

**OPTIMASI DIMENSI BALOK BETON BERTULANG
PADA RUMAH BERTINGKAT SEDERHANA
BERDASARKAN SNI -2847-2002
(SUBPROGRAM II PROGRAM PERENCANAAN TULANGAN
BETON)**

Zamzami Septiropa¹

¹ Fakultas Teknik, Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang
Alamat Korespondensi : Perum Bumi Asri Blok K.3 No.51 Mulyo Agung, Dau Malang
Telpon : 0341-460447, Hp: 08123073824

ABSTRACT

To simplify the planning process needs reinforcement in reinforced concrete structures in simple houses, which meet the requirements of security and comfort, requires the calculation process by using a formula that is long enough that perhaps could only be understood by an engineer in the field of Civil Engineering. In this subprogram II will be built a Dimension Beam Optimization Program Child and Parent Beams in Neutron Numerical approach Moment Style, Style and Style Normal latitude necessary to determine the need for reinforcement beams. By simply entering some form of data input length of the beam on the program this application will get installed on the reinforcement requirements for reinforced concrete structures along with their material needs on the job for the House Story Concrete Simple. Thus it is possible people will be able to calculate awampun needs reinforcement and concrete materials that are required on the job simple story house.

Kata kunci : *Program, Optimasi Dimensi Balok*

PENDAHULUAN

Pekerjaan meningkat rumah (menambah level bangunan) bukanlah pekerjaan yang mudah, artinya dalam merencanakan pekerjaan ini memerlukan kemampuan khusus. Lebih-lebih untuk pekerjaan struktur beton bertulang perlu kecermatan dan pengetahuan yang cukup dalam menentukan kualitas beton dan jumlah kebutuhan besi tulangan yang harus terpasangkan dalam sebuah struktur beton. Banyak sekali pekerja jasa konstruksi yang bisa mengerjakan pekerjaan beton tapi dari sisi kualitas dan jaminan keamanan sangatlah kecil, karena kalau salah dalam memasang besi tulangan ataupun salah dalam menentukan kualitas beton, maka struktur yang terbangun bisa runtuh/ hancur karena tidak mampu menahan beban yang bekerja di atasnya.

Begitu halnya dalam suatu pekerjaan perencanaan struktur beton khususnya perencanaan

tulangan plat beton bertulang pada rumah bertingkat sederhana, juga memerlukan kecermatan yang tinggi karena bagian ini adalah bagian yang pertama dalam hirarki pembebanan merupakan bagian yang pertama kali menerima beban guna dari fungsi bangunan yang direncanakan. Sehingga dalam merencanakannya memerlukan tahapan-tahapan yang khusus dengan parameter rumus yang cukup rumit dan banyak. Terutama apabila pekerjaan perencanaan tulangan plat beton bertulang ini dikerjakan secara manual maka akan banyak memakan waktu dan tenaga dalam menyelesaikan hitungan-hitungan perencanaan struktur beton tersebut. Lain halnya apabila hitungan yang ada dikemas dalam suatu bahasa Pemrograman Komputer, maka tidak mustahil pekerjaan yang merencanakannya memerlukan tahapan-tahapan yang khusus dengan parameter rumus yang cukup rumit dan banyak. Terutama apabila pekerjaan perencanaan tulangan plat beton bertulang ini

dikerjakan secara manual maka akan banyak memakan waktu dan tenaga dalam menyelesaikan hitungan-hitungan perencanaan struktur beton tersebut. Lain halnya apabila hitungan yang ada dikemas dalam suatu bahasa Pemrograman Komputer, maka tidak mustahil pekerjaan yang semula dikerjakan beberapa hari akan bisa diselesaikan hanya dalam waktu sehari saja atau bahkan hanya beberapa jam saja.

METODE PENELITIAN

Secara garis besar urutan penelitian yang dilakukan mengacu pada urutan/ tahapan proses perencanaan tulangan pada balok berdasarkan SNI – 2847 -2002. Adapun tahapan-tahapan pelaksanaan sebagai berikut :

1. Pengumpulan data – data perencanaan berupa literatur yang berkenaan dengan proses perencanaan balok beton bertulang
2. Proses Analisa dengan menggunakan asumsi-asumsi beban yang berlaku pada perencanaan balok beton pada rumah bertingkat sederhana.
3. Penyusunan Flowchart dan Listing program perencanaan tulangan balok beton dengan bahasa pemrograman Matlab 7 dengan orientasi GUI (*Guide User Interface*).
4. Dengan menggunakan fasilitas putran hitungan (*looping*) dan simulasi coba-coba didapatkan kebutuhan tulangan balok yaitu tulangan pokok untuk daerah tumpuan dan tulangan pokok untuk daerah lapangan yang memenuhi syarat keamanan terhadap lendutan dan retak.
5. Output data yang didapat tercetak dalam bentuk Visual dalam monitor ataupun berupa hasil cetak printout sesuai dengan hasil yang diinginkan.

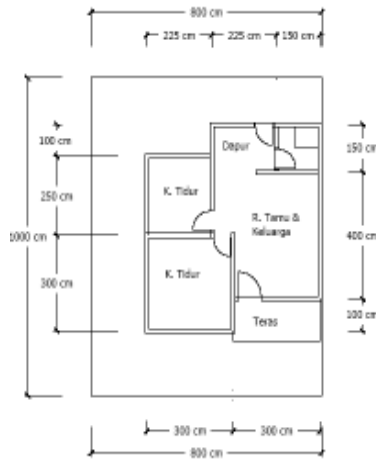
Adapun algoritma pemrograman sebelumnya terdapat dalam lampiran dan tahapan secara global dapat tergambar seperti di bawah ini :

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Perencanaan

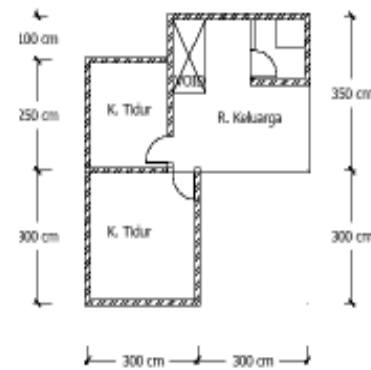
Sebuah kasus rumah sederhana type 36 dengan luas tanah 80 m² dengan 2 kamar tidur, dapur, kamar mandi dan ruang tamu yang menyatu dengan

ruang keluarga. Sebuah type standart yang mengharuskan pemilik rumah untuk menambah ruang secara vertikal (meningkat rumah) jika dirasa kebutuhan akan ruang dan space bebas dalam rumah tidak mencukupi. Sebagai ilustrasi rumah type 36 sederhana :



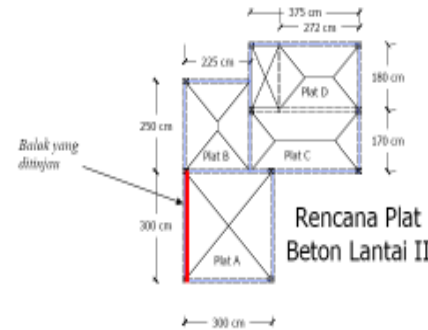
Gambar 1. Denah Lantai I

Dengan pertimbangan kebutuhan ruang, denah lantai I akan ditingkat seperti gambar di bawah dengan mempertahankan space terbuka atas lahan yang tersedia.



Gambar 2. Denah Lantai II

Dengan pertimbangan kebutuhan ruang, denah lantai I akan ditingkat seperti gambar di bawah dengan mempertahankan space terbuka atas lahan yang

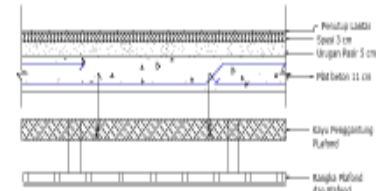


Gambar 3. bentuk denah pembalokan dan rencana plat

Tampak ada 4 type plat yang berbeda ukuran dalam perencanaan lantai 2 ini yang mengharuskan dihitung satu persatu untuk mengetahui berapa

kebutuhan tulangan dari masing-masing plat tersebut.

Langkah awal dari perhitungan perencanaan plat adalah mengitung pembebanan yang bekerja pada plat tersebut. Beban pada palt dibedakan menjadi 2 yakni Beban Mati dan Beban Hidup. Ilustrasi untuk beban mati adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Ilustrasi untuk beban mati

Beban Mati :

1. Berat Penutup Lantai $0,24 \text{ kN/m}^2 = 0,24 \text{ kN/m}^2$
2. Berat Campuran Spesi $0,21 \text{ kN/m}^2 = 0,21 \text{ kN/m}^2$
3. Berat Urugan Pasir $16 \text{ kN/m}^3 \times 0,05 \text{ m} = 0,8 \text{ kN/m}^2$
4. Berat Sendiri Plat Beton $24 \text{ kN/m}^3 \times 0,11 \text{ m} = 2,64 \text{ kN/m}^2$
5. Berat Penggantung Plafond $0,07 \text{ kN/m}^2 = 0,07 \text{ kN/m}^2$
6. Berat Rangka dan Plafond $0,11 \text{ kN/m}^2 = 0,11 \text{ kN/m}^2$

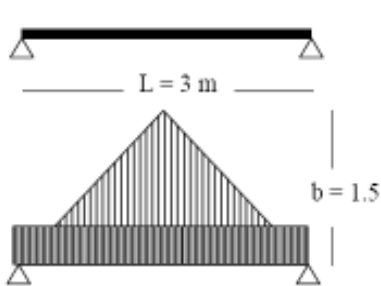
Jumlah = $4,07 \text{ kN/m}^2$

Beban Hidup

Beban Guna Bangunan Rumah Tinggal Sederhana = 125 kN/m^2
 $= 1,25 \text{ kN/m}^2$

Kombinasi Pembebanan , $q_u = 1,2 \text{ Beban Mati} + 1,6 \text{ Beban Hidup}$

$Q_u = 1,2 \cdot 4,07 + 1,6 \cdot 1,25 = 6,884 \text{ kN/m}^2$



Gambar 5. Menghitung pembebanan pada balok

$$Q_{\text{equivalent}} = \frac{2}{3} q_{\text{plat}} \cdot b$$

$$= \frac{2}{3} \cdot 6,884 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,5$$

$$= 6,884 \text{ kN/m'}$$

Direncanakan dimensi balok lebar 250 mm dan tinggi 350 mm

Berat sendiri Balok = $(0,350-0,120) \times 0,250 \times 24 \text{ kN/m}^3 = 1,38 \text{ kN/m'}$

Beban merata ultimit = $1,2 \text{ BS} + Q_{\text{equivalent}}$
 $Q_u = 1,2 \cdot 1,38 + 6,884 = 8,54 \text{ kN/m'}$

Menghitung Momen pada Balok

$$M_u = \frac{1}{8} \cdot Q_u \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 8,54 \cdot 3^2 = 9,6075 \text{ kNm}$$

Perencanaan Tulangan Lapangan

Data Perencanaan :

- $M_{tx} = M_u = 9,6075 \text{ kNm}$
- tebal plat , $h = 350 \text{ mm}$
- Lebar plat, $b = 250 \text{ mm}$
- Mutu Beton, $f_c' = 22,5 \text{ Mpa}$
- Mutu Baja, $f_y = 240 \text{ Mpa}$

D rencana = $h - \text{selimut beton} - \frac{1}{2} \text{ diameter tulangan pokok renc.}$

$$d_{renc} = 350 - 25 - \frac{1}{2} \cdot 12 = 281,5 \text{ mm}$$

$$k = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d_{renc}^2}$$

$$k = \frac{3,160 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 1000 \cdot 79^2} = 7,48464$$

$$\omega_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\omega_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{1^2 - 4 \cdot 0,59 \cdot 0,028}}{2 \cdot 0,59} = 1,666$$

$$\omega_{1,2} = \frac{1 - \sqrt{1^2 - 4 \cdot 0,59 \cdot 0,028}}{2 \cdot 0,59} = 0,028$$

$$k = f_c' \cdot \omega \cdot (1 - 0,59 \cdot \omega)$$

$$k = f_c' \cdot (\omega - 0,59 \cdot \omega^2)$$

$$k/f_c' = \omega - 0,59 \cdot \omega^2$$

$$0 = 0,59 \cdot \omega^2 - \omega + (k/f_c') \rightarrow c = k/f_c' = 7,48464/22,5 = 0,028$$

$$0 = 0,59 \cdot \omega^2 - \omega + 0,028$$

untuk menentukan ω digunakan rumus ABC

$$\omega_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\omega_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{1^2 - 4 \cdot 0,59 \cdot 0,028}}{2 \cdot 0,59} = 1,666$$

$$\omega_{1,2} = \frac{1 - \sqrt{1^2 - 4 \cdot 0,59 \cdot 0,028}}{2 \cdot 0,59} = 0,028$$

$$\rho = \omega_1 \cdot f_c' / f_y = (1,666 \cdot 22,5) / 240 = 0,156$$

$$\rho = \omega_2 \cdot f_c' / f_y = (0,028 \cdot 22,5) / 240 = 0,0246$$

$$\rho_{\text{min}} = 1,4 / f_y = 1,4 / 240 = 0,0058$$

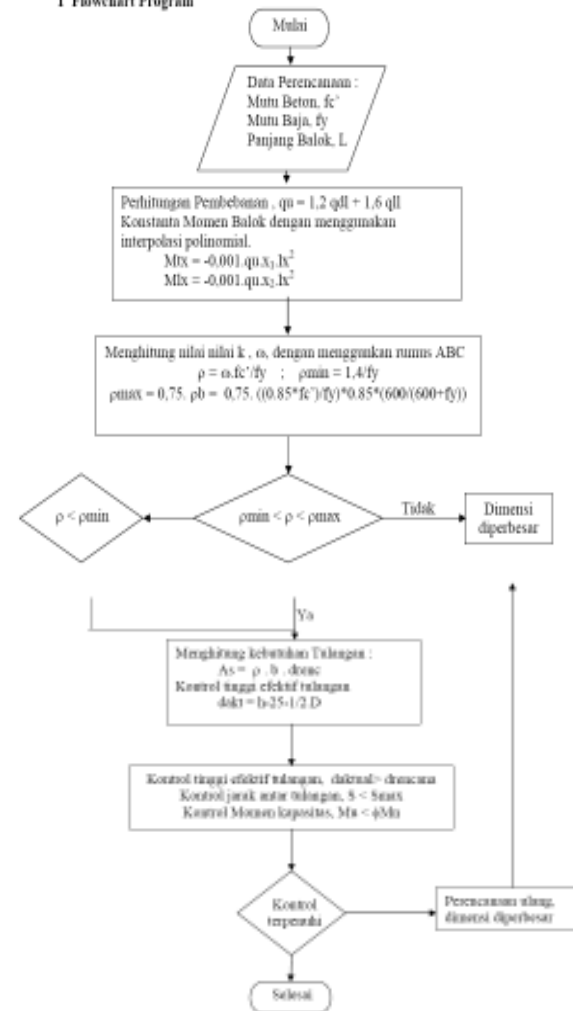
$$\rho_{\text{max}} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot ((0,85 \cdot f_c') / f_y) \cdot 0,85 \cdot (600 / (600 + f_y)) = 0,2201$$

$$\rho_{\text{min}} < \rho < \rho_{\text{max}} \rightarrow \text{maka } \rho \text{ dipakai } \rho = 0,024664$$

$$A_s \text{ perlu} = \rho \cdot b \cdot d_{renc} = 0,0264 \cdot 250 \cdot 281,5 = 182,34 \text{ mm}^2$$

Algoritma Program Perencanaan Tulangan Balok Selanjutnya untuk menghitung kebutuhan tulangan balok diberbagai daerah (lapangan dan tumpuan) maka disusunlah dalam bentuk bahasa pemrograman berbasis Matlab 7 dengan algoritma program sebagai berikut :

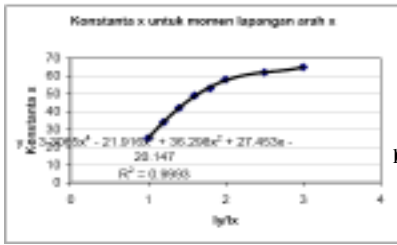
1 Flowchart Program



Gambar 6. Flowchart Program

Interpolasi Polinomial Kontanta Momen Balok

Untuk bisa menghitung momen pada balok maka dipergunakan Interpolasi Polinomial untuk menentukan konstanta x ,dimana nilai x sangat dipengaruhi oleh panjang balok yang direncanakan.



Grafis 1. Fungsi Y untuk menentukan konstanta x pada momen balok

Bahasa Pemrograman berbasis Matlab

Selanjutnya di tuangkan dalam bahasa pemrograman berbasis matlab

%program perencanaan tulangan plat beton

%Optimasi dimensi

%Jumlah tulangan yang dibutuhkan

clear, clc;

%—————INPUT DATA—————

%dimensi plat yang akan direncanakan

ly=4; % panjang plat

lx=3; % lebar plat

h=120 % tebal plat

alpha=ly/lx

format short

%—————PEMBEBANAN—————

%beban hidup untuk rumah tinggal dipakai

125kg/m2 atau 1,25

KN/m2

qplatl=1.25;

qplatl=4.07; %

quplat=1.2*qplatl+1.6*qplatl

x1=25;x2=25;x3=51;x4=51;

Mulx=0.001*quplat*lx^2*x1;

Muly=0.001*quplat*lx^2*x2;

Mutx=0.001*quplat*lx^2*x3;

Muty=0.001*quplat*lx^2*x4

Mu=Mutx;

Mu2=Muty

b=1000

fc=22.5;

fy=240;

dren=h-20-4;

%—————PERHITUNGAN RASIO

TULANGAN—————

k=(Mu*1e6)/(0.8*b*dren^2);

k2=(Mu2*1e6)/(0.8*b*dren^2);

c=k/fc;

c2=k2/fc;

w=(1-sqrt(1-4*0.59*c))/(2*0.59);

w2=(1-sqrt(1-4*0.59*c2))/(2*0.59);

rho2=(w2*fc)/fy

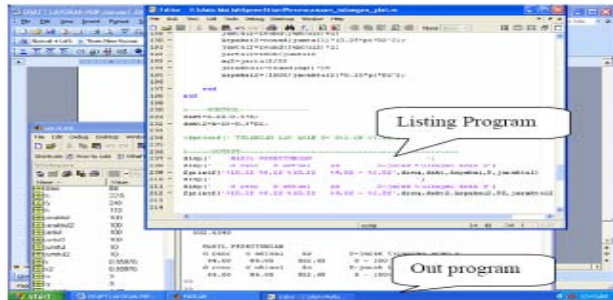
rho=(w*fc)/fy

rhomin=1.4/fy

if rho2<rhomin

rho2=rhomin

.....<dalam lampiran>



Gambar 7. Hasil running program Perencanaan Plat Beton Bertulang

Guide User Interface (GUI) Program Perencanaan Tulangan

Untuk mempermudah dalam berinteraksi dengan program maka dibuatlah Program dengan

berbasis Guide User interface dimana pengguna dapat dengan mudah melakukan interaksi program dengan memasukkan input data yang diinginkan untuk mendapatkan hasil sesuai dengan kebutuhan dalam perencanaan tulangan



Gambar 8. Tampilan Awal Program

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil pemrograman yang dilakukan berkenaan dengan Perencanaan Tulangan Balok Beton Bertulang pada rumah tinggal sederhana dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Dengan hanya memasukkan beberapa input data berupa mutu beton (fc'), mutu tulangan (fy), panjang balok yang akan direncanakan, maka akan didapat kebutuhan tulangan untuk balok tersebut yang memenuhi syarat keamanan dan kenyamanan (serviceability) yang sesuai dengan peraturan perencanaan beton bertulang SNI 2847 2002
2. Efektifitas kerja akan lebih meningkat dibandingkan dengan apabila dikerjakan secara manual, lebih-lebih dalam menghitung momen balok yang merupakan jenis statis tak tentu yang tidak bisa dihitung dengan cara perhitungan statis tertentu biasa.
3. Dengan mengacu pada peraturan SNI 2847 2002, balok yang direncanakan dengan pemrograman ini memberikan jaminan

keamanan yang cukup memadai dimana dengan kontrol yang ada memungkinkan program akan memberikan informasi apabila balok yang direncanakan tidak memenuhi syarat. (d rencana < d aktual, lendutan yang terjadi < dari lendutan ijin dan retak yang terjadi < retak ijin)

4. Para pengguna/praktisi akan merasakan kemudahan dalam pekerjaannya dalam merencanakan plat beton bertulang, karena dengan program ini akan didapat hasil output sesuai dengan yang diinginkan.

Saran

Pada program perencanaan balok beton bertulang ini ada beberapa saran yang dapat dipertimbangkan :

Program ini merupakan subprogram II dari program utama berupa perencanaan struktur beton bertulang pada bangunan rumah tinggal bertingkat sederhana yang nantinya akan berisikan program lengkap mulai dari perencanaan lantai hingga perencanaan pondasi. Sehingga program ini masih memungkinkan untuk bisa lebih dikembangkan dengan berbagai metode yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

ACI Committee 318, *Building Code Requirement for Structure (ACI 318 – 2002)*, American Concrete Institute, 2002

Badan Standarisasi Nasional (BSN), *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung berdasarkan SNI 03-2847-2002*, Panitia Teknik Standarisasi Nasional, November 2002

Dipohusodo, I. 1994 *Struktur beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15- 1991-03*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama

Kusuma, G. 1994. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03* . Jakarata : Erlangga.

Mac Gregor, J.G, *Reinforced Concrete Mechanics and Design*, Third Edition Prentice Hall International, Inc, 1997

Purwono, Rachmat, *Perencanaan Struktur Beton BertulangTahan Gempa*, ITSpres, Mei 2005

Park, R, Paulay, T., *Reinforced Concrete Structure*, Jhon Wiley & Sons, 1975

Yayasan LPMB. 1991 . *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung ::Departemen Pekarjaan Umum