

ANALISA STRUKTUR GEDUNG SEKOLAH DI GROBOGAN

Alim Muhroni ¹

Tenardhy Aryarama Wijaya ²

Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman ^{1,2}

Corresponding Author: alimmuhroni7@gmail.com ^{1*}, terdharya@gmail.com ²

Abstrak

Karena kebutuhan untuk sarana Pendidikan maka sekolah – sekolah di kabupaten grobogan harus mengembangkan kapasitas daya tampung siswanya. Pembangunan Gedung baru adalah salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Untuk memenuhi kebutuhan Gedung dibangun 3 lantai, Pembangunan Gedung baru juga harus didesain mampu menahan beban gempa dengan dibantu software SAP 2000 v20. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa Besarnya Participating Mass Raatio pada bangunan sekolah tersebut lebih besar dari 99%, Nilai perbandingan Respon Spektrum dengan Statik Ekuivalen pada sumbu X sebesar 104,52% dan pada sumbu Y sebesar 102,52%. Berdasarkan perhitungan simpangan antar lantainya, apabila terjadi gempa dengan data yang sudah dimasukkan, maka bangunan tersebut tidak mengalami keruntuhan dan rasio kolom dan balok memenuhi rasio yang di ijinkan.

Kata Kunci: Analisis Struktur, Tahan Gempa, Bangunan Sekolah, SAP 2000

Abstract

Due to the need for educational facilities, schools in Kabupaten Grobogan must expand their student capacity. The construction of a new building is one of the alternatives to meet these needs. To meet the needs of a 3-storey building, the new building must also be designed to withstand earthquake loads with the help of SAP 2000 v20 software. The results of this study found that the amount of Participating Mass Raatio in the school building is greater than 99%, the value of the Spectrum Response comparison with the Equivalent Static on the X axis is 104.52% and on the Y axis is 102.52%. Based on the calculation of the deviation between floors, if an earthquake occurs with the data that has been entered, the building does not collapse and the ratio of columns and beams meets the permitted ratio.

Keywords: Structure Analysis, Earthquake Resistance, School Building, SAP 2000

Pendahuluan

Bangunan Sekolah adalah salah satu fasilitas publik yang penting bagi kebutuhan masyarakat dalam hal pendidikan, seiring bertambahnya tahun kebutuhan masyarakat akan pendidikan semakin tinggi, sehingga mendorong sekolah-sekolah yang sudah ada untuk mengembangkan kapasitas daya tampung calon siswanya dengan cara menambah infrastruktur gedung baru.

Untuk mewujudkan pembangunan yang aman, perlu diperhatikan

perencanaan yang matang, sehingga pada saat bangunan siap digunakan bangunan tetap aman dan nyaman digunakan. Struktur yang kokoh, serta efektifitas dalam penggunaan anggaran biaya harus diperlukan dalam pembangunan sebuah gedung. (Yuhanda, 2022).

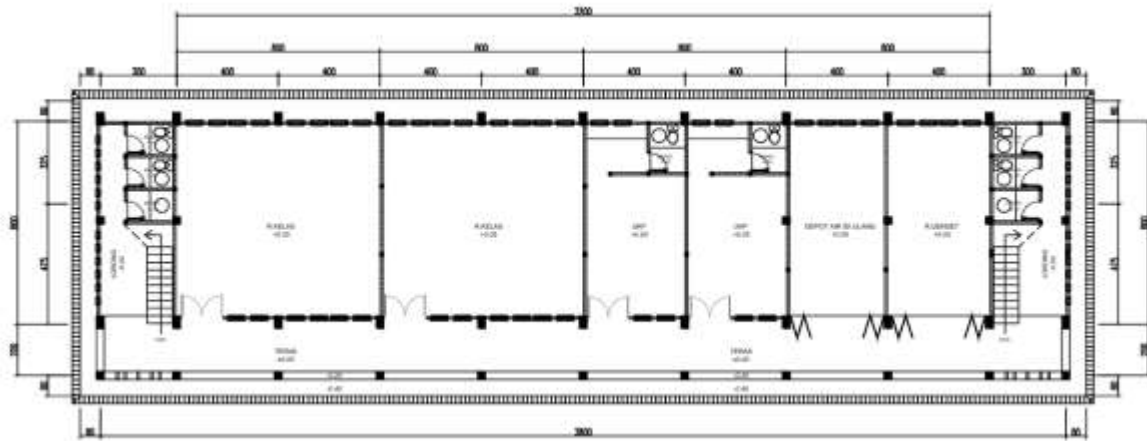
Di Indonesia, penggunaan standar SNI (Standar Nasional Indonesia) dalam perencanaan struktur sangat penting untuk memastikan bahwa bangunan dapat bertahan terhadap beban gravitasi dan lateral, seperti gempa bumi yang diatur

pada SNI 03-1726 2019.

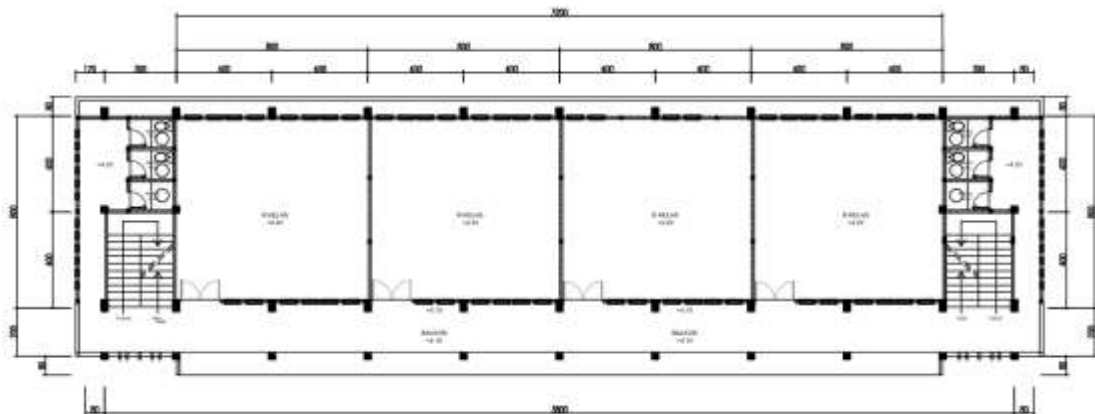
Penelitian ini di batasi oleh beberapa ketentuan diantaranya dua hal berikut ini. Analisa struktur mencakup struktur bangunan atas dan tidak melakukan analisa terhadap struktur bangunan bawah/fondasi.

Metode Penelitian

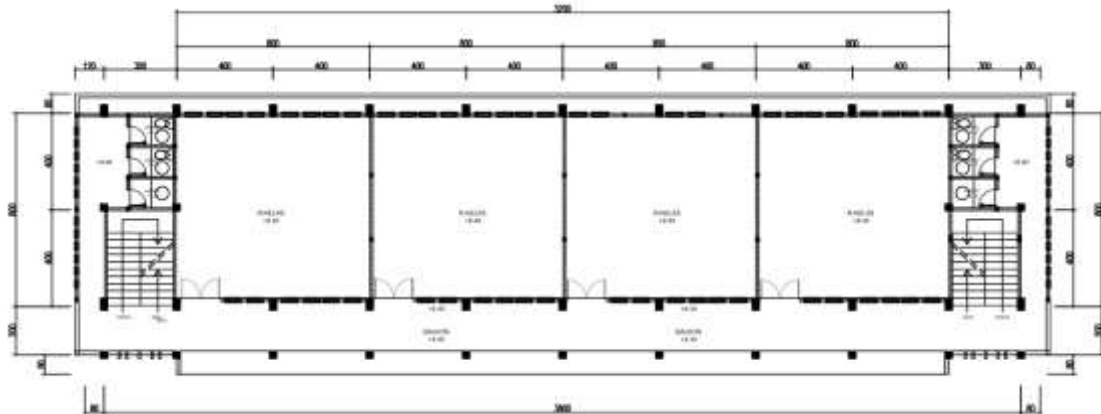
Lokasi penelitian ini berada di Jln. Diponegoro Kec. Toroh, Kab. Grobogan, Jawa Tengah. Objek gedung yang diteliti adalah gedung Sekolah dengan ketinggian 12, 7 m. Sistem struktur yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).



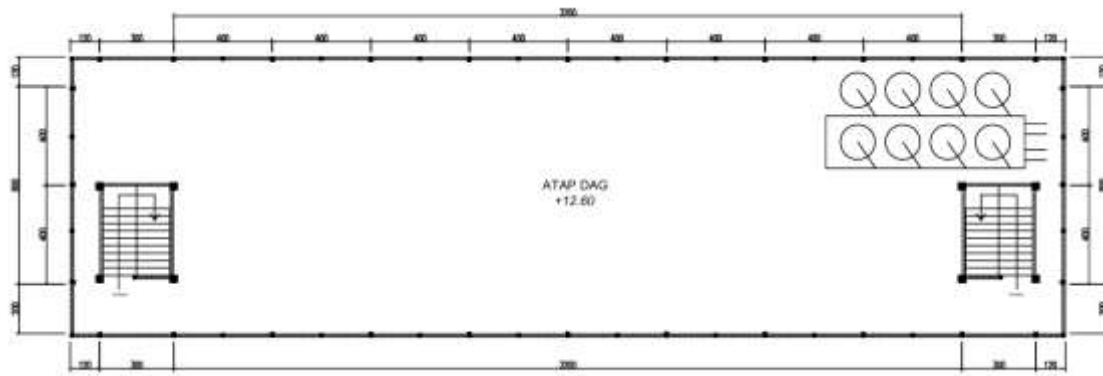
Gambar 1. Denah Lantai 1



Gambar 2. Denah Lantai 2



Gambar 3. Denah Lantai 3



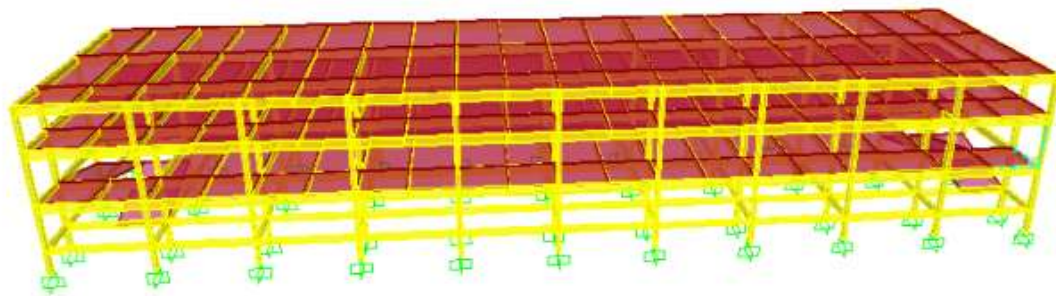
Gambar 4. Denah Dak Atap

Desain struktur meliputi balok, kolom, dan pelat lantai yang mengacu pada SNI 2847: 2019. Hasil perencanaan yang diperoleh kemudian dimodelkan dengan program SAP2000 v20 sesuai dengan data-data yang telah diperoleh dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan data grid, dilakukan untuk memudahkan dalam mengaplikasikan elemen struktur yang akan digambarkan.
2. Mendefinisikan material, dilakukan untuk memasukkan data

material agar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

3. Mendefinisikan elemen struktur, dilakukan untuk mendeskripsikan elemen-elemen struktur yang berupa balok, kolom, pelat lantai, mulai dari dimensi, tulangan, dan mutu mulai dari dimensi, tulangan, dan juga mutu bahan yang digunakan. Struktur yang telah dimodelkan dengan program SAP 2000 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Permodelan Struktur

Untuk pembebanan mengacu pada SNI 03-1727-2019. Tentang Pembebanan Pada Bangunan Gedung dan Non Gedung dan untuk beban gempa ditentukan berdasarkan SNI 1726:2019

Untuk menahan gaya kombinasi dari beban gempa yang bekerja suatu bangunan membutuhkan Kuat Perlu, yaitu kekuatan minimal struktur

untuk menahan seluruh beban yang bekerja pada suatu struktur sehingga aman untuk digunakan, besarnya Kuat Perlu dapat di hitung dengan menggunakan Persamaan 1 sampai dengan Persamaan 14 berikut,

$$U = 1,4DL$$

$$\begin{aligned}
U &= 1,2DL + 1,6LL \\
U &= 1,2DL + 1,0LL + 1,0Fx + 0,3Fy \\
U &= 1,2DL + 1,0LL + 1,0Fx - 0,3Fy \\
U &= 1,2DL + 1,0LL - 1,0Fx + 0,3Fy \\
U &= 1,2DL + 1,0LL - 1,0Fx - 0,3Fy \\
U &= 0,9DL + 1,0Fx + 0,3Fy \\
U &= 0,9DL + 1,0Fx - 0,3Fy \\
U &= 0,9DL - 1,0Fx + 0,3Fy \\
U &= 0,9DL - 1,0Fx - 0,3Fy \\
U &= 1,2DL + 1,0LL + 0,3Fx + 1,0Fy \\
U &= 1,2DL + 1,0LL + 0,3Fx - 1,0Fy \\
U &= 1,2DL + 1,0LL - 0,3Fx + 1,0Fy
\end{aligned}$$

Luaran yang didapatkan dari hasil analisis struktur adalah simulasi analisis non linier saat gempa besar terjadi pada elemen struktur balok, plat lantai maupun

kolom.

Hasil dan Pembahasan Periksa Partisipasi Masa

Pada perencanaan gedung ini sesuai persyaratan yang ada pada SNI Gempa-03-1726-2019 pasal 7.9.1 dilakukan analisis untuk menentukan ragam getar alami struktur. Pada analisis harus menyertakan jumlah ragam yang cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi (sumbu X dan Y) sebesar paling sedikit 90 % dari massa aktual dari masing masing arah horisontal orthogonal dari response yang ditinjau oleh model.

Tabel 1. Data *Participating Mass Ratio*

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
MODAL	Acceleration	UX	99,9732	99,4646
MODAL	Acceleration	UY	99,988	99,8813
MODAL	Acceleration	UZ	89,2648	53,3959

Partisipasi massa > (90%) = ok

Kondisi aktual : (X = 99,464% > 90% = ok)

(Y = 99,881% > 90% = ok)

Periksa periode Getar

Dalam pengecekan ini untuk melihat apakah analisis yang digunakan sudah sesuai prosedur perencanaan atau perlu ditinjau ulang analisis sebelumnya baik dalam

penentuan periode gedung frekuensi ataupun beban yang lain. Yang disesuaikan dengan SNI 03-1726-2019 pasal 7.9.3 sebagai berikut :

Tabel 2. Data periode Getar

TABLE: Modal Periods And Frequencies							
OutputCase	StepType	StepNum	Period		Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Text	Text	Unitless	Sec	%	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
MODAL	Mode	1	0,531591	3,64%	1,881145339	11,81958476	139,7025838
MODAL	Mode	2	0,512233	10,62%	1,95223544	12,26625703	150,4610615
MODAL	Mode	3	0,457827	43,04%	2,184231706	13,72393256	188,3463249
MODAL	Mode	4	0,260776	17,66%	3,834705465	24,09416503	580,5287887
MODAL	Mode	5	0,214714	6,78%	4,657362132	29,26306932	856,3272259
MODAL	Mode	6	0,200147	0,02%	4,996321068	31,39281112	985,5085902
MODAL	Mode	7	0,200098	0,48%	4,997555775	31,40056902	985,9957345
MODAL	Mode	8	0,199132	0,01%	5,021796396	31,55287733	995,5840679
MODAL	Mode	9	0,199103	0,28%	5,022516202	31,55740001	995,8694951
MODAL	Mode	10	0,198553	0,59%	5,036437965	31,64487302	1001,397989
MODAL	Mode	11	0,197376	0,02%	5,066477075	31,83361431	1013,379
MODAL	Mode	12	0,197329	1,21%	5,067678447	31,84116276	1013,859646
MODAL	Mode	13	0,194934	0,01%	5,129948305	32,23241581	1038,928629
MODAL	Mode	14	0,19491	1,61%	5,130562176	32,23627288	1039,177289
MODAL	Mode	15	0,191768	0,02%	5,214643931	32,76457413	1073,517318

a. Ada yang lebih dari 15% menggunakan sistem getar alami SRSS

b. Tidak ada yang lebih dari 15% menggunakan sistem getar alami CQC

Dan disesuaikan dengan SNI 03-1726-2019 pasal 7.8.2.1 ($T = C_t \times h_{nx}$) :

$$\begin{aligned}
 T &= C_t \times h_{nx} \\
 &= 0,0724 \times 14 \text{ 0,8} \\
 &= 0,597 \\
 &= 0,597 \times 1,4 \\
 &= 0,837
 \end{aligned}$$

$$T(1) = 0,531$$

$$T_{\max} > T(1) = \text{OK}$$

$$0,837 > 0,531 = \text{OK}$$

Perbandingan Respon Spektrum Dengan Statik Ekuivalen

Pada persyaratan SNI 03-1726-2019 pasal 7.9.4.1. dalam perencanaan pembebanan gaya gempa maka beban yang diisyaratkan untuk respon spectrum harus memenuhi minimal 100% dari beban statik atau V dinamik $\geq 100\% V$ statik. Dari analisis menggunakan faktor skala diatas didapat sebagai berikut :

Tabel 3. Nilai Analisis Respon Spektrum dan Statik Ekuivalen

TABLE: Base Reactions								
OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY	GlobalMZ
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
EX RS	LinRespSpec	Max	5592,151	1934,23	69,062	3163,8101	8412,1873	275413,8741
EY RS	LinRespSpec	Max	1543,802	5485,185	19,284	5091,3668	2631,7768	528151,3605
EX STATIC	LinStatic		-5350,269	-9,912E-10	-3,461E-13	-0,000004823	-10872,8717	199875,361
EY STATIC	LinStatic		-1,555E-10	-5350,269	-3,068E-10	10872,8717	0,000000492	-367821,65

Target respon spektrum > 100% Statik Ekuivalen

Sumbu X
= (Respon Spektrum / Linear Statik)

$$\begin{aligned}
 &= 5592,151 / 5350,269 = 104,52\% \\
 &> 100\% (\text{OK})
 \end{aligned}$$

Sumbu Y

$$= (\text{Respon Spektrum} / \text{Linear Statik})$$

$$\begin{aligned}
 &= 5485,185 / 5350,269 = 102,52\% \\
 &> 100\% (\text{OK})
 \end{aligned}$$

Periksa Simpangan Antar Lantai

Pada SNI 03-1726-2019 pasal 7.8.6.

simpangan antar lantai tingkat desain (Δx) tidak boleh melebihi simpangan antar

lantai ijin (Δa) seperti pada tabel dibawah ini untuk semua tingkat.

Tabel 4. Nilai Perpindahan

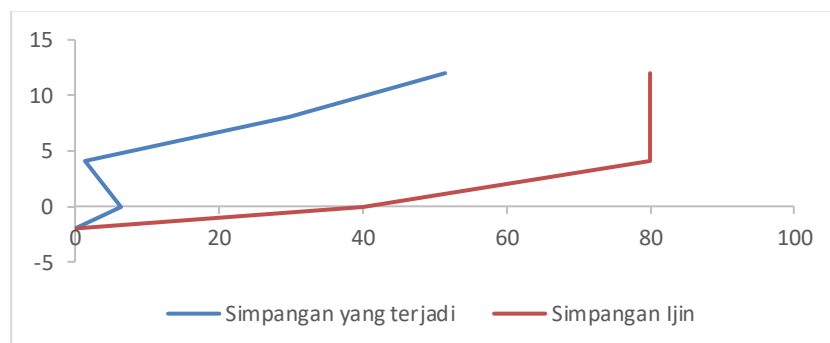
TABLE: Joint Displacements										
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3	delta
Text	Text	Text	Text	mm	mm	mm	Radians	Radians	Radians	
2	COMB3	Combination	Max	0	0	0	0	0	0	
171	COMB3	Combination	Max	1,146044	0,717536	-0,085297	0,000331	0,000391	0,000008603	6,303242
311	COMB3	Combination	Max	1,384166	0,896978	-0,093811	0,000717	0,000718	0,000009823	1,309671
437	COMB3	Combination	Max	6,806201	6,115225	-0,224358	0,001454	0,001544	0,000039	29,82119
483	COMB3	Combination	Max	16,165913	10,239054	-0,276732	0,000462	0,000232	0,00007	51,47842
676	COMB3	Combination	Max	16,76064	10,208658	-1,125472	0,000027	0,000045	0,00007	3,270998

(nilai maksimum antara U1 atau U2)

(elv -2 – 0 m)	$= ((0 - 1,146) \times 5,5) / 1,0$	$= (\Delta x) < (0,020 \times 2000)$
	$(\Delta x) = 6,303 \text{ mm}$	$< 40 \text{ mm (OK)}$
(elv 0 – 4 m)	$= ((1,146 - 1,384) \times 5,5) / 1,0$	$= (\Delta x) < (0,020 \times 4000)$
	$(\Delta x) = 1,309 \text{ mm}$	$< 80 \text{ mm (OK)}$
(elv 4 – 8 m)	$= ((1,384 - 6,806) \times 5,5) / 1,0$	$= (\Delta x) < (0,020 \times 4000)$
	$(\Delta x) = 29,821 \text{ mm}$	$< 80 \text{ mm (OK)}$
(elv 8 – 12 m)	$= ((6,806 - 16,165) \times 5,5) / 1,0$	$= (\Delta x) < (0,020 \times 4000)$
	$(\Delta x) = 51,478 \text{ mm}$	$< 80 \text{ mm (OK)}$

Tabel 5. Nilai Simpangan antar lantai

Tingkatan Lantai	Simpangan Timbul (mm)	Simpangan Ijin (mm)	Check
Elv. -2 m	0	0	OK
Elv. -0 m	6,303	40	OK
Elv. 4 m	1,309	80	OK
Elv. 8 m	29,821	80	OK
Elv. 12 m	51,478	80	OK



Gambar 6. Grafik

Simpangan Antar Lantai

Hasil Penulangan Profil Beton Bertulang Utama

Tabel 5. Nilai Simpangan antar lantai

Lu Profil Penampang pada SAP 2000 (mm)				Dimensi Diameter Tulangan (mm)																Jumlah Tulangan (bh)				Jarak Tulangan (mm)				Jumlah Tulangan Pasang (bh)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
No.	Jenis	Dimensi	Luas Penampang (A)	Tul. Pukul				Tul. Senggang				Tul. Puntir				(Ø = paku x13) (Ø=air x13)												Tul. Utama				Tul. Senggang				Tul. Utama				Tul. Senggang																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
				Utama		Lapangan		Utama		Lapangan		Utama		Lapangan		Tul. Utama		Lusuan Tul. Utama		Tul. Senggang		Analisis Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Lus. Tul. Puntir		Utama		Tumpuan		Lapangan		Tumpuan		Lapangan		Tumpuan		Lapangan																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
				a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	aa	ab	ac	ad	ae	af	ag	ah	ai	aj	ak	al	am	an	ao	ap	aq	ar	as	at	au	av	aw	ax	ay	az	ba	bb	bc	bd	be	bf	bg	bh	bi	bj	bk	bl	bm	bn	bo	bp	bq	br	bs	bt	bu	bv	bw	bx	by	bz	ca	cb	cc	cd	ce	cf	cg	ch	ci	cj	ck	cl	cm	cn	co	cp	cq	cr	cs	ct	cu	cv	cw	cx	cy	cz	da	db	dc	dd	de	df	dg	dh	di	dj	dk	dl	dm	dn	do	dp	dq	dr	ds	dt	du	dv	dw	dx	dy	dz	ea	eb	ec	ed	ee	ef	eg	eh	ei	ej	ek	el	em	en	eo	ep	eq	er	es	et	eu	ev	ew	ex	ey	ez	fa	fb	fc	fd	fe	ff	fg	fh	fi	fj	fk	fl	fm	fn	fo	fp	fq	fr	fs	ft	fu	fv	fw	fx	fy	fz	ga	gb	gc	gd	ge	gf	gg	gh	gi	gj	gk	gl	gm	gn	go	gp	gq	gr	gs	gt	gu	gv	gw	gx	gy	gz	ha	hb	hc	hd	he	hf	hg	hh	hi	hj	hk	hl	hm	hn	ho	hp	hq	hr	hs	ht	hu	hv	hw	hx	hy	hz	ia	ib	ic	id	ie	if	ig	ih	ii	ij	ik	il	im	in	io	ip	iq	ir	is	it	iu	iv	iw	ix	iy	iz	ja	jb	jc	jd	je	jf	jj	jk	jl	jm	jn	jo	jp	jq	jr	js	jt	ju	jv	jw	jx	ky	kz	la	lb	lc	ld	le	lf	lg	lh	li	lj	lk	ll	lm	ln	lo	lp	lq	lr	ls	lt	lu	lv	lw	lx	ly	lz	ma	mb	mc	md	me	mf	mg	mh	mi	mj	mk	ml	mm	mn	mo	mp	mq	mr	ms	mt	mu	mv	mw	mx	my	mz	na	nb	nc	nd	ne	nf	ng	nh	ni	nj	nk	nl	nm	nn	no	np	nq	nr	ns	nt	nu	nv	nw	nx	ny	nz	oa	ob	oc	od	oe	of	og	oh	oi	oj	ok	ol	om	on	oo	op	oq	or	os	ot	ou	ov	ow	ox	oy	oz	pa	pb	pc	pd	pe	pf	pg	ph	pi	pj	pk	pl	pm	pn	po	pp	pq	pr	ps	pt	pu	pv	pw	px	py	pz	qa	qb	qc	qd	qe	qf	qg	qh	qi	qj	qk	ql	qm	qn	qo	qp	qq	qr	qs	qt	qu	qv	qw	qx	qy	qz	ra	rb	rc	rd	re	rf	rg	rh	ri	rj	rk	rl	rm	rn	ro	rp	rq	rr	rs	rt	ru	rv	rw	rx	ry	rz	sa	sb	sc	sd	se	sf	sg	sh	si	sj	sk	sl	sm	sn	so	sp	sq	sr	ss	st	su	sv	sw	sx	sy	sz	ta	tb	tc	td	te	tf	tg	th	ti	tj	tk	tl	tm	tn	to	tp	tq	tr	ts	tt	tu	tv	tw	tx	ty	tz	ua	ub	uc	ud	ue	uf	ug	uh	ui	uj	uk	ul	um	un	uo	up	uq	ur	us	ut	uu	uv	uw	ux	uy	uz	va	vb	vc	vd	ve	vf	vg	vh	vi	vj	vk	vl	vm	vn	vo	vp	vq	vr	vs	vt	vu	vv	vw	wx	wy	wz	xa	xb	xc	xd	xe	xf	yg	yh	yi	yj	yk	yl	ym	yn	yo	yp	yq	yr	ys	yt	yu	yv	yw	yx	yy	yz	za	zb	zc	zd	ze	zf	zg	zh	zi	zj	zk	zl	zm	zn	zo	zp	zq	zr	zs	zt	zu	zv	zw	zx	zy	zz
				Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. Senggang		Tul. Puntir		Tul. S																																																																																																																																																																																								

SIMPULAN

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa,

1. Besarnya *Participating Mass Raatio*, pada bangunan sekolah tersebut lebih besar dari 99%,
2. Nilai perbandingan Respon Spektrum dengan Statik Ekuivalen pada sumbu X sebesar 104,52% dan pada sumbu Y sebesar 102,52%.
3. Berdasarkan perhitungan simpangan antar lantainya, apabila terjadi gempa dengan data yang sudah dimasukkan, maka bangunan tersebut tidak mengalami keruntuhan.
4. Hasil Penulangan Menunjukan Dimana rasio kolom dan balok memenuhi rasio yang di ijin.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, Ali. (2010). Balok dan Plat Beton Bertulang. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Aswin, M. (2010). Nilai over strength factor pada balok beton bertulang yang menggunakan serat bendrat dan tulangan baja yang sudah mengalami pembengkokan (Kajian analitis dan eksperimental). Jurnal Rekayasa Struktur & Infrastruktur, Vol. 4, No.1, Hal: 44-54.

- Setiawan, Agus. (2013). Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD. Erlangga. Jakarta.

SNI 03-1726-2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung.

SNI 03-1727-2019. Pembebanan Pada Bangunan Gedung dan Non Gedung.

SNI 1729:2015 tentang Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural.

SNI 2847: 2019. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.

Yuhanda, M. I. (2022). Perencanaan Struktur Atas Gedung Dekanat Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat Kampus IV Payakumbuh.