

**NASKAH PUBLIKASI
PENELITIAN BERORIENTASI PRODUK (PBP)**



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

Oleh :

Zamzami Septiropa, ST, MT

**Dibiyai oleh Anggaran Dana Pembinaan Pendidikan (DPP)
Universitas Muhammadiyah Malang Berdasarkan SK Pembantu Rektor I
Nomor : E.d/576/BAA-UMM/VIII/2007**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
Mei 2008**

**HALAMAN PENGESAHAN USUL
PENELITIAN BERORIENTASI PRODUK (PBP)**

1. Judul Penelitian : **Optimasi Dimensi Balok Beton Bertulang Pada Rumah Bertingkat Sederhana Berdasarkan SNI -2847-2002 (Subprogram II Program Perencanaan Tulangan Beton)**
2. Ketua Peneliti :
 - a. Nama lengkap dan gelar : Zamzami Septiropa, ST, MT
 - b. Jenis kelamin : Laki-laki
 - c. NIPUMM : 108.9911.0349
 - d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - e. Jabatan Struktural : Dosen
 - e. Fakultas/ Jurusan : Teknik Sipil
3. Lokasi penelitian : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil UMM
4. Jangka waktu penelitian : 10 bulan (2 semester)
5. Biaya yang diperlukan : Rp. 6.075.000,-
(*Enam Juta Tujuh puluh lima ribu rupiah*)

Mengetahui,
Pembantu Dekan I
Fakultas Teknik

Malang, Mei 2008
Ketua Peneliti,

Ir. Sudarman, MT

Zamzami Septiropa, ST, MT

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian

(Dr. Ir. Wahyu Widodo, MP)

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

*Oleh : Zamzami Septiropa,ST, MT
Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UMM*

ABSTRAKSI

Pekerjaan meningkat rumah (menambah level bangunan) bukanlah pekerjaan yang mudah, 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

Untuk mempermudah proses perencanaan kebutuhan tulangan pada struktur beton bertulang pada rumah tinggal sederhana, yang memenuhi syarat keamanan dan kenyamanan, memerlukan proses perhitungan dengan menggunakan rumus yang cukup panjang yang mungkin hanya bisa dipahami oleh seorang engineer dibidang Teknik Sipil. Pada subprogram II ini akan dibangun sebuah program Optimasi Dimensi Balok Anak dan Balok Induk dengan pendekatan Numerik dalam penentuan Gaya Momen, Gaya Lintang dan Gaya Normal yang diperlukan untuk menentukan kebutuhan tulangan balok tersebut. Dengan hanya memasukkan beberapa input data berupa panjang balok pada Program Aplikasi ini akan didapat kebutuhan tulangan terpasang pada struktur beton bertulang beserta kebutuhan materialnya pada pekerjaan Beton untuk Rumah Bertingkat Sederhana. Dengan demikian tidak mustahil orang awampun akan mampu menghitung kebutuhan tulangan dan material beton yang dibutuhkan pada pekerjaan rumah bertingkat sederhana.

Kata kunci : Program, Optimasi Dimensi Balok

I. PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan primer dari setiap individu manusia adalah kebutuhan akan rumah tinggal yang lebih dikenal dengan kebutuhan Papan diantara kebutuhan primer lainnya yakni sandang, dan pangan. Menjadi fakta dilapangan bahwa kemampuan daya beli masyarakat hingga saat ini akan rumah tinggal lebih cenderung pada rumah tinggal sederhana artinya masyarakat kalangan menengah kebawah lebih banyak memilih bisa memiliki rumah sendiri meskipun kecil (sederhana) dengan luas bangunan dan lahan yang terbatas atau bahkan dengan lokasi yang kurang strategis. Lebih-lebih dengan dipermudahnya fasilitas pinjaman dari berbagai lembaga-lembaga pengelola kredit kepemilikan rumah pada saat ini.

Sebagai hasrat fundamental dari setiap individu manusia selalu ingin mengalami perubahan yang selalu kurang puas dengan apa yang sudah dimiliki, termasuk dengan rumah yang sudah dimilikinya. Atas dasar pertimbangan kebutuhan ruangan yang kurang dan luas lahan bangunan yang terbatas, maka tidak ada pilihan lain harus mengembangkan rumahnya secara vertikal atau dengan kata lain menjadikan rumahnya menjadi bertingkat.

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 semula dikerjakan beberapa hari akan bisa diselesaikan hanya dalam waktu sehari saja atau bahkan hanya beberapa jam saja.

Rumusan Masalah

Pada penelitian ini rumusan masalah yang akan diangkat adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana membuat program optimasi dimensi balok dan perencanaan tulangan balok beton bertulang pada rumah bertingkat sederhana yang memenuhi persyaratan tingkat keamanan dan tingkat pelayanan (*serviceability*).
- b. Bagaimana batasan-batasan yang ada (kontrol) terhadap suatu analisa hasil optimasi dimensi balok dan perencanaan tulangan balok beton bertulang pada tingkat pelayanan aman terhadap lendutan dan retak.
- c. Bagaimana membuat seorang perencana merasakan kemudahan dalam merencanakan plat beton bertulang beserta kebutuhan materialnya.

Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan dan mamfaat Studi Program Perencanaan Tulangan Plat Beton Bertulang yang memenuhi syarat keamanan terhadap Lendutan dan Retak berdasarkan SNI-2847-2002 ini adalah:

1. Program yang di bangun merupakan program pendukung untuk Program Utama berupa **Program Perencanaan Tulangan Beton Bertulang pada Rumah Bertingkat Sederhana**, yang didalamnya meliputi program perencanaan tulangan plat beton, balok anak, balok induk/utama, kolom dan perencanaan pondasi telapak beton.
2. Program Optimasi dimensi dan perencanaan tulangan balok beton ini merupakan salah satu upaya pengembangan iptek di mana output yang dihasilkan berupa Dimensi yang optimum untuk balok dan kebutuhan

Tulangan balok yang harus terpasang pada balok beton yang telah memenuhi syarat terhadap lendutan dan retak.

3. Meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga dalam pekerjaan perencanaan struktur beton khususnya Dimensi balok dan perencanaan tulangan dengan kebutuhan tulangan balok beton yang paling optimum .
4. Mempermudah pekerjaan perhitungan perencanaan tulangan yang pada waktu sebelumnya merupakan pekerjaan yang memerlukan ketelitian dan keahlian khusus.
5. Para praktisi atau pengguna program ini (masyarakat secara umum) akan merasakan kemudahan dalam pekerjaan perencanaan Khususnya Perencanaan Tulangan Beton Bertulang.

Kontribusi Penelitian

Penelitian ini pada jangka waktu yang akan datang akan menghasilkan program yang benar-benar fleksibel dalam penggunaan maupun dalam mengatasi permasalahan-permasalahan di lapangan khususnya perencanaan Jembatan yang disesuaikan dengan kelas jalan dimana jembatan tersebut akan dibangun.

II TINJAUAN PUSTAKA

Dasar Teori Beton Bertulang Dengan Metode SNI – 2847 - 2002

Beton adalah bahan yang bersifat getas dan pada umumnya diperkuat dengan batang tulangan baja dan hanya diperhitungkan untuk menahan tarik saja. Dan kerjasama antara bahan beton dan baja tulangan dapat terwujud dengan didasarkan pada keadaan-keadaan :

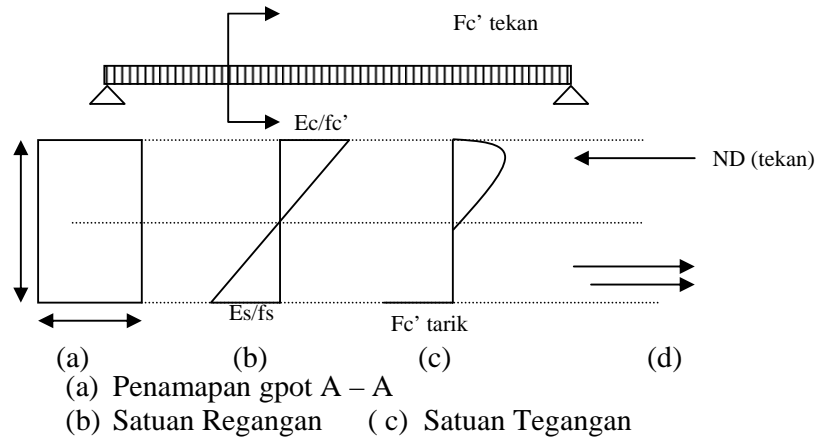
1. Letak sempurna antara batang tulangan baja dengan beton keras tidak terjadi penggelinciran dalam pembungkusnya.
2. Beton yang mengelilingi batang tulangan baja bersifat tetap sehingga mampu melindungi dan mencegah terjadinya karat baja.

Sebagai konsekwensi dari lekatan yang sempurna antara kedua bahan , di daerah tarik, komponen struktur akan terjadi retak-retak beton didekat tulangan. Retak yang halus demikian dapat diabaikan sejauh tidak mempengaruhi penampilan struktur komponen yang bersangkutan.

Prinsip-prinsip Perencanaan Beton Bertulang.

Pada prinsipnya anggapan yang dipakai pada metode kekuatan (ultimit) pada dasarnya mirip dengan yang digunakan pada metode tegangan kerja. Perbedaannya terletak pada kenyataannya yang didapat dari berbagai hasil penelitian yang menunjukkan bahwa tegangan beton tekan kira-kira sebanding dengan regangannya hanya sampai pada tingkat pembebanan tertentu. Pada tingkat pembebanan ini apabila beban ditambah terus, keadaan sebanding akan lenyap dan diagram tegangan tekan pada penampang beton akan berbentuk setara dengan kurva tegangan-regangan beton tekan. Pada metode tegangan kerja, beban yang diperhitungkan adalah service loads (beban kerja), sedangkan penampang komponen struktur direncanakan atau dianalisa berdasarkan pada nilai tegangan tekan lentur ijin yang umumnya ditentukan bernilai $0,45 f_c'$, dimana pola distribusi tegangan tekan linier atau berbanding lurus dengan jarak terhadap garis netral. Sedangkan pada metode kekuatan (ultimit) service load diperbesar, dikalikan dengan suatu faktor beban dengan maksud untuk memperhitungkan terjadinya beban pada saat keruntuhan telah diambang pintu.

Distribusi tegangan untuk penampang yang retak dapat dilihat pada gambar, komponen struktur telah retak dan tulangan baja telah meluluh, mulur dan terjadi lendutan besaar, dan tidak akan kembali ke panjang semula. Bila komponen lain dari struktur mengalami hal lalin yang sama, mencapai kapasitas ultimitnya struktur secara keseluruhan akan runtuh atau setengah runtuh meskipun belum hancur secara keseluruhan.



Gambar Perilaku struktur dengan Beban mendekati Ultimit

Persyaratan Tinggi Balok

Dalam peraturan SNI 2847-2002 pasal 3.2.5.3 memberikan persyaratan tebal minimum yang dapat digunakan dalam perencanaan sistem lantai dua arah dalam pengendalian lendutan sebagai berikut:

1. Tinggi minimum balok interior yang menghubungkan tumpuan-tumpuannya harus memenuhi ketentuan dari tabel 4.3

Tegangan leleh F_y (MPa)	Tanpa penebalan*			Dengan penebalan*		
	Panel exterior		Panel interior	Panel exterior		Panel interior
	Balok ya	pinggir tidak**		Balok ya	pinggir tidak**	
300	$l_n / 33$	$l_n / 36$	$l_n / 36$	$l_n / 36$	$l_n / 40$	$l_n / 40$
400	$l_n / 30$	$l_n / 33$	$l_n / 33$	$l_n / 33$	$l_n / 36$	$l_n / 36$

Tabel 2.3 : Tinggi Balok Minimum (SNI 2847-2002)

- a. Pelat tanpa penebalan (drop panel) 120 mm
 - b. Pelat dengan penebalan 100 mm
2. Tinggi Balok yang menghubungkan tumpuan pada semua sisinya harus memenuhi ketentuan butir (3) dan (4) dan tidak boleh kurang dari nilai yang didapat dari

$$h = \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1500}\right)}{36 + 5\beta \left[\alpha m - 0,12 \left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \right]}$$

Tetapi tidak boleh kurang dari :

$$h = \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1500}\right)}{36 + 9\beta}$$

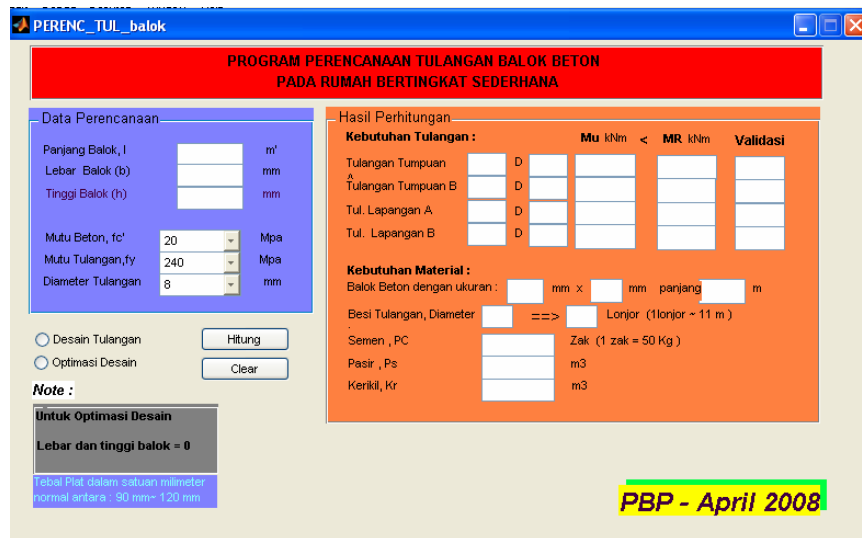
Dan tidak perlu lebih dari :

$$h = \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1500}\right)}{36}$$

Guide User Interface (GUI) MATLAB 7

Guide User Interface (GUI) adalah salah satu fasilitas dari MATLAB 7 yang memberikan kemudahan bagi programer untuk membangun tampilan program agar interaktif dan mudah dalam operasionalnya. Dengan GUI ini

algoritma dalam bahasa pemrograman (M-file) Matlab 7 dapat diterjemahkan dengan mudah menjadi sebuah bentuk tampilan yang interaktif.



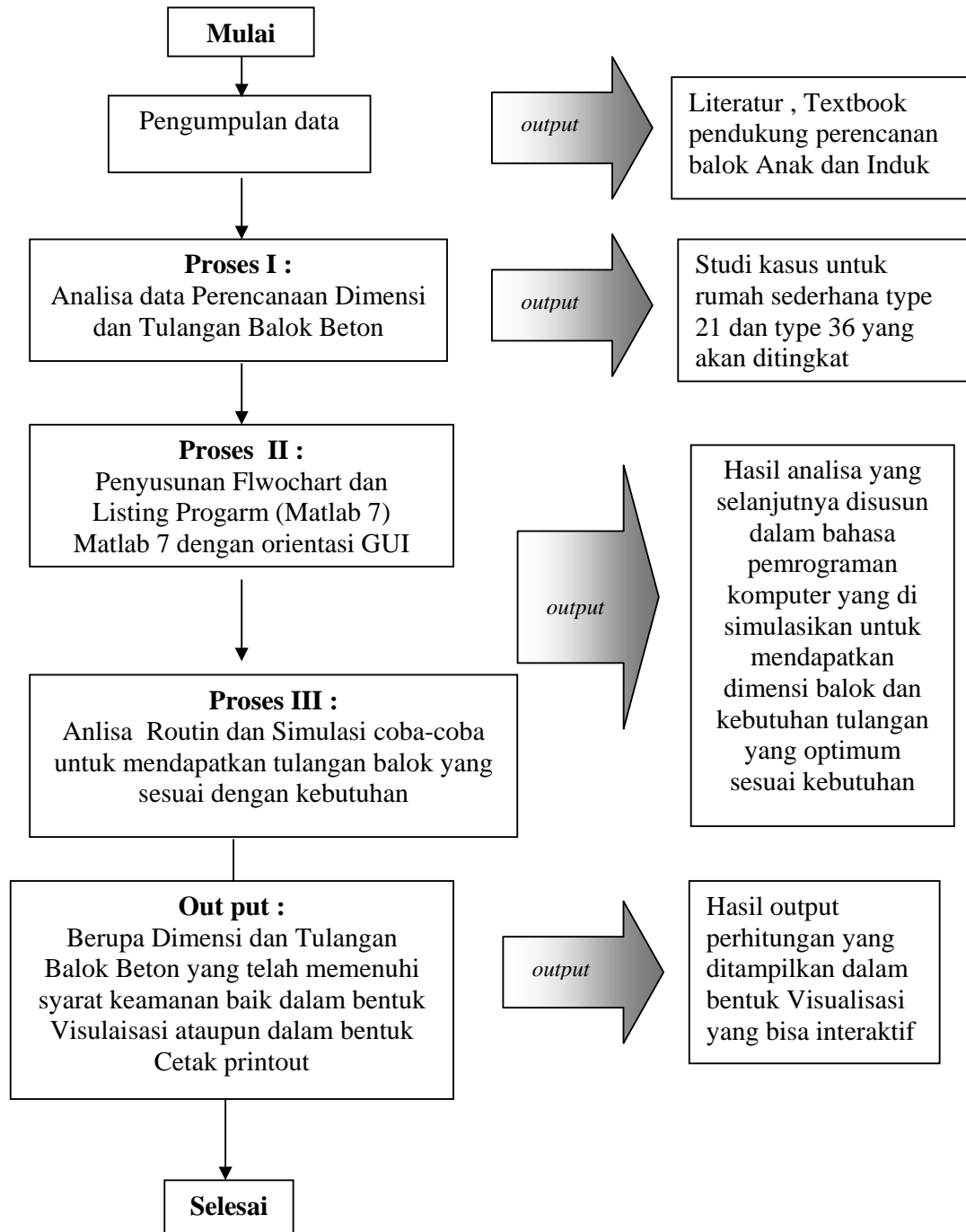
Gambar : Layout program perencanaan tulangan balok

III 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 putaran 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.

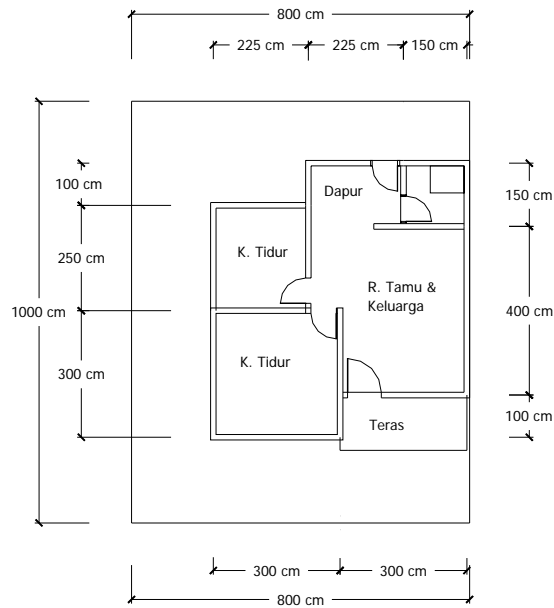
Adapun alogaritma pemrograman sebelumnya terdapat dalam lampiran dan tahapan secara global dapat tergambar seperti di bawah ini :



IV HASIL DAN PEMBAHASAN

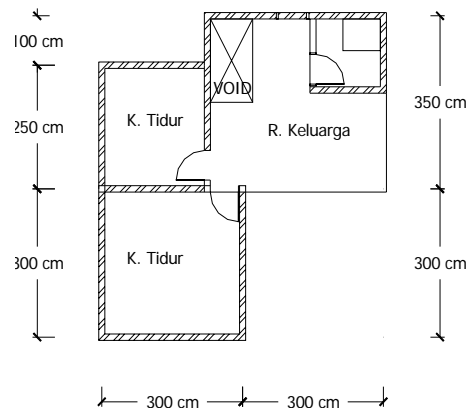
Data Perencanaan

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 :



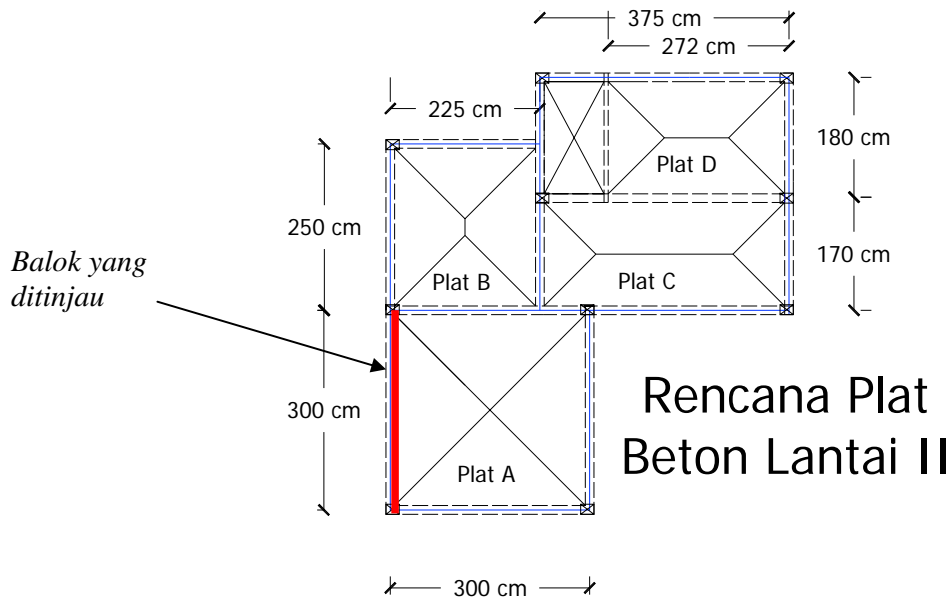
Denah Lantai I

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



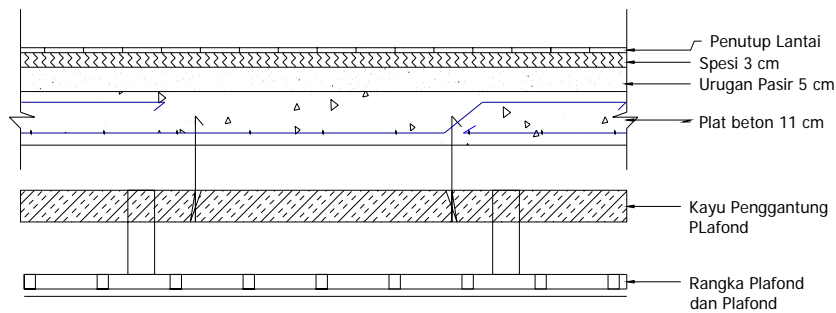
Denah Lantai II

Dengan bentuk denah lantai 2 seperti diatas maka bentuk denah pembalokan dan rencana plat yang harus disiapkan adalah seperti dibawah ini :



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:



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 Plafon	$0,07 \text{ kN/m}^2$	$= 0,07 \text{ kN/m}^2$
6 Berat Rangka dan Plafond	$0,11 \text{ kN/m}^2$	$= \underline{0,11} \text{ kN/m}^2$
Jumlah		$= 4,07 \text{ kN/m}^2$

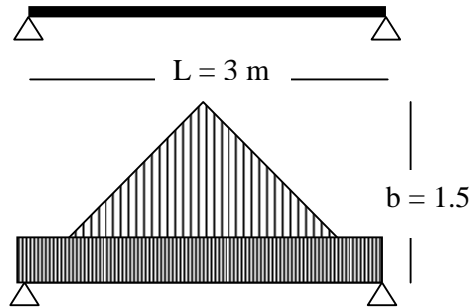
Beban Hidup

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

Kombinasi Pembebanan , $q_u = 1,2$ Beban Mati + $1,6$ Beban Hidup

$$Q_u = 1,2 \cdot 4,07 + 1,6 \cdot 1,25 = \mathbf{6.884 \text{ kN/m}^2}$$

Menghitung pembebanan pada balok



$$\begin{aligned}
 Q_{\text{equivalent}} &= \frac{2}{3} q_{\text{plat}} \cdot b \\
 &= \frac{2}{3} \cdot 6,884 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,5 \\
 &= 6.884 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Direncanakan dimensi balok lebar 250 mm dan tinggi 350 mm

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

Beban merata ultimit = $1,2$ 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, $f_y = 240$ Mpa

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

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

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

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

$$\omega_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{(b^2 - 4 \cdot a \cdot c)}}{2 \cdot a}$$

$$\omega_1 = \frac{1 + \sqrt{(1^2 - 4 \cdot 0,59 \cdot 0,028)}}{2 \cdot 0,59} = 1,666$$

$$\omega_2 = \frac{1 - \sqrt{(1^2 - 4 \cdot 0,59 \cdot 0,028)}}{2 \cdot 0,59} = 0,028$$

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

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

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

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

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

untuk menentukan ω dipergunakan rumus ABC

$$\omega_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{(b^2 - 4 \cdot a \cdot c)}}{2 \cdot a}$$

$$\omega_1 = \frac{1 + \sqrt{(1^2 - 4 \cdot 0,59 \cdot 0,028)}}{2 \cdot 0,59} = 1,666$$

$$\omega_2 = \frac{1 - \sqrt{(1^2 - 4 \cdot 0,59 \cdot 0,028)}}{2 \cdot 0,59} = 0,028$$

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

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

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

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

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

$$A_s \text{ perlu} = \rho \cdot b \cdot d_{\text{renc}} = 0,0264 \cdot 250 \cdot 281,5 = \mathbf{162,34 \text{ mm}^2}$$

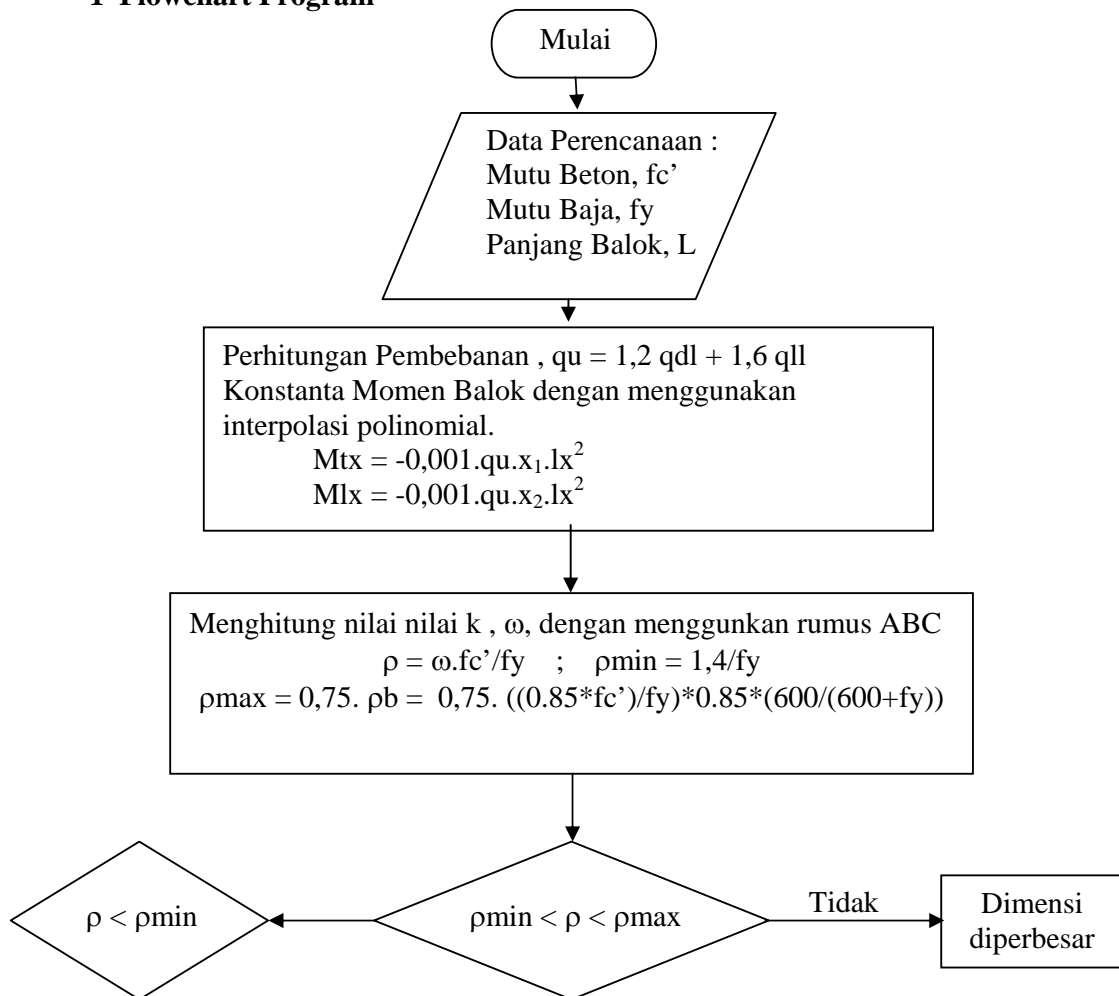
direncanakan diameter tulangan , $\phi = 12 \text{ mm}$ ($\phi = D$)

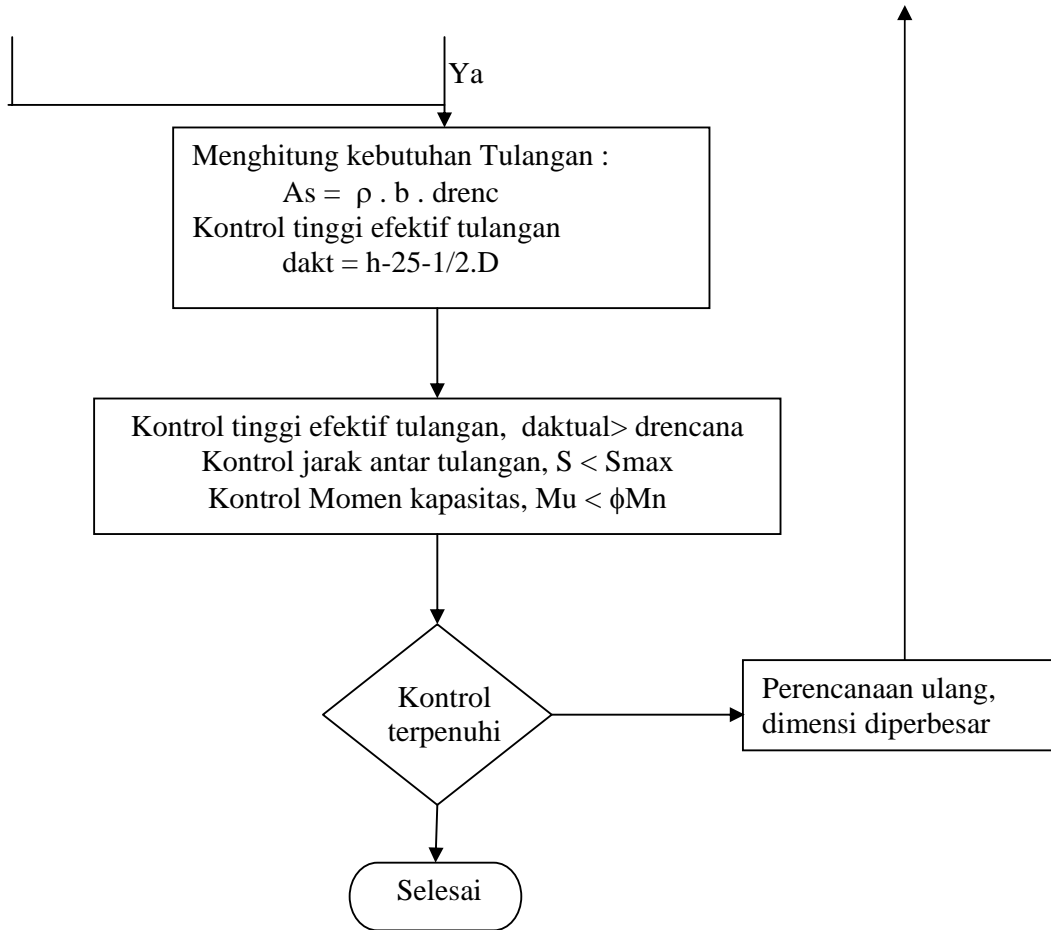
dipakai tulangan 2 ϕ 12 ($A_s = 226,29 \text{ mm}^2$)

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 :

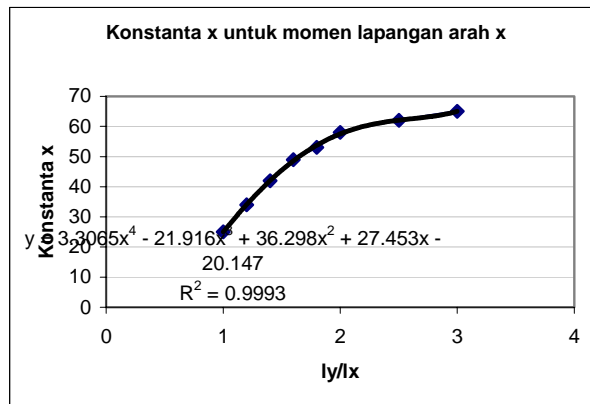
1 Flowchart Program





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.



Grafik : Fungsi Y untuk menentukan konstanta x pada momen balok

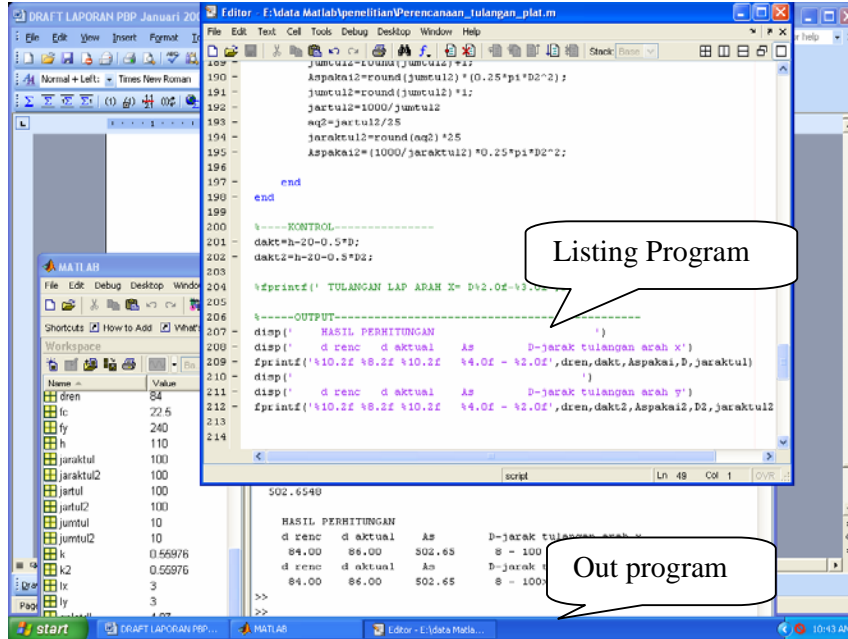
6.3 Bahasa Pemrograman berbasis Matlab

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
alpa=ly/lx
format short
%-----PEMBEBANAN -----
%beban hidup untuk rumah tinggal dipakai 125kg/m2 atau 1,25
KN/m2
qplatll=1.25;
qplatdl=4.07;          %
quplat=1.2*qplatdl+1.6*qplatll
x1=25;x2=25;x3=51;x4=51;
Mux=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=Mux;
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>
```

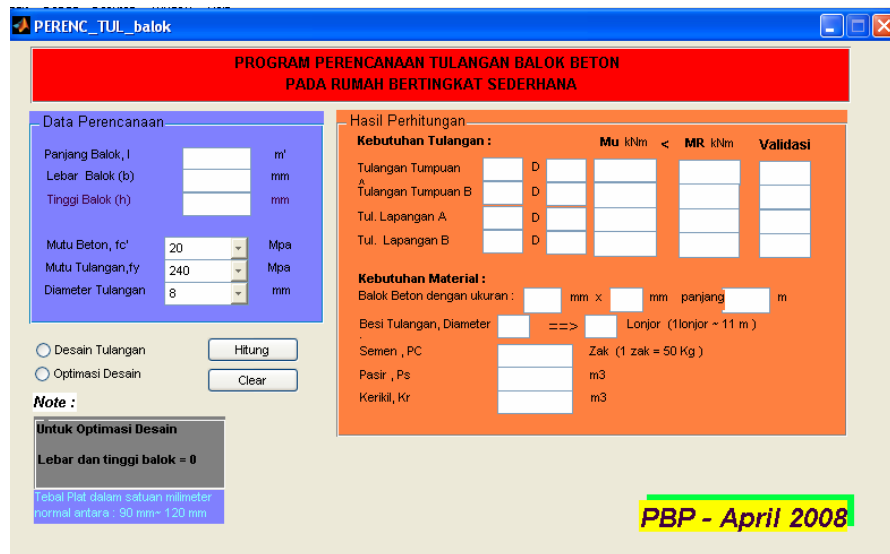
Hasil running program Perencanaan Plat Beton Bertulang



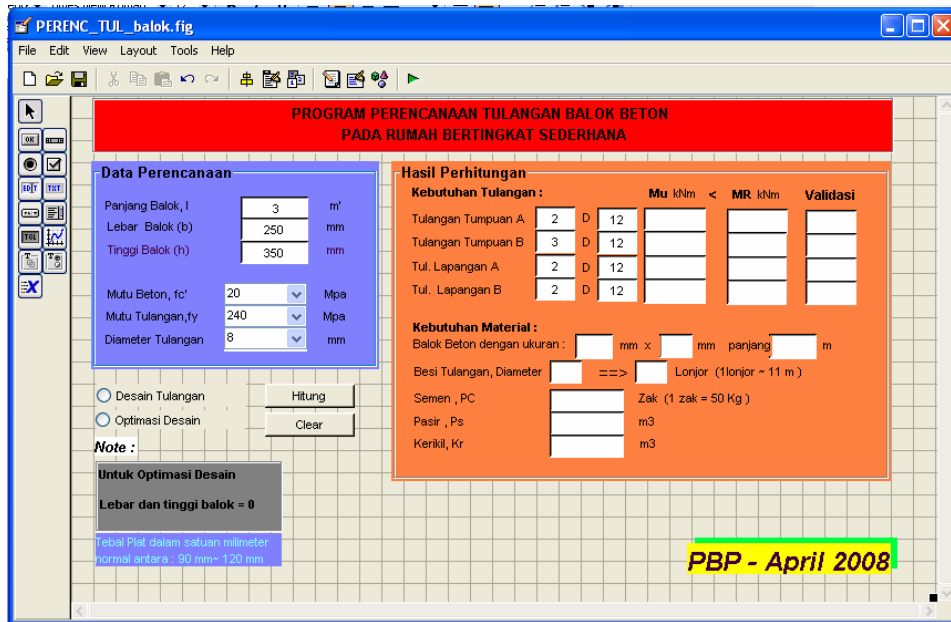
Gambar 4.5 : Listing Program dan Hasil Running Program

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 : Tampilan Awal Program



Gambar : Tampilan Hasil Running 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 (f_c'), mutu tulangan (f_y), 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 izin)

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