

# Redesign Struktur Balok pada Gedung Kuliah FT. UNTIRTA Berdasarkan SNI 1726-2012 dan SNI 2847-2013

**BAEHAKI<sup>1,\*</sup>, SOELARSO<sup>2</sup>, SUBANDI<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

\*Email: baehaki@untirta.ac.id

## ABSTRAK

*Gedung perkuliahan FT. Untirta didesain dengan struktur komposit yaitu kolom dan balok bentang pendek terbuat dari beton bertulang sedangkan balok bentang panjang (8,6 meter) didesain menggunakan baja profil. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui desain balok yang dihasilkan dari perencanaan ulang terhadap gedung perkuliahan FT. Untirta, dengan mengganti balok baja profil dengan balok beton bertulang. Analisis struktur dilakukan dengan program Etabs 9.7, Metode pembebanan gempa yang digunakan berdasarkan SNI 1726-2012 dan desain elemen struktur berdasarkan SNI 2847-2013. Diharapkan dimensi struktur balok bentang panjang (8,6 meter) yaitu 350x600 mm<sup>2</sup> dan rasio pembesian pada tumpuan 1,15% dan lapangan sebesar 0,86 %. Tulangan geser pada tumpuan yang dihasilkan adalah P10-100 dan di area lapangan adalah P10-200. Pembesian pada balok tersebut menghasilkan keruntuhan daktail, karena regangan tulangan tarik terluar melebihi 0,005.*

**Kata kunci:** Redesign gedung, SNI 1726-2012, SNI 2847-2013, struktur komposit

## ABSTRACT

*Lecture building FT. Untirta is designed with a composite structure that is a column and short beams made of reinforced concrete while the long beam (8.6 meters) is designed using profile steel. This research was conducted to know the beam design that resulted from the redesign of lecture building FT. Untirta, by replacing steel beam profile with reinforced concrete beams. Analysis of structures was conducted with the program Etabs 9.7, the method of loading an earthquake is used based on SNI 1726-2012 and structural element design based on SNI 2847-2013. The dimensions of the long beam structure (8.6 meters) are 350x600 mm<sup>2</sup> and the ratio at face of the support to 1.15% and the midspan is 0.86%. The shear reinforcement at of the support is the P10-100 and in the midspan is the P10-200. The reinforcement of the beam resulted in a failure of Ductail, because the outermost tensile strain exceeded 0.005.*

**Keywords:** Building redesign, composite structure, SNI 1726-2012, SNI 2847-2013

## 1. PENDAHULUAN

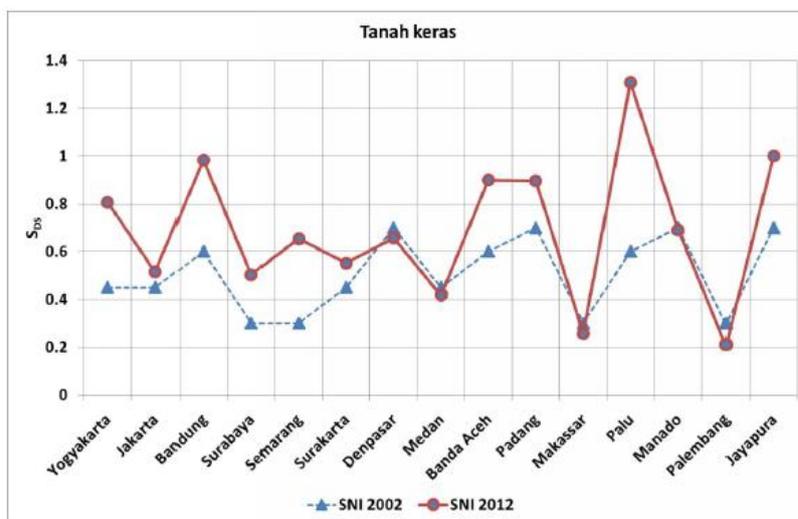
Kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi membuat masyarakat Indonesia semakin peduli akan pendidikan setingkat perguruan tinggi sehingga meningkatnya mahasiswa yang harus diimbangi dengan pembangunan prasarana gedung perkuliahan. (Warta Kabar Banten, 2016), pendaftar pada SBMPTN 2015/2016 mengalami peningkatan sebesar 18,6% dibandingkan SBMPTN 2014/2015, dengan semakin terus meningkatnya jumlah pendaftaran masuk Untirta maka diperlukan pembangunan gedung perkuliahan baru dikawasan Fakultas Teknik Untirta untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Pada tahun 2016 dikawasan FT. Untirta telah dibangun gedung perkuliahan baru dengan menggunakan struktur komposit, yaitu kolom dan balok bentang pendek terbuat dari beton bertulang, sedangkan balok bentang panjang (8,6 meter) didesain menggunakan baja profil. Konstruksi yang terbuat dari beton bertulang memiliki hubungan (*join*) yang lebih baik antar elemen struktur, karena pada konstruksi beton struktur secara keseluruhan bersifat *monolit* (menyatu secara kaku). Lain halnya dengan konstruksi yang terbuat dari komposit beton bertulang dengan profil baja, sambungan pada elemen tersebut merupakan sesuatu hal yang perlu mendapat perhatian khusus karena elemen-elemen struktur balok baja yang disambung pada kolom beton bertulang tidak dapat bersifat *monolit* seperti konstruksi beton bertulang. Selain itu kualitas pengerjaan dan metode pemasangan juga perlu diperhatikan untuk menjamin pengankuran baut pada kolom beton sesuai rencana. Kekuatan pada sambungan tersebut ditentukan dari daya lekat ankur dan sambungan baut tersebut. Daya lekat ankur yang lemah dapat menyebabkan sambungan balok baja tersebut terlepas dan mengakibatkan kegagalan struktur secara getas. Struktur yang didesain untuk menerima beban gempa harus memiliki *join* (hubungan balok kolom) yang mampu mendisipasi gaya gempa secara baik, kondisi ini hanya bisa dihasilkan dari kualitas sambungan yang baik. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui desain balok yang dihasilkan dari perencanaan ulang terhadap gedung perkuliahan FT. Untirta, dengan mengganti balok baja profil dengan balok beton. Sehingga kegagalan struktur pada sambungan dapat diminimalisir. Standar perencanaan yang digunakan yaitu SNI 03-2847-2013 dan SNI 03-1726-2012.

(Maulana, 2014), melakukan penelitian tentang perancangan ulang struktur gedung dengan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-2847-2013 (Studi Kasus: Gedung 5 lantai dan 6 lantai Palagan Gallery Hotel Yogyakarta)". Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan menganalisis struktur gedung 5 lantai dan 6 lantai. Output dari perencanaan ulang menghasilkan peningkatan kebutuhan penampang struktur, sedangkan perancangan ulang menghasilkan peningkatan kebutuhan penampang struktur. Pada balok, perubahan dimensi beton mencapai 212,5%, perubahan tulangan longitudinal mencapai 304,54%, perubahan tulangan sengkang mencapai 134,48%. Pada kolom, perubahan dimensi beton mencapai 150%, perubahan tulangan longitudinal mencapai 220,41%, perubahan tulangan sengkang mencapai 296,27%.

Tinjauan peraturan pembebanan yang dipakai adalah peraturan SNI 1726 2012 yang merupakan revisi dari SNI yang lama yaitu SNI 03 1726 2002. (Afriadi & Satyarno, 2013),

melakukan penelitian tentang Perbandingan Spektra Desain Beberapa Kota Besar di Indonesia dalam SNI gempa 2012 dan 2002, didapati bahwa dari hasil perbandingan 15 kota besar di Indonesia (Yogyakarta, Jakarta, Bandung, Surabaya, Semarang, Surakarta, Banda Aceh, Medan, Jayapura, Denpasar, Makasar, Padang, Palu, Manado dan Palembang) mayoritas mengalami kenaikan (sebagian mengalami penurunan) untuk spectral pada periode pendek dan periode 1 detik seperti grafik berikut:



**Gambar 1. Perbandingan spektra desain pada periode pendek untuk tanah keras** (Afriadi & Satyarno, 2013).

Pada Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa perbedaan SNI 2002 dan 2012 cukup signifikan, sehingga peraturan SNI 2002 sudah tidak relevan lagi untuk menjadi acuan pembebanan gempa di Indonesia. Tinjauan perencanaan tiap elemen struktur pada penelitian yang dilakukan sesuai SNI 2843 2013.

(Soelarso & Baehaki, 2017), melakukan redesign struktur gedung akibat penambahan lantai dengan metode analisis statik dan dinamik respon spektrum. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perilaku bangunan gedung akibat adanya penambahan 3 lantai di atasnya, sehingga jumlah lantai bangunan menjadi 6 lantai dan difungsikan sebagai gedung dekanat FT. Untirta. Standar perencanaan yang digunakan adalah SNI 1726-2012 dan program komputer yang digunakan yaitu software *Extended Three Dimensional Analysis Building System* (ETABS). Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa dengan adanya penambahan 3 lantai, perilaku struktur pada mode 1, 2 dan 3 berturut-turut terjadi translasi arah  $X$ , translasi arah  $Y$  dan rotasi sumbu  $Z$ . Nilai simpangan struktur yang dihasilkan melampaui simpangan yang diijinkan berdasarkan standar perencanaan SNI 1726-2012, sehingga disarankan penambahan lantai bisa dikurangi menjadi 1-2 lantai sehingga dapat mengurangi nilai simpangan yang terjadi.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Peraturan yang Digunakan

Redesign Gedung Perkuliahan FT. UNTIRTA dengan Struktur Beton Bertulang berdasarkan SNI 1726-2012 dan SNI 2847-2013 menggunakan standar perencanaan di bawah ini:

1. Tata cara perencanaan struktur ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non-gedung (SNI 1726 2012)
2. Persyaratan beton struktural untuk gedung (SNI 03 2847 2013)
3. Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk rumah dan Gedung 1987 (PPPURG 1987)

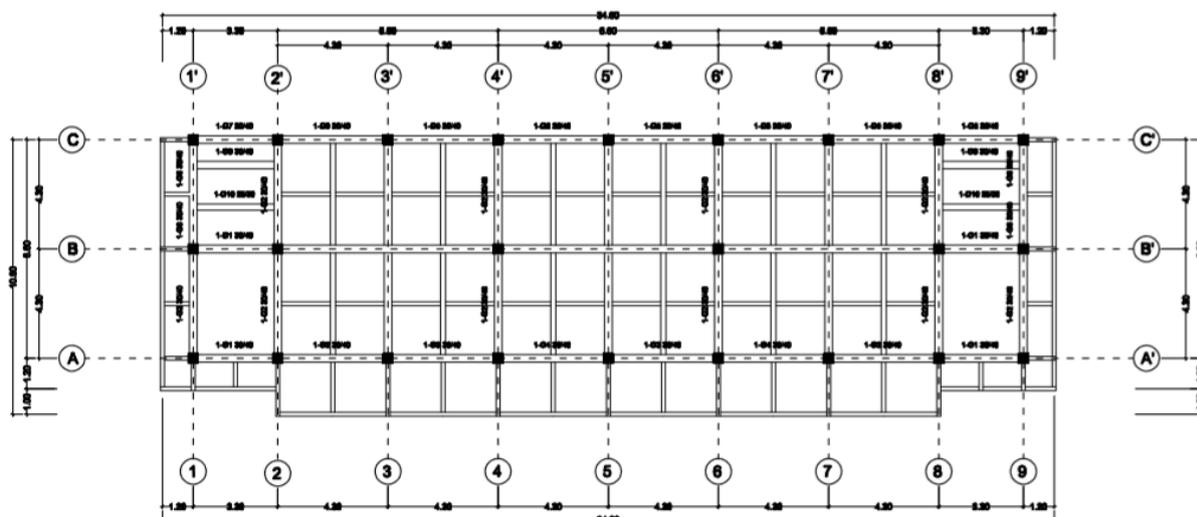
### 2.2 Data Umum Bangunan

Gedung perkuliahan FT. Untirta memiliki jumlah lantai 3 lapis, dan didesain menggunakan struktur rangka komposit yaitu, kolom dan balok bentang pendek didesain dengan beton bertulang sedangkan balok bentang panjang (8,6 meter) didesain menggunakan baja profil WF400X300. Mutu beton yang digunakan adalah K-250, dan mutu baja profil menggunakan BJ-37. Elevasi tiap lantai ditampilkan pada Gambar 2, sedangkan bentuk denah tipikal dari lantai satu sampai lantai 3, seperti ditampilkan pada Gambar 3. Lokasi gedung perkuliahan FT. Untirta dibangun di Cilegon dengan kordinat: (Lat: -5.996509354392335, Long: 106.0312201268971) yang ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 2. Elevasi lantai gedung perkuliahan FT. Untirta

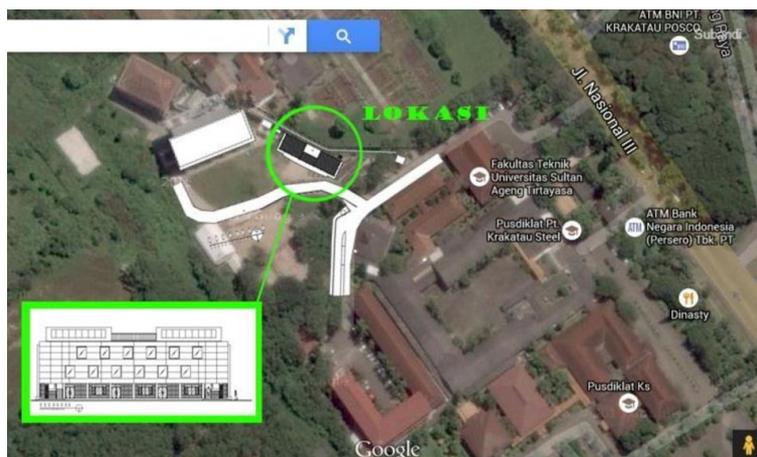
Redesign Struktur Balok pada Gedung Kuliah FT. UNTIRTA Berdasarkan SNI 1726-2012 dan SNI 2847-2013



Gambar 3. Denah pembalokan gedung perkuliahan FT. Untirta



(a) Gedung perkuliahan FT. Untirta eksisting

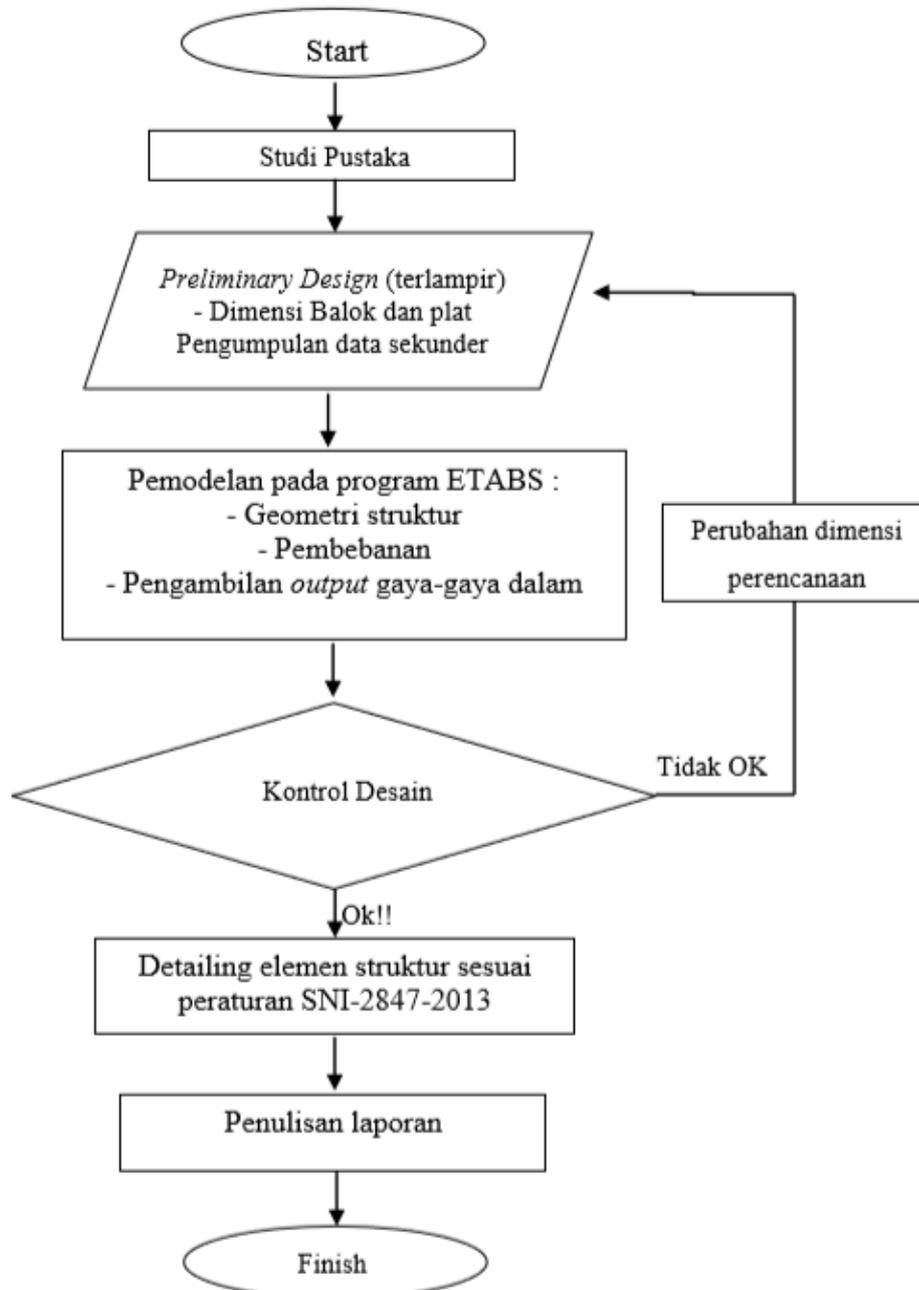


(b). Peta lokasi gedung

Gambar 4. Lokasi gedung perkuliahan FT. Untirta eksisting (Sumber: google maps, 2016)

Analisis struktur pada penelitian ini menggunakan bantuan program komputer yaitu Etabs 9.7 untuk mendapatkan nilai gaya-gaya dalam yang dihasilkan dari struktur, dan selanjutnya dilakukan perhitungan desain struktur menggunakan bantuan program excel secara manual.

Penentuan gaya gempa menggunakan parameter desain spektra yang diambil secara online dari website [puskim.go.id](http://puskim.go.id), dan pengklasifikasian situs dilakukan dengan mengkonversi nilai CPT menjadi NSPT rerata. Metode pembebanan gempa yang digunakan adalah respons spektrum yang diikuti dengan pengecekan persyaratan terhadap nilai gaya gempa hasil dari metode statik ekuivalen. Nilai gaya gempa dinamik harus lebih besar dari 0,8 gaya gempa yang dihasilkan dari metode statik, jika tidak terpenuhi maka gaya gempa dinamik dikalikan dengan faktor skala sesuai SNI 1726-2012. Alur penelitian ini dilakukan dengan tahap-tahap yang disajikan pada Gambar 5.

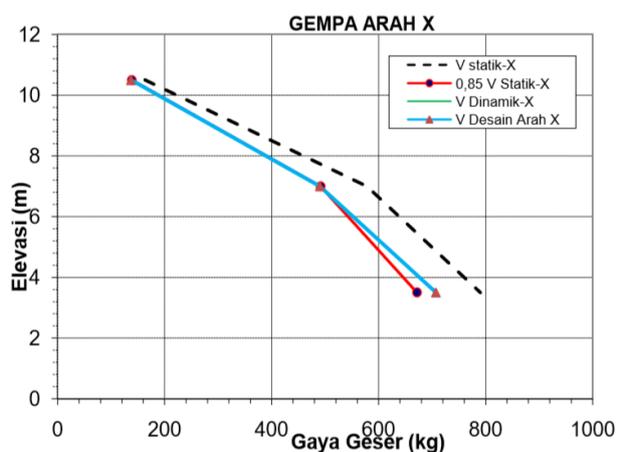


**Gambar 5. Alur penelitian**

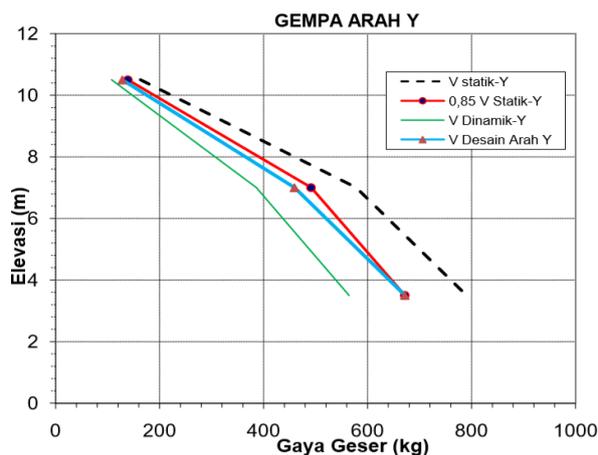
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Gaya Gempa

(Badan Standarisasi Nasional, 2012), kombinasi respons untuk geser dasar ragam ( $V_t$ ) lebih kecil 85 persen dari geser dasar ragam yang dihitung ( $V$ ) menggunakan prosedur gaya lateral ekuivalen maka gaya harus dikalikan dengan faktor skala 0,85  $V/V_t$ . Hasil akhir dari gaya gempa ditampilkan pada Gambar 6 dan 7. Gaya gempa dinamik yang dihasilkan kurang dari 85 persen gaya statik ekuivalen, sehingga dalam analisis pembebanan gaya gempa menggunakan gaya gempa hasil modifikasi yaitu gaya gempa yang dikalikan dengan skala.



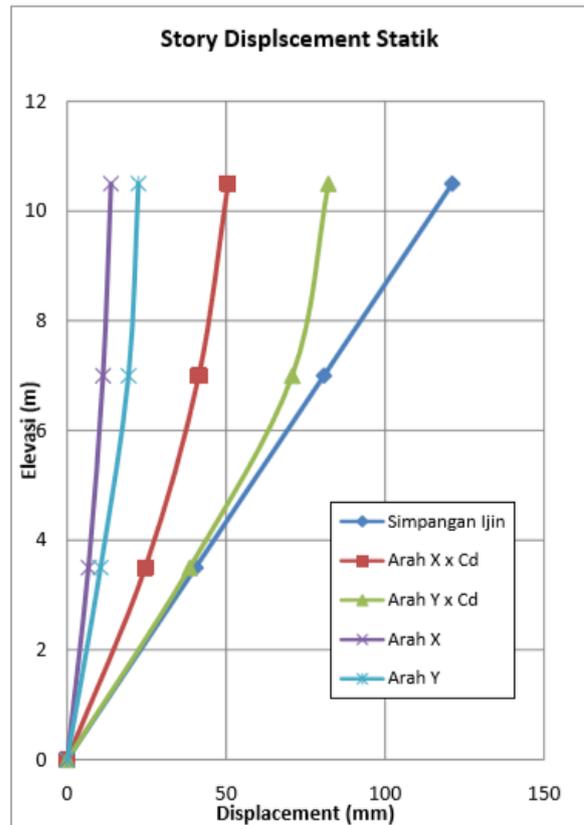
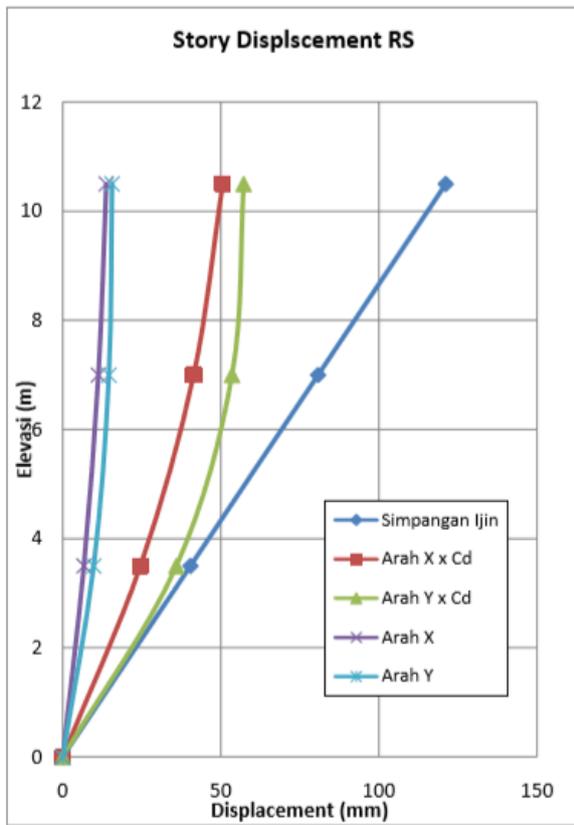
Gambar 6. Gaya gempa arah X



Gambar 7. Gaya gempa arah Y

#### 3.2 Simpangan Antar Lantai

Menurut SNI-1726-2012, untuk memenuhi persyaratan kinerja batas layan struktur bangunan gedung, dalam segala hal simpangan antar-tingkat yang dihitung dari simpangan struktur tidak boleh melampaui simpangan ijin. Hasil analisis dapat disimpulkan untuk defleksi arah X dan Y akibat pembebanan gempa dan telah dikali faktor pembesaran ( $C_d$ ) tidak melebihi batas simpangan yang diijinkan sesuai SNI 1726-2012, sehingga struktur tersebut aman untuk digunakan. Hasil simpangan ini menunjukkan kemampuan struktur dalam menerima beban gempa yang mampu berdeformasi sedemikian sehingga masih tetap memberikan kenyamanan pada penghuni gedung. Grafik simpangan yang terjadi akibat pembebanan gempa untuk arah X dan Y dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.

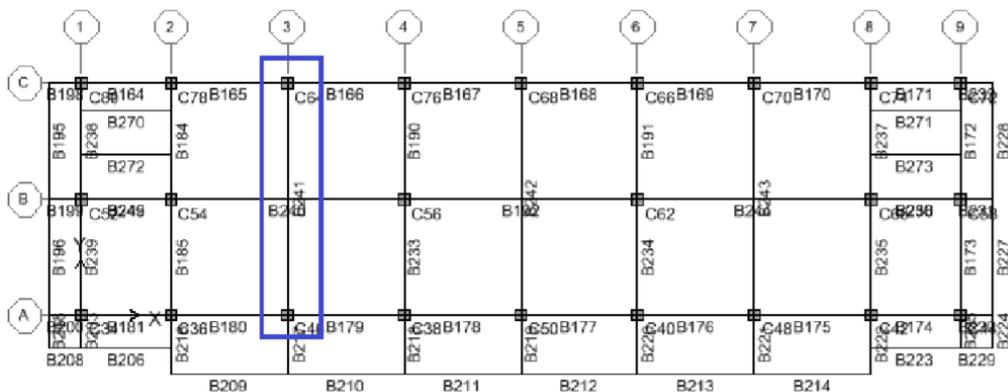


**Gambar 8. Simpangan akibat gaya gempa dinamik respons spektrum**

**Gambar 9. Simpangan akibat gaya gempa static ekivalen**

### 3.3 Perencanaan Struktur Balok

Balok yang didesain adalah balok induk pada gedung perkuliahan FT. Untirta dengan dimensi 350×600 mm. Balok ini merupakan balok bentang panjang dengan panjang bentang adalah 8,6 meter, dimana pada gedung eksiting balok tersebut didesain menggunakan balok baja profil WF400x300. Perancangan dihitung dua kali berdasarkan tinjauan arah momen positif dan negatif akibat penampang balok menerima arah momen yang berlawanan dari beban gempa. Lokasi balok yang ditinjau disajikan pada Gambar 10 dan rekapitulasi desain balok bentang panjang disajikan pada Tabel 1.

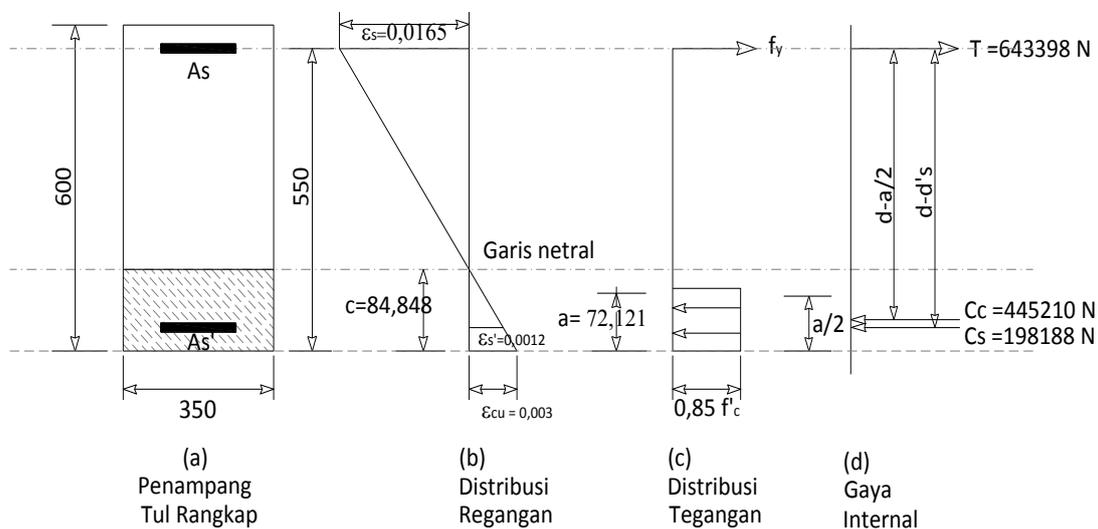


**Gambar 10. Lokasi balok yang ditinjau**

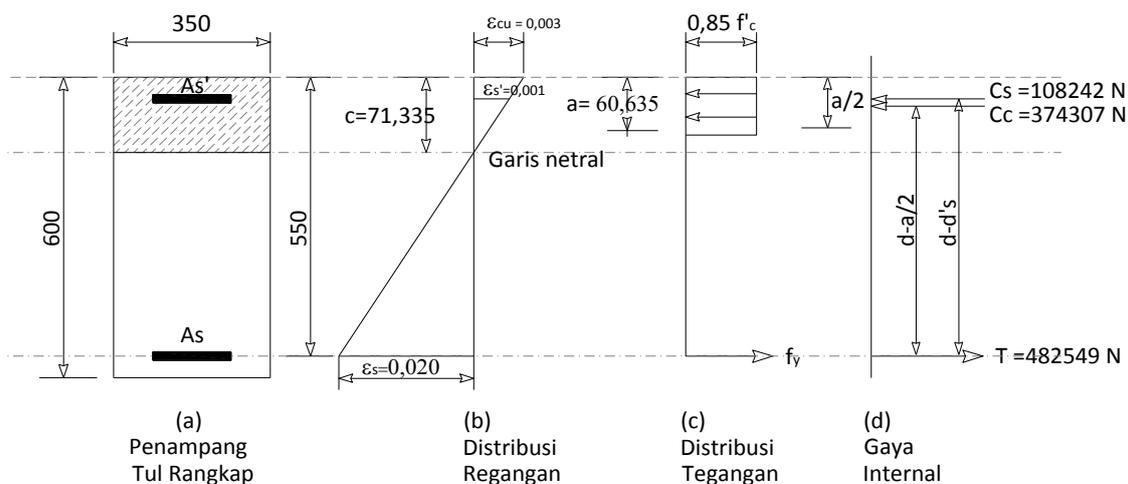
**Tabel 1. Rekapitulasi desain balok bentang panjang (L=8,6 meter)**

Lokasi	Momen Ultimit ( $M_u$ ) (kNm)	Momen Rencana ( $\phi M_n$ ) (kNm)	Regangan tarik terluar ( $\epsilon_t$ )	Pembesian (tulangan)	
				Utama	Geser
Tumpuan bawah	93,887	295,115	0,0165	4D16	$\phi 10-100$
Tumpuan atas	187,774			8D16	
Lapangan bawah	109,445	223,777	0,0200	3D16	$\phi 10-200$
Lapangan atas	46,934			6D16	

Diagram tegangan-regangan penampang balok daerah tumpuan dan diagram tegangan-regangan penampang balok daerah lapangan berturut-turut disajikan pada Gambar 11 dan 12 sebagai berikut.



**Gambar 11. Diagram tegangan-regangan penampang balok daerah tumpuan**



**Gambar 12. Diagram tegangan-regangan penampang balok daerah lapangan**

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa redesign struktur balok baja profil WF400X300 pada bentang 8,6 meter bisa dilakukan dengan dimensi beton bertulang 350x600 mm<sup>2</sup>. Rasio tulangan tumpuan dan lapangan dihasilkan berturut-turut sebesar 1,15% dan 0,86%. Tulangan geser pada tumpuan yang dihasilkan adalah P10-100 dan di area lapangan adalah P10-200. Pembesian pada balok tersebut menghasilkan keruntuhan daktail, dimana regangan tulangan terluar melebihi 0,005. Selain itu, nilai simpangan yang terjadi akibat perubahan desain balok masih berada dibawah batas ijin simpangan sesuai standar perencanaan SNI 1726-2012.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Afriadi, Y., & Satyarno, I. (2013). Perbandingan Spektra Desain Beberapa Kota Besar di Indonesia dalam SNI Gempa 2012 dan SNI Gempa 2002. *Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTekS 7)* (pp. 299-306). Surakarta: Universitas Sebelas Maret (UNS).
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). *SNI 1726-2012: Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). *SNI-03-2847-2013: Persyaratan beton struktural untuk gedung*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta.
- Maulana, T. I. (2014). *Perencanaan Ulang Struktur Gedung dengan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-2847-2013 (Studi Kasus Gedung 5 Lantai dan 6 Lantai Palagan Gallery Hotel Yogyakarta)*. Yogyakarta: UGM.
- Soelarso, & Baehaki. (2017). Evaluasi Simpangan Struktur akibat Penambahan Lantai dengan Metode Analisis Statik dan Dinamik Response Spectrum (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Dekanat Fakultas Teknik UNTIRTA). *Jurnal Spektran, Vol. 5, No. 2*, Hal. 88-95.
- Warta Kabar Banten. (2016). *Jalur SNMPTN 2015/2016, UNTIRTA Terima 1.524 Mahasiswa*. Retrieved Februari 02, 2016, from Warta kabar-banten.com: [www.kabar-banten.com/site/index/pendidikan/jalur-snmptn-2015-2016-untirta-terima-1524-mahasiswa-115.html](http://www.kabar-banten.com/site/index/pendidikan/jalur-snmptn-2015-2016-untirta-terima-1524-mahasiswa-115.html)