

PEMOGRAMAN ANALISIS RASIO TULANGAN BALOK BERPENAMPANG PERSEGI

YUDA HADIMAS PUTRA¹, MASRIL², ELFANIA BASTIAN³

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Email: yudhahadimas@gmail.com, mril603@gmail.com, elfania.umsb@gmail.com

Abstrak : Perhitungan rasio tulangan pada balok beton bertulang sangat signifikan karena dalam perhitungan balok beton bertulang yang tepat akan menjadikan balok yang lebih baik dan efisien. Perhitungan ini memerlukan banyak waktu dan ketelitian yang tinggi maka perhitungan manual tidaklah efisien. Pemograman komputer banyak dikembangkan dalam perhitungan teknik sipil, contohnya aplikasi visual basic. Aplikasi visual basic 6.0 yang digunakan pada tugas ini di desain untuk memudahkan perencana dalam menghitung rasio tulangan pada balok dengan tepat dan cepat. Disini penulis menjelaskan bagaimana proses yang dibutuhkan untuk input data dalam program ini. Penggunaan rumus-rumus yang ada pada Peraturan Standar Nasional Indonesia serta peraturan yang berlaku lainnya. Maka hasil yang didapatkan lebih akurat, hasil akhirnya dari program ini atau output dalam bentuk perbandingan data umum Perhitungan rasio tulangan balok yang akan diinput dalam pemograman visual basic 6.0 membutuhkan beban ultimate (M_u) yang digunakan untuk mencari R_n dan Ekuivalen. Ketika sudah mendapatkan yang dibutuhkan maka akan bisa mencari A_s perlu untuk melanjutkan pencarian berikutnya sampai mendapatkan hasil jumlah tulangan yang diperlukan.

Kata Kunci : Visual Basic 6.0, Rasio Tulangan Balok

Abstract : Calculation of the ratio of reinforcement in reinforced concrete beams is very significant because the correct calculation of reinforced concrete beams will make the beam better and more efficient. This calculation requires a lot of time and high accuracy, so manual calculations are not efficient. Computer programming is widely developed in civil engineering calculations, for example visual basic applications. The visual basic 6.0 application used in this task is designed to make it easier for planners to calculate the reinforcement ratio in the beam accurately and quickly. Here the author explains how the process required to input data in this program. The use of formulas in the Indonesian National Standard Regulations and other applicable regulations. Then the results obtained are more accurate, the final result of this program or the output in the form of a general data comparison Calculation of the beam reinforcement ratio to be inputted in visual basic 6.0 programming requires the ultimate load (M_u) which is used to find R_n and Equivalent. When you have got what you need, you will be able to look for A_s necessary to continue the next search until you get the results of the required amount of reinforcement. Reinforcement Spacing Control

Keywords: Visual Basic 6.0, Beam Reinforcement Ratio

A. Pendahuluan

Kemajuan era globalisasi sekarang ini menuntut semua aspek untuk bekerja serba cepat dan efisien, tak terkecuali di dunia konstruksi sekarang ini, tuntutan dalam perancangan suatu konstruksi harus secepat mungkin, mulai dari perancangan balok, plat, kolom, hingga fondasi. Maka dari itu perlu adanya suatu terobosan untuk mengatasi masalah waktu dalam perancangan konstruksi. Perkembangan dunia konstruksi di indonesia sendiri sudah cukup maju, salah satunya yaitu perkembangan teknologi beton. Hampir semua bangunan konstruksi teknik sipil dalam dua dekade ini menggunakan teknologi beton. Oleh karena itu Badan Standarisasi Nasional (BSN) melakukan penyesuaian perencanaan dan perancangan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, terlebih dalam masalah struktur beton bertulang. Pedoman standar yang mengatur perencanaan beton bertulang banyak mengalami perubahan, mulai dari Peraturan Beton Indonesia 1955 (PBI 1955), kemudian PBI 1971, dan terakhir adalah SNI 2847-2013.

Kemajuan teknologi di zaman modern ini membuat semua aktifitas manusia tak lepas dari perangkat elektronik seperti komputer yang telah menjadi kebutuhan dalam melakukan pekerjaan, termasuk dalam dunia teknik sipil sendiri yang mana sudah banyak program rekayasa teknik sipil. Suatu program berbasis komputer tersebut tentunya sangat membantu dalam perencanaan dan perancangan konstruksi teknik sipil, sehingga dalam suatu perencanaan dan perancangan yang awalnya menggunakan waktu hingga berhari-hari karena masih menghitung secara manual (metode konvensional) kini dapat diselesaikan hitungan jam menggunakan aplikasi rekayasa tersebut.

Banyaknya jasa konstruksi yang ada saat ini mengakibatkan tingginya persaingan dalam bisnis, hal ini membuat banyak jasa konstruksi sering melalaikan tujuan perencanaan bangunan agar aman dan nyaman digunakan. Tujuan dilakukan pembuatan aplikasi program berbasis Visual Basic 6.0 dalam mencari rasio tulangan adalah untuk memudahkan seorang engineer dalam menentukan jumlah tulangan pada balok yang akan di desain.

B. Metodologi Penelitian

Dengan kemajuan teknologi saat ini, komputer lebih praktis dan ideal untuk pekerjaan banyak orang. Sebab, selain akurasi perhitungan yang handal, komputer bekerja lebih cepat. Hal ini tidak terlepas dari *software* yang digunakan pada komputer anda. Perangkat lunak yang digunakan adalah jenis perangkat lunak bahasa pemrograman, salah satunya adalah Visual Basic. Visual basic diproduksi oleh Microsoft Corporation dan versi terbaru yang digunakan oleh penulis adalah versi 6.0. Visual Basic menyediakan tool yang cukup lengkap untuk membuat aplikasi.

C. Pembahasan dan Analisa

1. Hasil

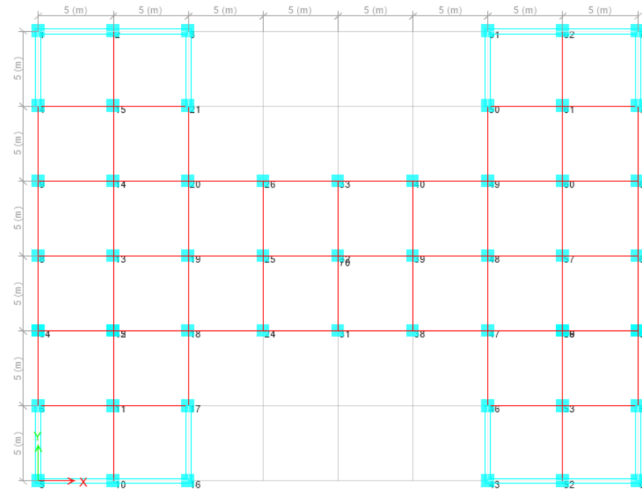
Pemrograman komputer yang digunakan dalam skripsi ini yaitu visual basic 6.0. Menggunakan literatur dan pedoman perhitungan mencari rasio tulangan balok. Diperoleh sebuah program komputer (aplikasi) yang diberi nama Calculation Ratio. Yang selanjutnya aplikasi Calculation Ratio akan dilakukan validasi dengan hitungan manual sehingga diperoleh data yang dapat membuktikan bahwa hasil n coding Calculation Ratio sudah benar.

2. Pembahasan

A. Data Primer Balok

Tinjauan yang penulisan lakukan untuk menganalisis apakah program yang dijalankan bisa dipakai untuk lapangan atau tidak. Penulis melakukan analisis dengan balok yang ada pada RSUD, Tanah Badantuang, Kec. Sijunjung.

Desain balok akan dihitung secara manual berdasarkan SNI 2748 : 2019 Dalam contoh desain ini, di ambil momen terbesar dari hasil perhitungan program ETABS.



Gambar 1. Tampilan x-y bangunan TD
 Sumber: Etabs

Kondisi	LOKASI	Mu ETABS	
1	Momen (-) Tumpuan	-458,6601	Kn/m
2	Momen (+) Tumpuan	355,7166	Kn/m
3	Momen (-) Lapangan	-120,4605	Kn/m
4	Momen (+) Lapangan	148,3823	Kn/m

Data primer balok yang penulis tinjau tulangnya yaitu :

Untuk tinggi (h) maka perhitungannya adalah $16/L$, dengan jarak bentang 4 meter maka :
 $8000/16 = 500$ mm

Sedangkan lebarnya (b) rumusnya adalah $1,2 \times h$, sehingga akan didapatkan nilai : $1,2 \times 0,5 = 0,6 / 600$ mm

- ~ Mutu Beton (F_c) = 30 MPa
- ~ Mutu Baja (F_y) = 420 MPa
- ~ Lebar Balok (b) = 500 mm
- ~ Tinggi Balok (h) = 600 mm
- ~ Diameter Tulangan Pokok = D25 mm
- ~ Diameter Tulangan Sengkang = D13 mm
- ~ Selimut Beton (a) = 30 mm

1. Cek apakah balok memenuhi definisi komponen struktur lentur

SNI 2847:2019 Pasal 18.6.2.1 mensyaratkan bahwa komponen struktur lentur SRPMK harus memenuhi hal-hal berikut:

a. Bentang bersih komponen struktur, tidak boleh kurang dari 4 kali tinggi efektifnya

$$L_n = 4150 \text{ mm}$$

$$d = 600 - 30 - 13 - (25/2) = 544,5 \text{ mm}$$

$$4d = 4 (544,5) = 2178 \text{ mm} < 4200 \text{ mm}$$

b. Perbandingan lebar terhadap tinggi balok tidak boleh kurang dari 0,3h

$$b = 500 \text{ mm}, h = 600 \text{ mm}, b/h = 500/600 = 0,83$$

c. Lebar komponen tidak boleh:

- 1) Kurang dari 250 mm
- 2) Melebihi lebar komponen struktur pendukung (diukur pada bidang tegak lurus

terhadap sumbu longitudinal komponen struktur lentur) ditambah jarak pada tiap sisi komponen struktur pendukung yang tidak melebihi $\frac{3}{4}$ tinggi komponen struktur lentur.

Lebar balok, $b = 500 \text{ mm} < \text{lebar kolom} = 850 \text{ mm}$

2. Perhitungan Kebutuhan Tulangan Longitudinal untuk Menahan Lentur

Kondisi 1: Tulangan Lentur Tumpuan Negatif (-)

Menghitung Kebutuhan Tulangan Awal

$$M_u = 458,6601 \text{ kN/m} = 458\,660\,100 \text{ N/mm}$$

Tinggi efektif balok, d (dipasang 1 baris):

$$d = 600 - 30 - 13 - (25/2) = 544,5 \text{ mm}$$

Rasio desain balok beton (dengan asumsi penampang terkendali tarik $\phi = 0.9$)

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2} = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{458\,660\,100}{0.9 \times 500 \times 544,5^2} = 3,438$$

Tinggi blok tegangan beton persegi ekuivalen (α):

$$\alpha = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 R_n}{0.85 \times f_c}}\right) \times d = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 3,438}{0.85 \times 30}}\right) \times 544,5$$

$$= 79,167 \text{ mm}$$

Luas tulangan Perlu (As):

$$A_s = \frac{0.85 \times f_c \times \alpha \times b}{f_y} = \frac{0.85 \times 30 \times 79,167 \times 500}{420} = 2\,403,284 \text{ mm}^2$$

Cek Kondisi Penampang Awal

Untuk syarat dengan pendetailan khusus, maka elemen lentur harus berada dalam penampang terkendali tarik (tension-controlled).

$$\beta_1 = 0,85 - \frac{0,05 \alpha (f_c' - 28)}{7} = 0,84 \quad (\text{SNI : 2847:2019 Ps 22.2.2.4.3})$$

$$c = \frac{\alpha}{\beta_1} = \frac{79,167}{0,84} = 94,246 \text{ mm}$$

$$c/d = 94,246 / 544,5 = 0,173 < 0,375 \quad (\text{terkendali tarik OK})$$

Cek Syarat Tulangan perlu

Batas tulangan minimum dan maksimum berdasarkan SNI : 2847:2019 Ps 18.6.3.1 sebagai berikut :

Luas Tulangan Perlu (As):

$$A_s = 2\,403,284 \text{ mm}^2$$

Cek Tulangan Minimum:

$$A_{smin\ 1} = \frac{0,25 \sqrt{f_c}}{f_y} b_w \times d = \frac{0,25 \sqrt{30}}{420} \times 500 \times 544,5$$

$$= 887,604 \text{ mm}^2$$

$$= 887,604 \text{ mm}^2 < A_s\ 2\,403,284 \text{ mm}^2$$

$$A_{smin\ 2} = \frac{1,4 \times b_w \times d}{f_y} = \frac{1,4 \times 500 \times 544,5}{420} = 907,5 \text{ mm}^2$$

$$= 907,5 \text{ mm}^2 < A_s\ 2\,403,284 \text{ mm}^2$$

Cek Tulangan Maksimum:

$$\rho_{max} = 0,025$$

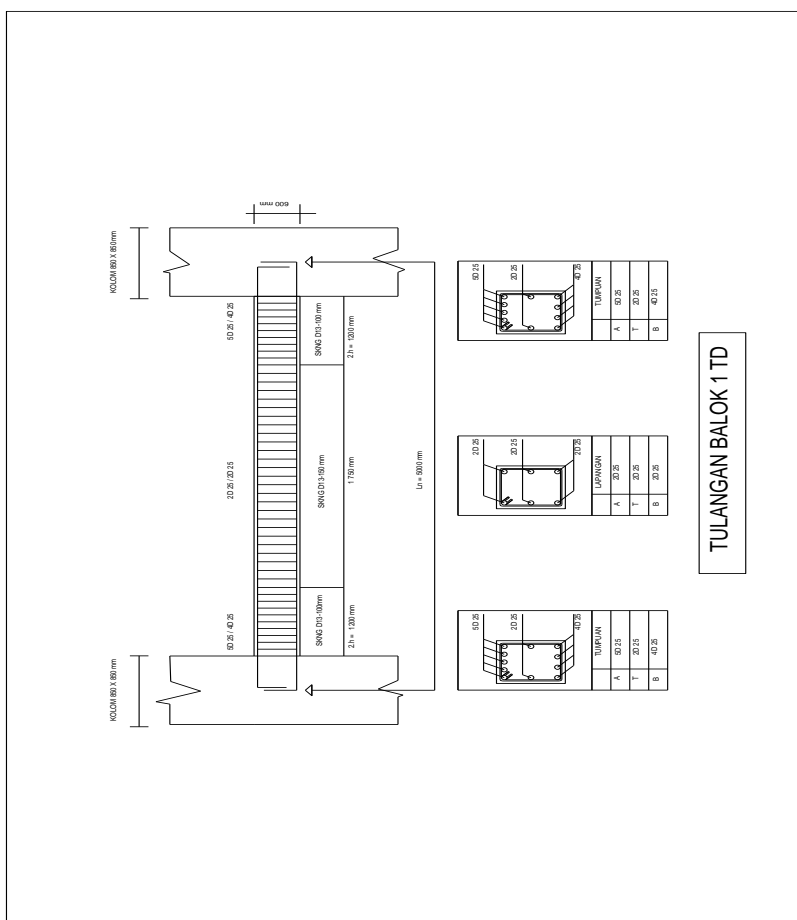
$$A_{s,max} = 0,025 \times 500 \times 544,5 = 6\,806,25 \text{ mm}^2 > A_s\ 2\,403,284 \text{ mm}^2$$

Maka syarat tulangan minimum dan maksimum terpenuhi , sehingga A_s perlu dapat digunakan.

Kontrol Jarak Spasi Tulangan:

Jumlah Tulangan lentur:

$$n = \frac{A_{s\ perlu}}{A_{s\ tul}} = \frac{2\,403,284}{0,25 \times \pi \times 25^2} = 4,898 \text{ digunakan } 5 \text{ buah}$$



Gambar 2. Penulangan Balok
 Sumber : AutoCAD

Momen Ultimate (Mu)	458,6601	Kn/m	Rn	3,438	Hasil Rn	As max	6261,75	mm ²	Hasil As Tulangan
LEBAR BALOK (b)	500	mm	Penampang Terkendali Tarik	0,0		Jumlah Tulangan Yang Diperlukan	4,89%	Btg	Jumlah Tulangan
TENGGI BALOK (h)	600	mm	Ekuivalen (a)	79,167	Hasil Ekuivalen	Jika Jumlah Tulangan Memiliki Hasil .00 Tidak Perlu Dibulatkan			
MUTU BETON (F _c)	30	Mpa	As Perlu	2403,284	Hasil As Perlu	Clear			
MUTU BAJA (F _y)	420	Mpa	β ₁	0,84	Hasil β ₁	Keluar			
SELIMUT BETON (a)	30	mm	c	94,246	Hasil C				
Diameter Tulangan Pokok	25	mm	c/d	0,173	Hasil c/d				
Diameter Tulangan Senggang	13	mm	Jika Hasil c/d kecil (<) dari 0,375 maka hasil terkendali tarik OK						
1/2 Diameter Tulangan Pokok	12,5	mm	Pmin	0,003	Hasil Pmin				
D EFEKTIF (d)	544,5	mm	Pmax	0,023	Hasil Pmax				
			As min 1	887,604	Hasil As min 1				
			As min 2	907,5	Hasil As min 2				

D. Penutup

Setelah dilakukan pengcodangan pada aplikasi visual basic yang di desain, aplikasi dapat digunakan untuk mencari rasio tulangan yang diperlukan sebagai contoh peneliti telah melakukan analisis terhadap aplikasi dengan memakai data momen ultimate primer balok.

Dari hasil analisis yang dilakukan hasilnya sama dengan memakai rumus rasio tulangan secara manual dan mendapatkan hasil yang sama.

Daftar Pustaka

- INDRA DEGREE KARIMAH, *Analisis Rasio Tulangan Kolom Beton Berpenampang Bulat Menggunakan Visual Basic 6.0*
- SK SNI T-15-1991-03, *Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang*
- JOHAN OBERLIN SIMANJUNTAK, ST., MT dan TIURMA ELITA SARAGI, ST., MT., *Perbandingan Kekuatan Balok Persegi dan Balok T Dengan Luas Penampang dan Luas Tulangan yang Sama*
- Purwono, R., Tavio, Imran, I., dan Raka, I.G.P., *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03- 2847-2002) Dilengkapi Penjelasan (S2002)*, ITS Press, Surabaya, 2007, 408 hal.
- Dewobroto, W., *Aplikasi Sain dan Teknik dengan Visual Basic 6.0*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2003, 317 hal.
- Dewobroto, W., *Aplikasi Rekayasa Konstruksi dengan Visual Basic 6.0 (Analisis dan Desain Penampang Beton Bertulang sesuai SNI 03-2847-2002)*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2005, 451 hal.
- Dipohusodo, Istimawan., *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Departemen Pekerjaan Umum RI*, Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1999
- Bastian, Elfania. "Pengaruh Jenis Tulangan Terhadap Efektifitas Kinerja Balok Beton Bertulang." *Rang Teknik Journal* 1.2 (2018).
- Masril, M. (2018). Perbandingan Kuat Tekan Beton antara Campuran Agregat Kasar Batu Pecah (Split) dengan Batu Alam Palembang untuk Beton Struktur. *Rang Teknik Journal*, 1(1).