lalu masuk kembali ke **Load Cases > Add New Load Cases**, pada **Load Case Type** pilih **Response Spectrum**.



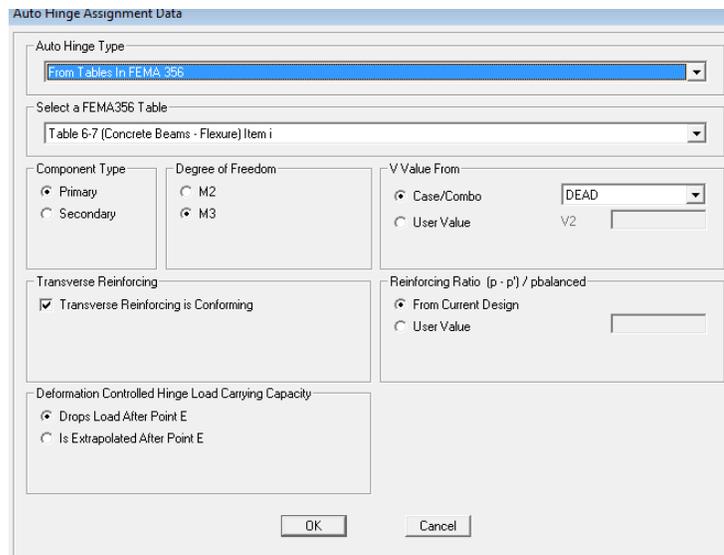
**Gambar 17** Membuat desain beban gempa respon spektrum pada model

## ANALISA BEBAN DORONG STATIK (*PUSHOVER ANALYSIS*)

13. Perilaku leleh dan pasca leleh pada elemen struktur dapat dimodelkan dalam **Hinge Properties**. **Hinge Properties** hanya dapat dipakai dalam elemen rangka. Pushover memberikan pilihan perhitungan *yield moment* dan *yield rotation* dari sendi plastis elemen rangka dilakukan secara otomatis oleh program ini atau bisa diinputkan nilainya. Untuk penelitian ini, perilaku leleh dan pasca leleh elemen rangka didapatkan secara otomatis dari program SAP2000 yang mengacu pada Tabel 6-7 dan 6-8 FEMA 356.

- Pendefinisian *Hinge Properties* balok

Pilih semua elemen balok, lalu pilih **Assign-Frame-Hinges**. Pada **Relative Distance** masukkan nilai 0 yang menyatakan posisi awal dari panjang bersih balok, lalu klik **Add**, sehingga muncul kotak dialog berikut :



**Gambar 18** Membuat desain *hinge* pada balok

Pada kotak **Auto Hinge Type** pilih **From Tables In FEMA 356**, lalu pilih **Table 6-7 (Concrete Beams-Flexure)Item i**. Untuk elemen balok, pada **Degree of Freedom** pilih **M3** yang berarti sendi plastis hanya terjadi karena momen searah sumbu lokal 3. Lalu kembali pada form **Frame Hinge Assignment** masukkan 1 pada **Relative Distance** yang menyatakan posisi akhir dari panjang bersih balok, lalu klik **Add**.

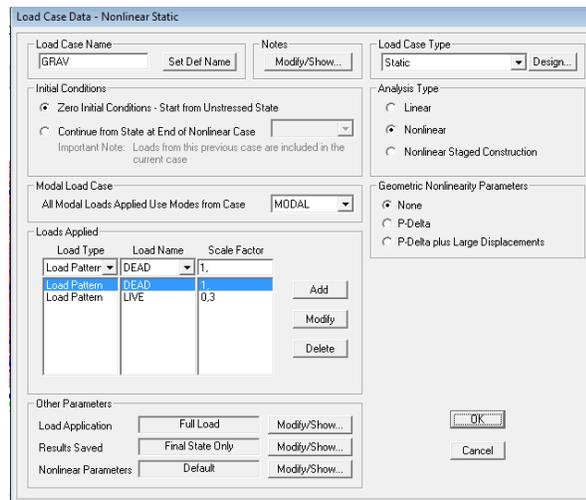
- Pendefinisian *Hinge Properties* kolom

Pilih semua elemen balok, lalu pilih **Assign-Frame-Hinges**. Pada **Relative Distance** masukkan nilai 0 yang menyatakan posisi awal dari panjang bersih balok, lalu klik **Add**, sehingga muncul kotak dialog berikut :

**Gambar 19** Membuat desain *hinge* pada kolom

Pada kotak **Auto Hinge Type** pilih **From Tables In FEMA 356**, lalu pilih **Table 6-8 (Concrete Columns-Flexure)Item i**. Untuk elemen kolom, pada **Degree of Freedom** pilih **P-M2-M3** yang berarti sendi plastis terjadi karena interaksi gaya aksial (P) dan momen (M) searah sumbu lokal 2 dan sumbu lokal 3. Kembali pada form **Frame Hinge Assignment** masukkan 1 pada **Relative Distance** yang menyatakan posisi akhir dari panjang bersih kolom, lalu klik **Add**.

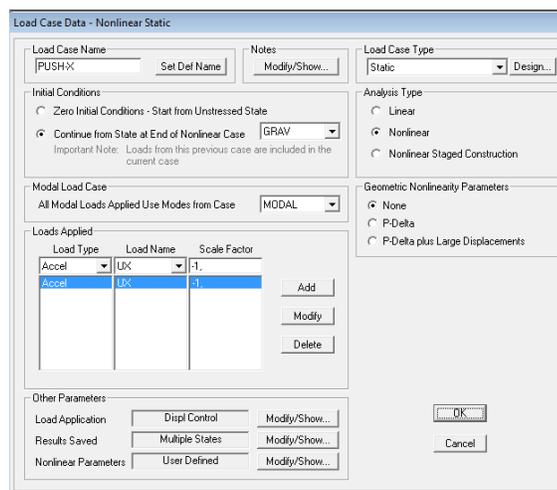
14. Pembebanan diberikan dalam dua tahapan, yakni yang pertama adalah pembebanan akibat beban gravitasi, yaitu kombinasi beban mati dan beban hidup. Pilih **Define Load Case-Add New Load Case**. Pada tahap ini, sudah diperhitungkan kondisi *nonlinier*.
  - Nama analisis adalah **GRAV**.
  - Tipe analisis ditentukan **Static-Nonlinear**.
  - **Scale factor** yang digunakan adalah 1,0 untuk beban mati dan 0,3 untuk beban hidup.



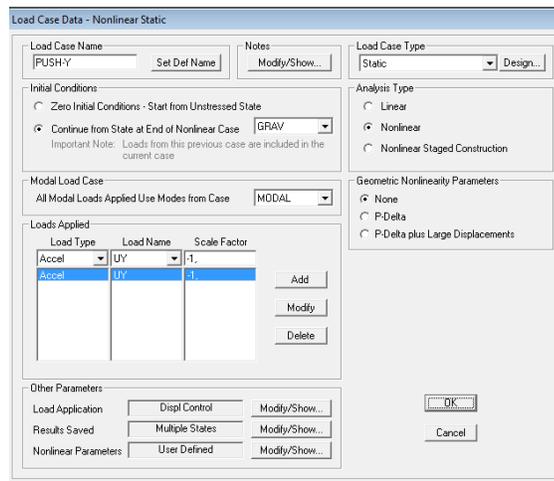
**Gambar 20** Membuat *load case GRAV*

15. Selanjutnya adalah pendefinisian beban lateral pada struktur. Pendefinisian tahap kedua melalui menu **Define-Loads Cases-Add New Case**.

- Nama **Load Case Name** adalah **PUSH-X**.
- Tipe analisis ditentukan **Static-Nonlinear**.
- Karena tahap kedua baru dilakukan setelah tahap pertama selesai, maka opsi **Continue from State at End of Nonlinier Case** diaktifkan, dengan akhir dari analisis **GRAV** sebagai permulaan dari analisis tahap kedua.
- Tipe beban adalah **Acceleration** untuk pembebanan arah-X dan arah-Y.
- **Scale factor** yang digunakan adalah 1,0.

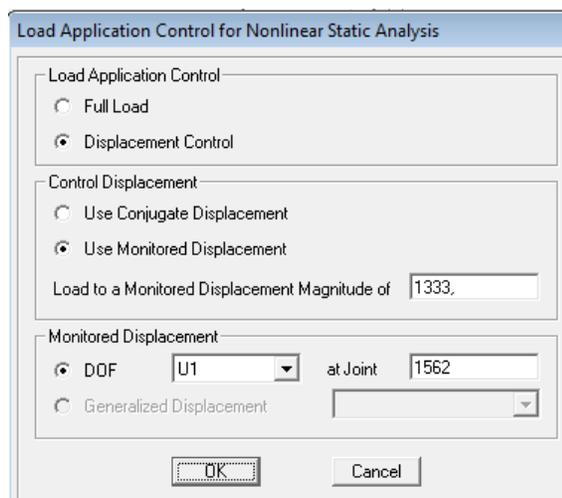


**Gambar 21** Membuat *load case PUSH-X*



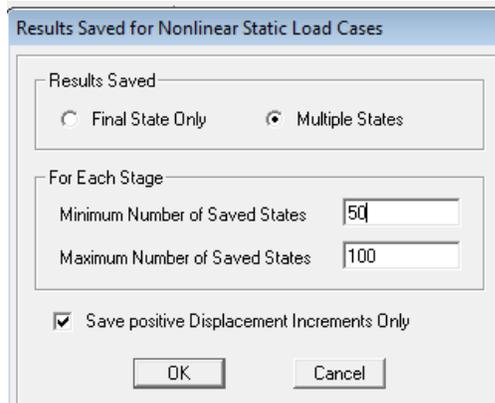
**Gambar 22** Membuat *load case* PUSH-Y

- Pada **Other Parameters-Load Application** klik **Modify/Show**. Pilih **Displacement Control** yang berarti pembeban diberikan sampai mencapai target *displacement* tercapai. Pada **Load to a Monitored Displacement Magnitude of** masukkan target *displacement* yang ingin dicapai, pada penelitian ini target *displacement* maksimum yang ingin dicapai adalah 0,02H



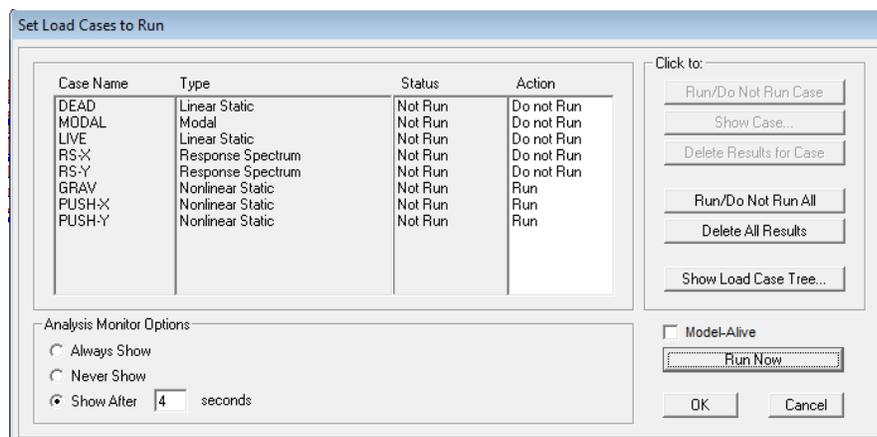
**Gambar 23** Pembebanan target *displacement*

- Pada **Other Parameters-Results Saved** klik **Modify/Show**. Hasil *pushover* disimpan secara **Multiple States** dengan jumlah minimum 50 dan maksimum 100 steps.



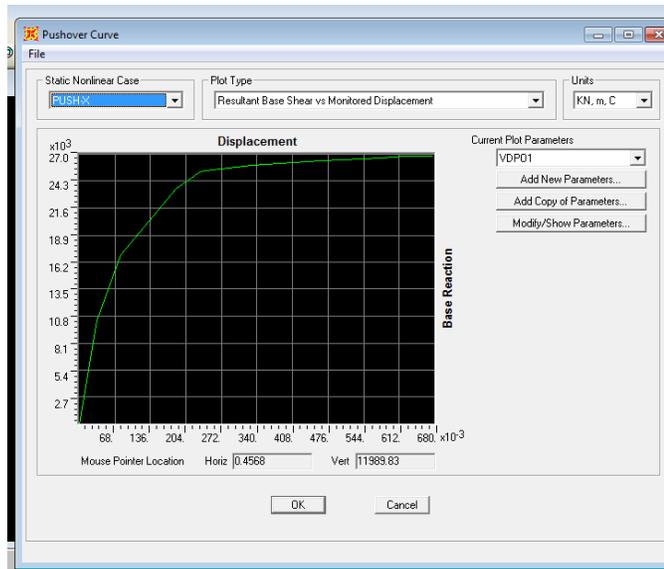
**Gambar 24** Menentukan pembebanan jumlah *steps*

16. Klik **Run Analysis** untuk menampilkan **Set Load Cases to Run** , pada form ini pastikan beban **GRAV**, **PUSH-X**, dan **PUSH-Y** pada posisi **Run** di action. Klik **Run Now** untuk menjalankan analisis.



**Gambar 25** Run Analysis

17. Untuk menampilkan kurva *pushover*, pilih **Display-Show Static Pushover Curve**



**Gambar 26** Kurva *pushover* PUSH-X

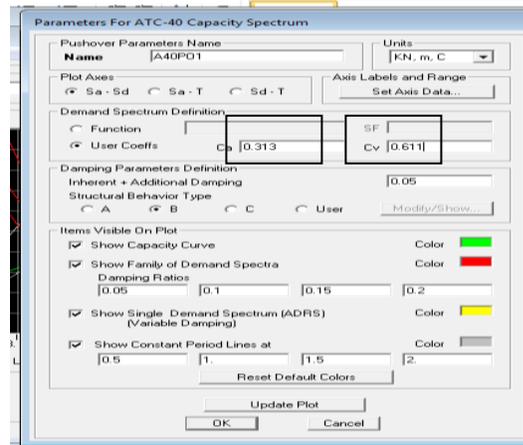
Pilih **File-Display Table** untuk menampilkan perpindahan titik kontrol vs gaya geser dasar yang terjadi pada tiap *steps*.

Step	Displacement m	BaseForce KN	AtoB	BtoD	IOtoLS	LStoCP	CPtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	Total
0	0.000000	0.000	5520	0	0	0	0	0	0	0	5520
1	3.367E-06	1.295	5494	26	0	0	0	0	0	0	5520
2	0.032577	10313.625	4934	586	0	0	0	0	0	0	5520
3	0.079111	16940.298	4423	1097	0	0	0	0	0	0	5520
4	0.108140	23589.075	3931	1589	0	0	0	0	0	0	5520
5	0.232403	25221.369	3787	1562	171	0	0	0	0	0	5520
6	0.240294	25361.425	3762	1544	214	0	0	0	0	0	5520
7	0.329816	25930.964	3641	1346	533	0	0	0	0	0	5520
8	0.461269	26390.561	3590	879	1029	22	0	0	0	0	5520
9	0.580272	26672.610	3577	603	954	386	0	0	0	0	5520
10	0.622418	26775.305	3572	566	787	508	0	87	0	0	5520
11	0.652108	26810.322	3565	550	658	582	0	159	6	0	5520
12	0.659453	26814.620	3563	544	636	581	0	190	6	0	5520
13	0.666454	26815.051	3563	540	619	570	0	222	6	0	5520
14	0.673663	26811.378	3563	537	604	561	0	249	6	0	5520
15	0.678993	26807.871	3561	536	594	560	0	262	7	0	5520

**Gambar 27** Tabel kurva *pushover* PUSH-X

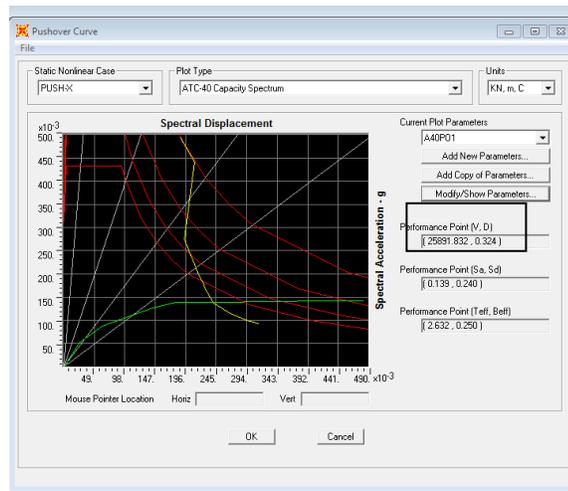
18. Untuk menampilkan kurva pushover dalam format ADRS maka pada **Plot Type** pilih **ATC-40 Capacity Spectrum**.

Pada **Modify Show Parameter** input nilai  $C_a$  dan  $C_v$  yang diperoleh melalui kurva *response spectrum* yang penggunaannya disesuaikan dengan wilayah pembangunan berdasarkan Peta Gempa Indonesia dan kondisi tanah pada lokasi struktur gedung. Untuk daerah Kasihan, Bantul dengan kondisi tanah medium maka didapatkan nilai  $C_a$  dan  $C_v$  adalah 0,313 dan 0,611.



**Gambar 28** Plot kurva *pushover* ATC-40

Dari kurva *pushover* dapat dievaluasi kinerja gedung melalui nilai pada **Performance Point** yakni target perpindahan (*displacement*) dan gaya geser dasar pada titik kontrol (*base reaction*) yang terjadi.



**Gambar 29** Kurva *pushover* ATC-40