

## B A B V

### ANALISIS STRUKTUR, HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Analisis Struktur

Dalam perencanaan suatu struktur bangunan bertingkat diperlukan suatu penganalisaan yang bertujuan untuk mengetahui besarnya gaya lintang, momen dan gaya normal. Gaya lintang, momen dan gaya normal tersebut dipakai sebagai dasar untuk mendisain elemen-elemen pada suatu struktur bangunan bertingkat yang mana nilai dari kekuatan, keamanan dan efisiensi dari struktur bangunan tersebut harus selalu diperhatikan.

##### 5.1.1. Beban

Analisis beban meliputi beban tetap maupun kombinasi antara beban tetap dan beban sementara. Beban tetap terdiri dari beban mati dan beban hidup, sedangkan beban sementara berupa beban angin atau beban akibat gempa. Dari kombinasi pembebanan ini nanti dilakukan analisis struktur untuk mendapatkan momen, gaya aksial dan gaya geser yang diperlukan untuk mendisain struktur bangunan. Beban-beban yang diperhitungkan dalam analisa struktur ini didasarkan atas asumsi bahwa struktur yang ditinjau harus direncanakan untuk menahan semua beban yang mungkin bekerja padanya.

Dalam perencanaan struktur akibat beban gempa dan beban angin harus memenuhi semua ketentuan pembebanan yang berhubungan dengan jenis bangunan, jenis bahan dan daerah gempa.

### **5.1.2. *Physical dan material properti***

Untuk mendisain struktur bangunan bertingkat diperlukan data berupa ukuran atau dimensi pelat, balok dan kolom lengkap dengan penulangannya serta data hasil uji tarik baja dan data hasil uji desak beton dilapangan. Dari data hasil uji tersebut akan didapat tegangan leleh baja dan kuat desak karakteristik beton sebagai acuan untuk melakukan redisain sehingga akan diperoleh perbandingan antara hasil disain pada perencanaan dengan hasil disain ulang yang berdasarkan mutu bahan yang sesungguhnya dilapangan.

### **5.1.3. Metode Analisis**

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk analisis struktur sehingga diperoleh gaya-gaya luar seperti momen, gaya aksial dan gaya geser. Metode analisis tersebut yaitu metode klasik dan metode sistematis. Cara analisis dapat dilakukan secara manual (metode klasik) maupun dengan menggunakan komputer sebagai alat bantu (cara sistematis). Secara manual antara lain metode Kani, Takabeya, Clapeyron dan sebagainya. Sedangkan program komputer antara lain Sap90, Microfeap dan sebagainya. Dalam penelitian ini pada proyek-proyek yang dipakai sebagai sampel memakai program microfeap dalam analisis strukturnya.

Dalam penelitian ini semua gaya-gaya yang diperoleh dari analisis struktur yang diperlukan untuk redisain diperoleh dari perencanaan proyek-proyek tersebut. Perubahan beban akibat penyusutan berat sendiri diabaikan pada redisain dengan ukuran tampang yang lebih kecil dari ukuran perencanaan.



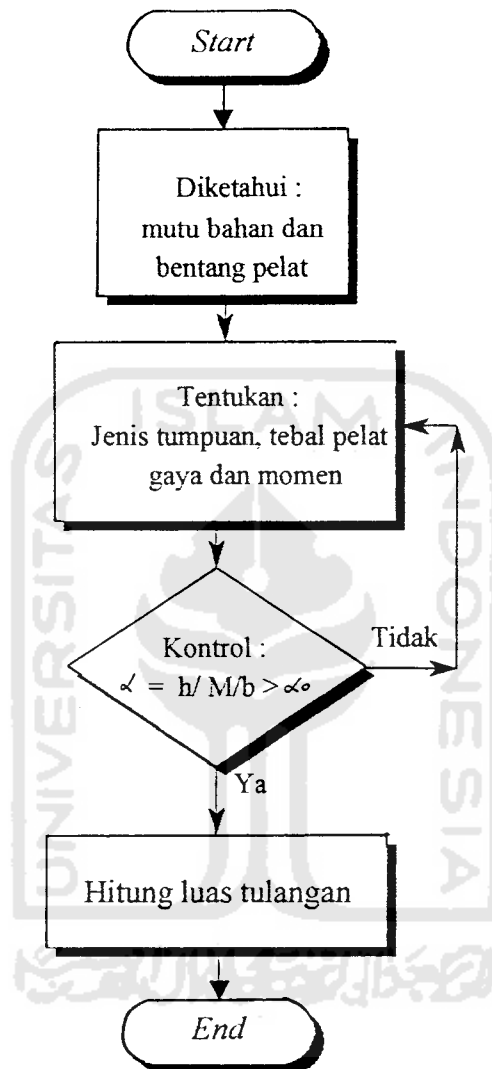
## 5.2. Redisain tampang yang ditinjau

Dalam redisain ini diambil satu portal sebagai sampel dari setiap proyek. Tampang yang ditinjau adalah pelat, balok dan kolom pada portal tersebut. Karena ukuran dan pembebanan pelat pada masing-masing proyek sampel sama maka diambil satu blok pelat sebagai sampel redisain. Pada setiap proyek balok dan kolom yang sama dikelompokkan menjadi satu dan diambil salah satu yang memiliki gaya-gaya terbesar untuk diredisain.

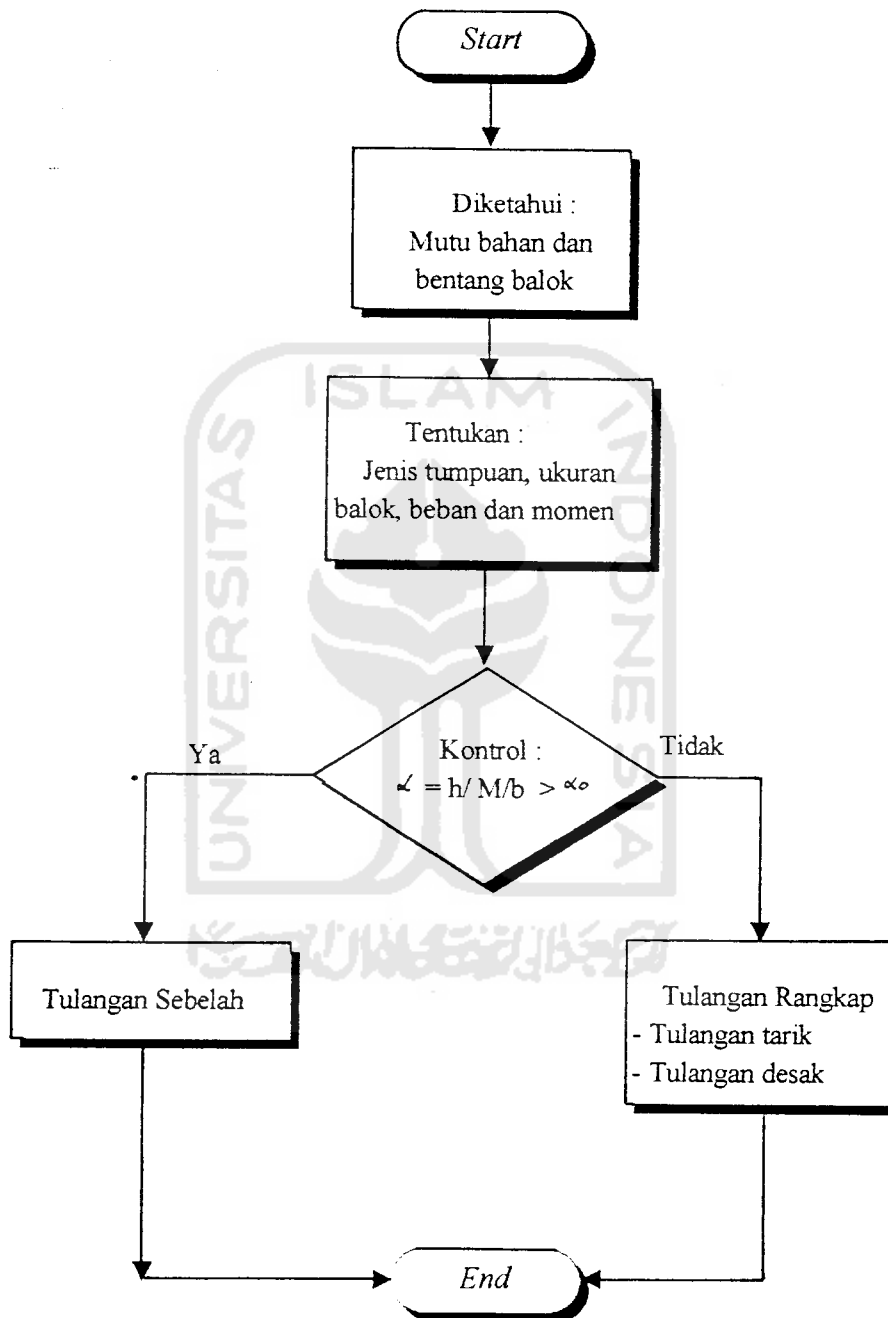
Jenis pembebanan yang ditinjau adalah pembebanan karena lentur dan aksial saja. Sedangkan akibat geser tidak ditinjau karena terbatasnya waktu yang ada. Ada tiga alternatif dalam redisain ini, yang pertama redisain berdasarkan mutu bahan di lapangan dengan ukuran tampang beton yang sama dengan ukuran dalam perencanaan sehingga diperoleh luas tulangan yang dibutuhkan. Alternatif kedua adalah dengan mengurangi ukuran tampang beton dari ukuran perencanaan, sehingga diperoleh luas baja tulangan yang hampir sama atau mendekati luas baja tulangan dalam perencanaan. Alternatif ketiga adalah dengan ukuran tampang beton dan luas tulangan yang optimum.

Untuk keperluan redisain ini dibuat program-program perhitungan sederhana baik dengan metode elastis maupun metode kekuatan batas untuk menghitung pelat, balok dan kolom. Flow chart atau diagram alir dari program perhitungan dengan metode elastis dan kekuatan batas dapat dilihat pada gambar 5.1. - 5.6.

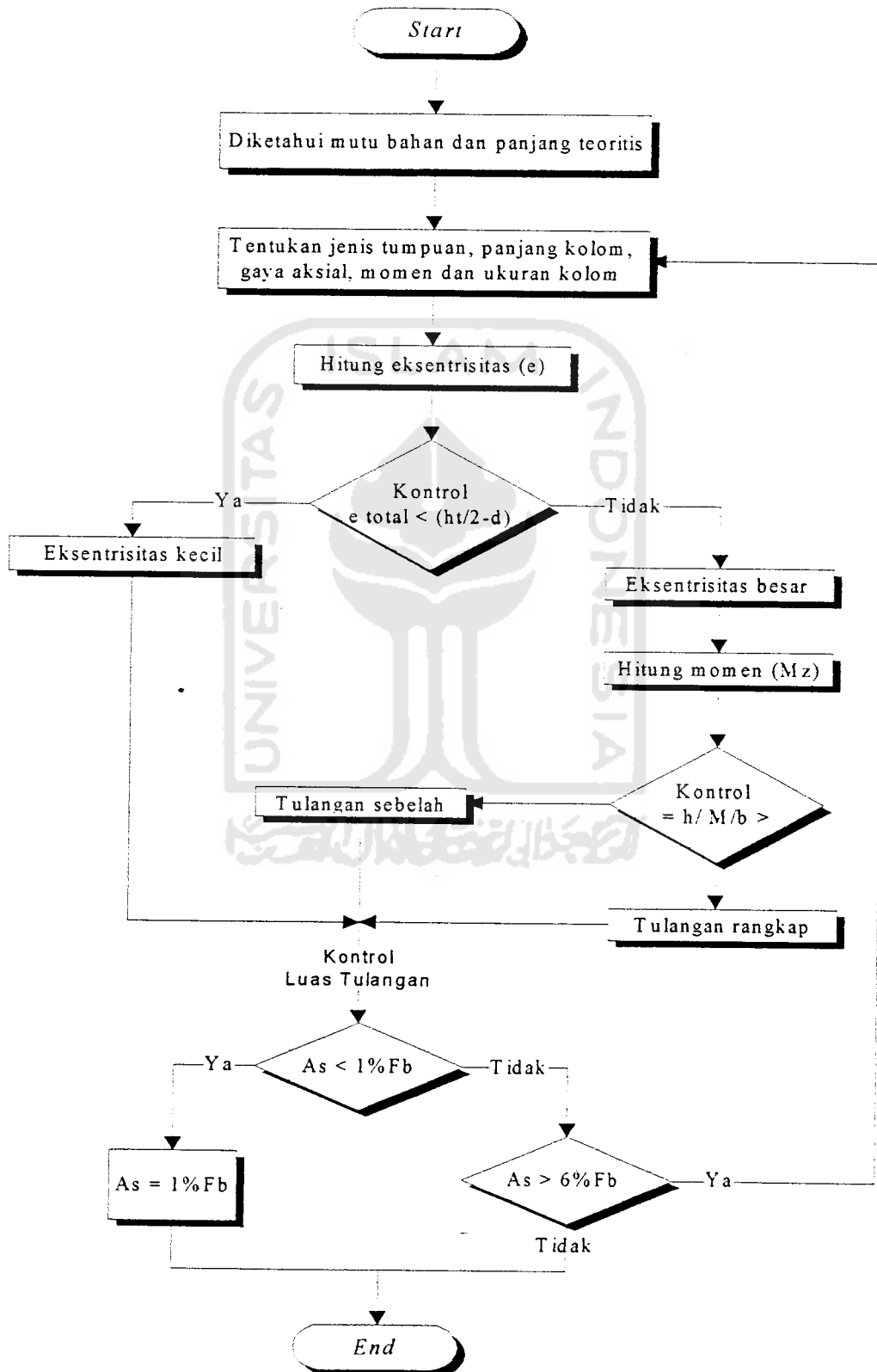
Gambar 5.1. Diagram alir perhitungan pelat ( PBI 1971 )



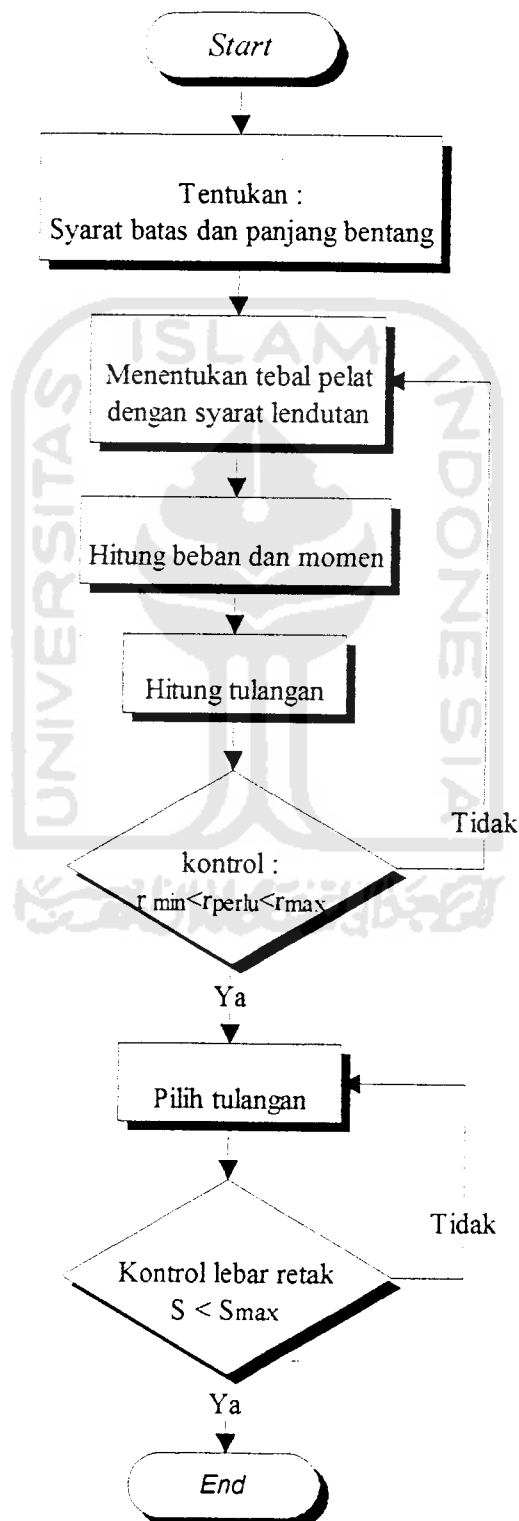
Gambar 5.2. Diagram alir perhitungan balok ( PBI 1971 )



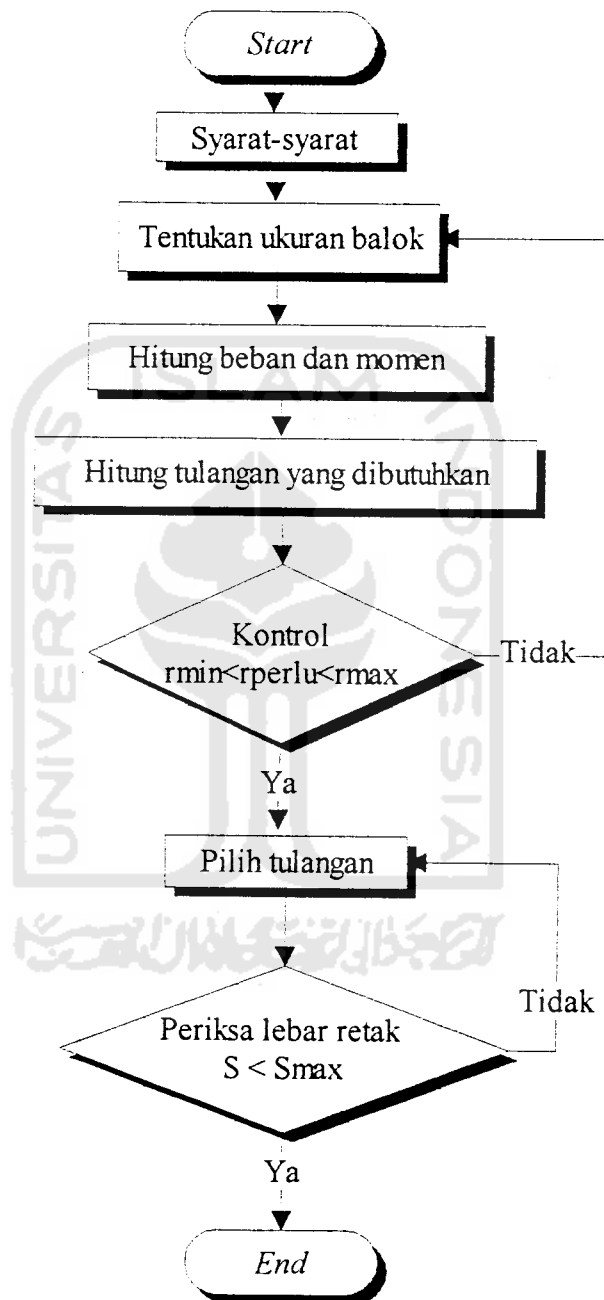
Gambar 5.3. Diagram alir perhitungan kolom  
(PBI 1971)



Gambar 5.4. Diagram alir perhitungan pelat  
( SK SNI T-15-1991-03 )

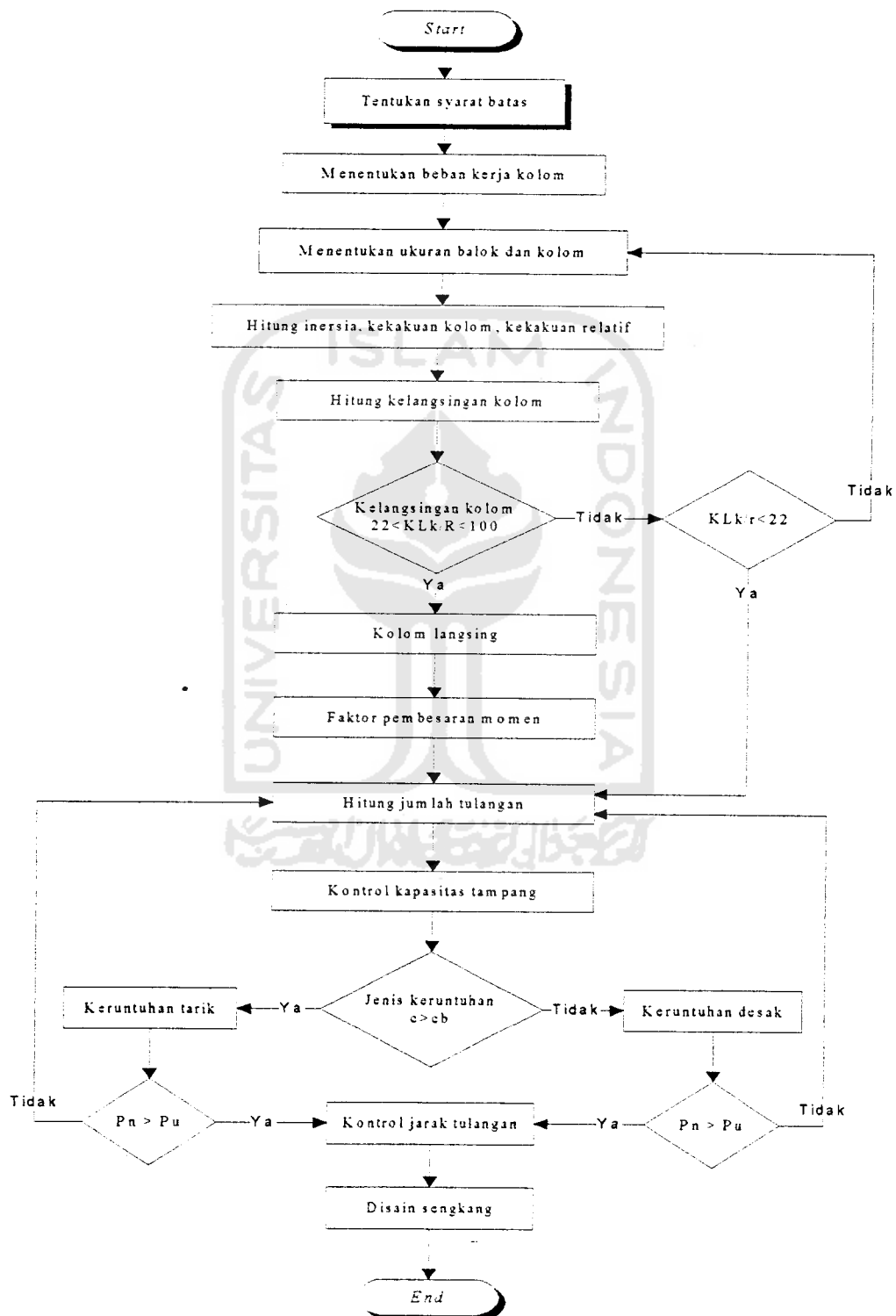


Gambar 5.5. Diagram alir perhitungan balok  
( SKSNIT-15-1991-03 )





Gambar 5.6. Diagram alir perhitungan kolom  
( SK SNI T-15-1991-03 )



### 5.3. Hasil dan Pembahasan

Pada sub-bab berikut ini akan disampaikan hasil redisan struktur berdasarkan data-data struktur proyek yang dipakai sebagai bahan kajian.

#### 5.3.1. Proyek Telkom Yogyakarta

Pada perencanaan mutu beton dipakai K 250, mutu baja untuk  $\varnothing < 13$  mm adalah U 24 dan untuk  $\varnothing \geq 13$  mm adalah U 32. Hasil test laboratorium menunjukkan mutu beton di lapangan mencapai K 258,8 atau mengalami kenaikan kekuatan sebesar 3,536 %. Baja  $\varnothing < 13$  mm sesuai dengan mutu dalam perencanaan, sedangkan untuk  $\varnothing \geq 13$  mm mencapai U 48 atau mengalami kenaikan tegangan leleh sebesar 23,077 %.

Gaya-gaya yang diperlukan untuk redisain pelat, balok dan kolom diperoleh dari data perencanaan proyek. Pada balok dan kolom gaya-gaya yang dipakai untuk redisain diperoleh dari hasil analisis dengan program microfcap, dan dipilih gaya yang terbesar dari variasi pembebanan antara beban tetap dan beban sementara. Pada balok gaya yang ditinjau adalah akibat gaya lentur. Sedangkan pada kolom gaya yang ditinjau meliputi gaya aksial dan momen.

Hasil redisain balok, kolom dan pelat dapat dilihat pada tabel 5.1. - 5.3.

Tabel 5.1. Dimensi dan Penulangan Plat

Plat	Rencana K 250 , U 24	Analisis. K 258.8 , U 24
Plat lantai	tebal 12 cm $\varnothing$ 10 - 20 $\varnothing$ 6 - 20	tebal 12 cm $\varnothing$ 10 - 20 $\varnothing$ 6 - 20

Pada pelat (tabel 5.1.) tidak mengalami perubahan Karena mutu bahan hampir tidak mengalami perubahan. Selain itu dalam perencanaan tebal plat lantai dipakai tebal minimum untuk plat lantai.

Tabel 5.2. Hasil Redisain Balok Proyek Telkom

Balok	Rencana K 250 U 32 (40/70)	Analisis, K 258.8 . U 39					
		(40/70) (Luas = 100 %)		(40/60) (Luas = 85.71%)		(40/65) (Luas = 92,86 %)	
		Tul.	%	Tul.	%	Tul.	%
Bl/p.1	5 D 22 3 D 22 2 Ø 12 Ø 10-100	4 D 22 3 D 22	87.5	4 D 22 3 D 22	87.5	4 D 22 3 D 22	87.5
Bl/p.2	3 D 22 3 D 22 2 Ø 12 Ø 10-150	3 D 22 3 D 22	100	3 D 22 3 D 22	100	3 D 22 3 D 22	100
Bl/p.3	7 D 22 3 D 22 2 Ø 12 Ø 10-100	5 D 22 3 D 22	80	6 D 22 6 D 22	120	6 D 22 4 D 22	100
Bll/p.4	8 D 22 3 D 22 2 Ø 12 Ø 10-100	5 D 22 3 D 22	72.73	6 D 22 6 D 22	109.1	6 D 22 4 D 22	90.91

Tabel 5.3. Hasil Redisain Kolom Proyek Telkom

Kolom	Rencana K 250 U 32 (40/60)	Analisis, K 258.8 . U 39					
		(40/60) (Luas = 100 %)		(35/55) (Luas = 80.21 %)		(35/60) (Luas = 87.5 %)	
		Tul.	%	Tul.	%	Tul.	%
K1/I	14 D 22 Ø 10-150	10 D 22	71.43	18D22	128.6	14 D 22	100
K1/II	14 D 22 Ø 10-150	8 D 22	57.14	6 D 22	42.86	14 D 22	100
K1/III	12 D 22 Ø 10-150	8 D 22	66.67	6 D 22	50	10 D 22	83.3
K2/I	14 D 22 Ø 10-150	10 D 22	71.43	16D22	114.3	14 D 22	100
K2/II	12 D 22 Ø 10-150	8 D 22	66.67	6 D 22	50	10 D 22	83.3

Dari tabel 5.1. - 5.3. di atas pengurangan atau penambahan baik luas penampang beton maupun luas tulangan rata-rata dari masing-masing komponen struktur dapat dilihat pada tabel 5.4. di bawah ini.

Tabel 5.4. Rata-rata Hasil Redisain Proyek Telkom

Komponen	Rencana K 250 U 32	Analisis. K 258.8 , U 39		
		Ukuran beton	% perubahan luas beton	% perubahan luas tulangan
Pelat	12 cm	12 cm	0	0
Balok	40/70	40/70	0	- 14,94
		40/60	- 14,30	+ 4,15
		40/65	- 7,14	- 5,40
Kolom	40/60	40/60	0	- 33,33
		35/55	- 19,79	- 22,85
		35/60	- 12,50	- 6,68

Alternatif dalam redisain pada portal yang ditinjau (balok dan kolom) bisa dilihat pada tabel 5.5. berikut ini.

Tabel 5.5. Alternatif Redisain Portal Telkom yang Ditinjau

Alternatif	Kebutuhan bahan portal yang Ditinjau			
	Volume beton (m <sup>3</sup> )	% perub. volume	Berat baja (kg)	% perub. brt.
Rencana	21,096	-	2723,23	-
I	21,096	0	1981,402	- 23,49
II	17,568	-16,72	2422,449	- 11,045
III	19,089	- 9,51	2311,185	- 15,13

### 5.3.2. Proyek STIE-YKPN Yogyakarta

Dalam perencanaan proyek ini dipakai mutu beton K 225, baja  $\varnothing < 13$  mm dipakai mutu baja U 24, untuk baja  $\varnothing \geq 13$  mm dipakai mutu baja U 32. Hasil test laboratorium menunjukkan mutu beton di lapangan mencapai K 445,

berarti mengalami kenaikan yang sangat tinggi yaitu sebesar 97,78 %. Mutu baja untuk  $\varnothing < 13$  mm mencapai U 32 atau mengalami kenaikan tegangan leleh sebesar 33,33 % dari perencanaan. Untuk  $\varnothing 16$  dan 22 mm mencapai mutu U 39 atau mengalami kenaikan tegangan leleh sebesar 17,95 % dari perencanaan. Sedangkan untuk  $\varnothing 19$  mm dan 25 mm mencapai mutu baja U 48 atau mengalami kenaikan tegangan leleh sebesar 23,08 %.

Gaya-gaya yang diperlukan untuk redesain pelat, balok dan kolom diperoleh dari data perencanaan proyek. Pada balok dan kolom gaya-gaya yang diperlukan untuk redesain diperoleh dari hasil analisis dengan program microfeap. Gaya yang diambil untuk redesain balok dan kolom adalah gaya yang terbesar dari variasi pembebanan antara beban tetap dan beban sementara. Pada balok ditinjau gaya lentur atau momen, sedang pada kolom ditinjau gaya aksial dan momen.

Hasil redesain balok, kolom dan plat dapat dilihat pada tabel 5.6 - 5.8.

Tabel 5.6. Dimensi dan penulangan plat

Plat	Rencana K 225 . U 24 tebal 12 cm	Analisis, K 445 . U 24 tebal 12 cm
Plat lantai	$\varnothing 12 - 20$ $\varnothing 6 - 20$	$\varnothing 12 - 20$ $\varnothing 6 - 20$

Analisis struktur plat lantai tidak mengalami perubahan seperti terlihat pada tabel 5.8. Sebab meskipun mutu beton dan baja mengalami kenaikan yang sangat tinggi, tetapi dalam perencanaan tebal plat dan jarak tulangan yang dipakai adalah tebal dan jarak tulangan minimum, yaitu tebal 12 cm dan jarak tulangan 20 cm.

Tabel 5.7. Hasil Redisain Balok Proyek STIE-YKPN Yogyakarta

Balok	Rencana K 225 U 32	Analisis, K 445 , U 39 , U 48					
		Penampang I		Penampang II		Penampang III	
		Tul.	%	Tul.	%	Tul.	%
Duk A,E (35/85 ) lantai	9 D 22 2 D 22 Ø 10-100	(35/85) 7 D 19 2 D 19	100 81,82	(35/70) 8 D19 2 D 19	75,63 90,91	(30/70) D19 D 19	70,59 100
Duk B,D (35/85) lantai	2 D 22 12 D 22 Ø 10-150	(35/85) 9 D 19 2 D 19	100 78,57	(35/70) 10 D 19 2 D 19	75,63 85,71	(30/70) 10 D 19 5 D 19	70,59 107,14
Duk C (35/85) lantai	2 D 22 12 D 22 Ø 10-100	(35/85) 9 D 19 2 D 19	100 78,57	(35/70) 10 D 19 2 D 19	75,63 85,71	(30/70) 10 D 19 5 D 19	70,59 107,14
A-B-C-D-E (35/85) Bnt. lantai	2 D 22 11 D 22 Ø 10-100	(35/85) 8 D 19 2 D 19	100 100	(35/70) 9 D 19 2 D 19	75,63 83,61	(30/70) 10 D 19 3 D 19	70,59 100
Duk A,E (30/70) atap	3 D 22 2 D 22 Ø 10-100	(30/70) 3 D 22 2 D 22	100 100	(25/65) 3 D 22 2 D 22	77,38 100	(30/60) 3 D 22 2 D 22	71,43 100
Duk B,C,D. (30/70) atap	7 D 22 2 D 22 Ø 10-100	(30/70) 6 D 22 2 D 22	100 88,89	(25/65) 7 D 22 2 D 22	77,38 100	(30/60) 8 D 22 2 D 22	71,43 111,11
A-B,C-D-E (30/70) Bnt atap	7 D 22 2 D 22 Ø 10-100	(30/70) 6 D 22 2 D 22	100 88,89	(25/65) 7 D 22 2 D 22	77,38 100	(30/60) 7 D 22 2 D 22	71,43 100
Bnt. B-C (30/70) atap	6 D 22 2 D 22 Ø 10-100	(30/70) 5 D 22 2 D 22	100 87,5	(25/65) 6 D 22 2 D 22	77,38 100	(30/60) 6 D 22 2 D 22	71,43 100

Tabel 5.8. Hasil Redisain Kolom Proyek STIE-YKPN Yogyakarta

Kolom	Rencana K 225 U 32	Analisis, K 445 . U 39 . U 48					
		Penampang I		Penampang II		Penampang III	
		Tul.	%	Tul.	%	Tul.	%
A,E-bsmt (60/60)	12 D 25 Ø 10-150	(60/60) 12 D 25	100 100	(55/55) 12 D 25	84,03 100	(50/50) 12 D 25	83,33 100
A,E-I (55/55)	16 D 25 Ø 10-150	(55/55) 12 D 25	100 75	(50/50) 12 D 25	82,64 75	(45/45) 16 D 25	83,33 100
A,E-II (50/50)	16 D 25 Ø 10-150	(50/50) 12 D 25	100 75	(45/45) 8 D 25	81 50	(40/40) 16 D 25	64 100
A,E-III (45/45)	12 D 25 Ø 10-150	(45/45) 8 D 25	100 66,7	(45/45) 8 D 25	81 66,7	(35/35) 12 D 25	60,5 100
A,E-IV (40/40)	12 D 25 Ø 10-150	(40/40) 8 D 25	100 66,7	(35/35) 8 D 25	76,56 66,7	(35/35) 12 D 25	76,56 100
B,C,D (70/70) bsmt	32 D 25 Ø 10-150	(70/70) 24 D 25	100 75	(70/60) 24 D 25	86,22 75	(50/50) 30 D 25	51,02 93,75
B,C,D-I (70/60) bsmt	22 D 25 Ø 10-150	(70/60) 16 D 25	100 72,73	(60/60) 12 D 25	85,12 54,54	(50/50) 22 D 25	59,52 100
B,C,D-II (60/60) bsmt	20 D 25 Ø 10-150	(60/60) 12 D 25	100 60	(60/45) 12 D 25	84,03 60	(50/50) 22 D 25	56,25 100
B,C,D-III (60/45)	14 D 25 Ø 10-150	(60/45) 12 D 25	100 85,71	(45/45) 16 D 25	81,48 114,29	(45/45) 16 D 25	75 114,3
B,C,D-IV (45/45)	12 D 25 Ø 10-150	(45/45) 8 D 25	100 66,7	(40/40) 8 D 25	97,01 66,7	(35/35) 12 D 25	60,49 100

Dari tabel 5.6. - 5.8. di atas pengurangan atau penambahan baik luas penampang beton maupun luas tulangan rata-rata dari masing-masing komponen struktur dapat dilihat pada tabel 5.9. di bawah ini.

Tabel 5.9. Rata-rata Hasil Redisain Proyek STIE-YKPN

Komponen	Rencana K 225 U 24 , U 32	Analisis, K 445 , U 32, U 39, U 48		
		Ukuran beton	% perubahan luas beton	% perubahan luas tulangan
Pelat	12 cm	12 cm	0	0
Balok lantai	35/85	35/85	0	- 21,23
		35/70	- 24,37	- 13,27
		30/70	- 29,40	+ 3,57
Balok atap	30/70	30/70	0	- 8,68
		25/65	- 22,62	0
		30/60	- 14,29	+ 2,78
Kolom A,E	Rencana	I	0	- 23,32
		II	---	- 28,32
		III	---	0
Kolom A,E	Rencana	I	0	- 27,97
		II	---	- 25,89
		III	---	+ 1,61

Alternatif dalam redisain pada portal yang ditinjau (balok dan kolom) bisa dilihat pada tabel 5.10. berikut ini.

Tabel 5.10. Alternatif Redisain Portal STIE-YKPN yang Ditinjau

Alternatif	Kebutuhan bahan portal yang Ditinjau			
	Volume beton (m <sup>3</sup> )	% perub. volume	Berat baja (kg)	% perub. brt.
Rencana	87,59	-	13316,286	-
I	87,59	0	10188,69	- 23,49
II	71,784	- 18,045	11755,75	- 11,72
III	60,20	- 31,27	13591,42	- 2,07

### 5.3.3. Proyek Gedung BRI Yogyakarta

Pada perencanaan mutu beton dipakai  $f'_c = 25$  Mpa, baja  $\varnothing < 13$  mm dipakai  $f_y = 240$  Mpa dan baja  $\varnothing \geq 13$  mm dipakai  $f_y = 400$  Mpa. Dari hasil uji laboratorium mutu beton di lapangan mencapai  $f'_c = 25,399$  Mpa, mengalami kenaikan sebesar 1,02 % dibanding mutu beton dalam perencanaan. Baja tulangan



Ø 10 mm sesuai dengan mutu perencanaan. Baja tulangan Ø 8 dan 12 mm tegangan lelehnya mencapai  $f_y = 320$  Mpa atau mengalami kenaikan 33,33 %. Baja tulangan Ø 16 dan 25 mm tegangan lelehnya mencapai  $f_y = 480$  Mpa atau mengalami kenaikan sebesar 20 %. Tetapi Ø 19 dan 22 mm tegangan lelehnya hanya mencapai  $f_y = 390$  Mpa dan mengalami penurunan sebesar 2,5 % dari mutu baja yang direncanakan.

Gaya-gaya yang diperlukan untuk redesain pelat, balok dan kolom diperoleh dari data perencanaan proyek. Untuk mendapatkan beban atau gaya ultimit sebagai dasar perencanaan maka beban atau gaya yang didapat dikalikan dengan suatu faktor tertentu. Pada balok dan kolom gaya yang diperlukan diperoleh dari hasil analisis dengan program microfeap. Gaya yang diambil untuk redesain balok dan kolom adalah gaya yang terbesar dari variasi pembebanan antara beban tetap dan beban sementara. Pada balok ditinjau akibat gaya lentur, sedang pada kolom ditinjau akibat gaya aksial dan momen.

Hasil redesain pelat, balok dan kolom dapat dilihat pada tabel 5.11.- 5.13.

Disain struktur pelat lantai seperti terlihat pada tabel 5.11. tidak mengalami perubahan. Sebab kenaikan mutu beton tidak seberapa sedangkan tulangan pokok untuk plat yaitu Ø 10 mm sesuai dengan mutu yang ditetapkan dalam perencanaan.

Tabel 5.11. Dimensi dan penulangan plat

Plat	Rencana $f_c=25$ , $f_y=240$ Mpa	Analisis, $f_c=25,3$ , $f_y=240$
Plat lantai	tebal 12 cm Ø 10 - 15 Ø 6 - 7	tebal 12 cm Ø 10 - 15 Ø 6 - 7

Tabel 5.12. Hasil Redisain Balok Proyek BRI Yogyakarta

Balok	Rencana $f_c = 25$ $f_y = 400$	Analisis, $f_c = 25,399$ , $f_y = 390$ Mpa					
		Penampang I		Penampang II		Penampang III	
		Tul.	%	Tul.	%	Tul.	%
46	(35/65)	(35/65)	100	(30/50)	77,92	(25/45)	58,44
	3 Ø 19	3 Ø 19	100	3 Ø 19	100	3 Ø 19	100
	3 Ø 19	3 Ø 19		3 Ø 19		3 Ø 19	
	Ø 10-200						
47	(35/55)	(35/55)	100	(30/55)	65,93	(30/60)	79,12
	5 Ø 19	5 Ø 19	100	8 Ø 19	155,55	6 Ø 19	111,11
	4 Ø 19	4 Ø 19		6 Ø 19		4 Ø 19	
	Ø 10-200						
50	(35/55)	(35/55)	100	(30/55)	65,93	(30/60)	79,12
	5 Ø 19	5 Ø 19	100	7 Ø 19	144,44	6 Ø 19	111,11
	4 Ø 19	4 Ø 19		6 Ø 19		4 Ø 19	
	Ø 10-200						
51	(35/55)	(35/55)	100	(30/50)	77,92	(25/45)	58,44
	3 Ø 19	3 Ø 19	100	3 Ø 19	100	3 Ø 19	100
	3 Ø 19	3 Ø 19		3 Ø 19		3 Ø 19	
	Ø 10-200						
52	(35/65)	(35/65)	100	(30/50)	65,93	(30/60)	79,12
	4 Ø 19	4 Ø 19	100	4 Ø 19	100	4 Ø 19	100
	4 Ø 19	4 Ø 19		4 Ø 19		4 Ø 19	
	Ø 10-200						

Tabel 5.13. Hasil Redisain Kolom Proyek BRI Yogyakarta

Kolom	Rencana $f_c = 25$ $f_y = 400$	Analisis, $f_c = 25,399$ , $f_y = 480$ , $f_y = 390$ Mpa					
		Penampang I		Penampang II		Penampang III	
		Tul.	%	Tul.	%	Tul.	%
12	(63/63)	(63/63)	100	(45/45)	51,02	(63/45)	71,43
	8 Ø 25	8 Ø 25	100	6 Ø 25	75	8 Ø 25	100
	4 Ø 16						
	Ø 10-300						
13	(63/63)	(63/63)	100	(45/45)	51,02	(63/45)	71,43
	8 Ø 25	8 Ø 25	100	6 Ø 25	75	8 Ø 25	100
	4 Ø 16						
	Ø 10-300						
17	(55/55)	(55/55)	100	(35/35)	63,63	(45/45)	81,82
	12 Ø 25	8 Ø 25	67,67	6 Ø 25	50	8 Ø 25	67,67
	4 Ø 16						
	Ø 10-300						
26	(45/45)	(45/45)	100	(35/35)	77,78	(40/40)	88,89
	12 Ø 19	12 Ø 19	100	8 Ø 19	66,67	10 Ø 19	83,33
	4 Ø 16						
	Ø 10-300						

Lanjutan tabel 5.13.,

28	(45/45) 12 Ø 19 4 Ø 16 Ø 10-300	(45/45) 12 Ø 19	100 100	(35/35) 8 Ø 19	77,78 66,67	(40/40) 10 Ø 19	88,89 83,33
----	--	--------------------	------------	-------------------	----------------	--------------------	----------------

Dari tabel 5.11. - 5.13. di atas pengurangan atau penambahan baik luas penampang beton maupun luas tulangan rata-rata dari masing-masing komponen struktur dapat dilihat pada tabel 5.14. di bawah ini.

Tabel 5.14. Rata-rata Hasil Redisain Proyek BRI

Komponen	Rencana (Mpa) $f_c=25$ $f_y=240, f_y=320$	Analisis. $f_c=25,3$ , $f_y=240$ , $f_y=390$ , $f_y=480$ Mpa		
		Ukuran beton	% perubahan luas beton	% perubahan luas tulangan
Pelat	12 cm	12 cm	0	0
Balok 46	35/65	35/65	0	0
		30/50	- 34,07	0
		25/45	- 50,55	0
Balok 47,50	35/55	35/55	0	0
		30/55	- 14,29	+ 55,55
		30/60	- 6,49	+ 11,11
Balok 52	35/65	35/65	0	0
		30/50	- 34,07	0
		30/60	- 20,88	0
Balok 51	35/55	35/55	0	0
		30/55	- 14,29	0
		25/45	- 41,56	0
Kolom 12,13	63/63	63/63	0	0
		45/45	- 48,98	- 25
		63/45	- 28,57	0
Kolom 17	55/55	55/55	0	0
		35/35	- 59,50	- 50
		45/45	- 33,06	- 33,33
Kolom 26,28	45/45	45/45	0	0
		35/35	- 39,506	- 33,33
		40/40	- 20,99	- 16,67

Alternatif dalam redisain pada portal yang ditinjau (balok dan kolom) bisa dilihat pada tabel 5.15. berikut ini.

Tabel 5.15. Alternatif Redisain Portal BRI yang Ditinjau

Alternatif	Kebutuhan bahan portal yang Ditinjau			
	Volume beton (m <sup>3</sup> )	% perub. volume	Berat baja (kg)	% perub. brt.
Rencana	69,0399	-	7502,908	-
I	69,0399	0	6800,058	- 9,37
II	44,1384	- 36,138	7206,64	- 3,95
III	54,3825	- 21,23	6941,079	- 7,49

#### 5.3.4. Perkiraan Harga Satuan Bahan

Perkiraan harga satuan bahan yaitu untuk pekerjaan beton dan pekerjaan baja dalam penelitian ini dipakai untuk mengetahui disain tampang yang optimum dari ketiga alternatif redisain portal yang ditinjau di atas. Perkiraan harga satuan di sini hanya perhitungan secara kasar saja.

Untuk pekerjaan 1 m<sup>3</sup> beton dan 100 kg baja dibutuhkan bahan-bahan dan jumlah pekerja seperti pada tabel 5.16. dan 5.17. sebagai berikut :

Tabel 5.16. Kebutuhan Bahan dan Upah per 1 m<sup>3</sup> Beton

Koef.	Sat.	Bahan/Upah	Harga sat.	Harga	Diambil	Jumlah
6,8	Zak	PC @ 50 kg	10.000	68.000	88.290	
0,54	m <sup>3</sup>	Pasir	11.000	5.940		
0,82	m <sup>3</sup>	Kerikil	17.500	14.350		
				88.290		
0,1		Kpl. tk. batu	7.000	700	20.500	108.790
1		Tk. batu	6.500	6.500		
6		Pekerja	4.000	24.000		
0,3		Mandor	7.500	2.250		
				33.450		

Tabel 5.17. Kebutuhan Bahan dan Upah Bekisting per 1 m<sup>3</sup> Beton

Koef.	Sat.	Bahan/Upah	Harga sat.	Harga	Diambil	Jumlah
9	m <sup>2</sup>	Multiplek 12 mm	16.000	144.000	375.150	
4	kg	Paku reng	2.000	8.000		
0,23	m <sup>3</sup>	Stut werk	555.000	127.650		
1	ls	Scaffolding	40.000	40.000		
0,1	m <sup>3</sup>	Kayu 6/12	555.000	55.500		
				375.150		
0,5		Kpl. tk. kayu	7.500	3.750	30.000	405.150
5		Tk. kayu	7.000	35.000		
2		Pekerja	4.000	8.000		
0,1		Mandor	7.500	750		
4		Tk. buka Cetakan	4.000	16.000		
				63.500		

Sehingga tiap m<sup>3</sup> pekerjaan beton membutuhkan biaya sebesar :

Rp. 108.790., + Rp. 405.150., = Rp. 513.940.,

Harga satuan untuk pekerjaan 100 kg baja adalah sebagai berikut :

Tabel 5.18. Kebutuhan Bahan untuk 100 kg Baja

Koef.	Sat.	Bahan/Upah	Harga sat.	Harga	Diambil	Jumlah
110	kg	Baja tul.	1.300	143.000	148.100	
2	kg	Kawat bendrat	2.250	5.100		
				148.100		
2.25		Kpl. tk. besi	7.500	16.875	18.500	166.600
6,75		Tk. besi	7.000	47.250		
6,75		Pekerja	4.000	27.000		
				91.125		

Dari perhitungan di atas besarnya biaya untuk alternatif redisain dari setiap proyek yang ditinjau dapat dilihat pada tabel 5.18. -tabel 5.20. berikut ini.

Tabel 5.19. Alternatif Redisain Portal Telkom yang Ditinjau

Alternatif	Kebutuhan bahan portal yang ditinjau				Biaya total (Rp.)
	Beton		Baja		
	Volume (m <sup>3</sup> )	Biaya (Rp.)	Berat (kg)	Biaya (Rp.)	
Rencana	21,096	10.844.134	2723,23	4.584.180	15.392.314
I	21,096	10.844.134	1981,402	3.302.012	14.146.146
II	17,568	9.045.344	2422,449	4.036.718	13.082.062
III	19,089	9.816.254	2311,185	3.851.792	13.668.046

Tabel 5.20. Alternatif Redisain Portal STIE-YKPN yang Ditinjau

Alternatif	Kebutuhan bahan portal yang ditinjau				Biaya total (Rp.)
	Beton		Baja		
	Volume (m <sup>3</sup> )	Biaya (Rp.)	Berat (kg)	Biaya (Rp.)	
Rencana	87,59	45.016.004	13316,286	22.186.122	67.202.127
I	87,59	45.016.004	10188,69	16.974.874	61.990.879
II	71,784	36.895.753	11755,75	19.585.496	56.451.249
III	60,20	30.939.188	13591,42	22.644.272	53.583.466

Tabel 5.21. Alternatif Redisain Portal BRI yang Ditinjau

Alternatif	Kebutuhan bahan portal yang ditinjau				Biaya total (Rp.)
	Beton		Baja		
	Volume (m <sup>3</sup> )	Biaya (Rp.)	Berat (kg)	Biaya (Rp.)	
Rencana	69,0399	35.482.418	7502,908	12.499.998	47.982.416
I	69,0399	35.482.418	6800,058	11.330.466	46.812.884
II	44,1384	22.685.312	7206,64	12.006.862	34.692.174
III	54,3825	27.953.197	6941,079	11.563.706	39.516.903

Dari tabel di atas terlihat bahwa untuk Proyek Pembangunan Gedung Telkom Yogyakarta disain tampak optimum adalah tampak II. Pada Proyek Pembangunan Gedung STIE-YKPN Yogyakarta disain tampak optimum adalah tampak III. Sedangkan untuk Proyek Pembangunan Gedung Kanwil BRI Yogyakarta disain tampak optimum adalah tampak II.