

# PEMBUATAN PROGRAM APLIKASI PERHITUNGAN BALOK KANTILEVER STATIK TERTENTU DENGAN MENGGUNAKAN MICROSOFT VISUAL BASIC 6.0

Z. Abidin<sup>(1)</sup>, B. Santoso<sup>(2)</sup>

<sup>(1,2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
Jln. Raya Palembang Prabumulih Km.32  
Indralaya-30662  
E-Mail: [zainalabidinhasan@yahoo.com](mailto:zainalabidinhasan@yahoo.com)

## Ringkasan

*Pembuatan program ini dimaksudkan untuk mempermudah perhitungan balok tumpuan jepit dan menghemat waktu dalam proses perhitungannya. Proses pembuatan program aplikasi perhitungan balok kantilever ini dibuat dengan menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0. Beberapa perhitungan yang sering terjadi dalam balok kantilever antara lain gaya geser, momen lentur, tegangan geser maksimum, tegangan lentur maksimum serta defleksi maksimum. Sedangkan proses pembuatan aplikasi itu sendiri meliputi beberapa tahap antara lain: perancangan tampilan (interface), pengisian kode program, mengeksekusi program dan menjadikan file dalam bentuk aplikasi mandiri. Untuk membuktikan apakah program yang dibuat berjalan dengan baik atau tidak maka dilakukan perhitungan, baik itu secara manual ataupun menggunakan program. Hasil validasi menunjukkan bahwa hasil perhitungan manual cocok dengan hasil perhitungan menggunakan program.*

**Kata kunci:** Balok tumpuan jepit, program aplikasi, microsoft Visual Basic 6.0., aplikasi mandiri, perhitungan manual.

## Abstract

*The purpose of creating this program is to calculate the cantilever beam easier and saving time in calculation progress. This program made by using Microsoft Visual Basic 6.0. Calculation of cantilever beam is conducted for compute; shear force, bending moment, maximum shear stress, maximum bending stress and maximum deflection. The process of creating this program is including few steps: interface, program encoding, execute program and making this program into executable application. To prove this program works or not we calculated in this program and manually. Validation result shows that manual calculation match with the program result.*

**Keywords:** Cantilever beam, application, microsoft Visual Basic 6.0, executable application, manual calculation

## 1 PENDAHULUAN

Dewasa ini tingkat kebutuhan manusia akan berbagai hal yang dapat menunjang kehidupannya semakin tinggi, hal ini sejalan dengan tingginya tingkat kemajuan teknologi yang telah menyebar ke berbagai sektor kehidupan seperti industri, konstruksi, informasi bahkan dalam kehidupan sehari-hari pun kita tidak bisa lepas dari teknologi.

Perkembangan Ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) jelas sangat membantu manusia dalam memenuhi kebutuhannya, tujuan lain dari perkembangan teknologi adalah untuk meringankan kerja manusia agar lebih cepat dan efisien dalam menyelesaikan pekerjaannya. Salah satu bukti perkembangan teknologi adalah terciptanya komputer sebagai alat atau sarana manusia dalam mengolah data atau pun menyimpan data, penggunaan komputer pada saat ini pun telah

menyebar luas ke segala bidang baik itu perusahaan, perkantoran, industri, pendidikan maupun rumah tangga. Berkembangnya ilmu komputer begitu cepat dimana komponen utama komputer seperti perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) semakin hari semakin memiliki kualitas dan kehandalan yang sangat baik. Aplikasi-aplikasi yang terdapat dalam komputer pun bermacam-macam tergantung keperluan dan bagaimana kita menggunakannya. Komputer juga bisa menjadi sumber informasi yang tepat dan akurat dimana untuk beberapa hal yang terlalu sulit dihitung secara manual maka dengan menggunakan aplikasi khusus maka proses perhitungan akan semakin cepat terselesaikan. Salah satu contoh perhitungan yang cukup sulit jika dihitung dengan menggunakan perhitungan manual adalah perhitungan balok kantilever, baik itu gaya geser, momen lentur maupun defleksinya. Maka dari itu jelas sekali diperlukan aplikasi khusus

untuk menyelesaikan perhitungan-perhitungan yang ada pada balok kantilever.

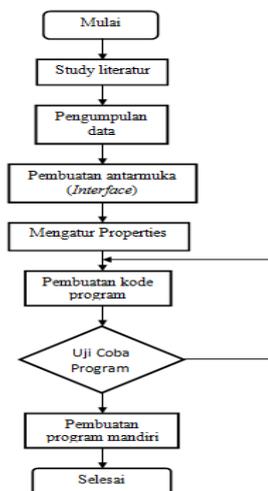
Sebelum aplikasi atau program dalam komputer dapat digunakan tentunya harus di buat terlebih dahulu. Ada beberapa program khusus yang dapat digunakan untuk membuat aplikasi program baru salah satunya adalah Microsoft Visual Basic 6.0. program ini merupakan aplikasi *microsoft* yang berbasis *windows*.

Dalam pembuatan aplikasi perhitungan menggunakan *microsoft visual basic 6.0* maka terlebih dahulu perlu memahami persamaan-persamaan yang akan dibuat serta ketelitian dalam memasukan kode program harus diperhatikan dengan cermat, hal ini ditujukan agar saat program dijalankan maka hasilnya akan tepat dan akurat.

## 2 METODOLOGI

### 2.1 Flowchart Pembuatan Program

Sebagai sarana mempermudah proses pembuatan program aplikasi maka perlu dibuat flowchart atau diagram alir. Berikut diagram alir dari program yang telah dibuat:



Gambar 1: Flowchart pembuatan program

### 2.2 Membuat Program Aplikasi dengan Microsoft Visual Basic 6.0

Berikut ini adalah cara-cara membangun sebuah aplikasi pada Visual Basic 6.0.:

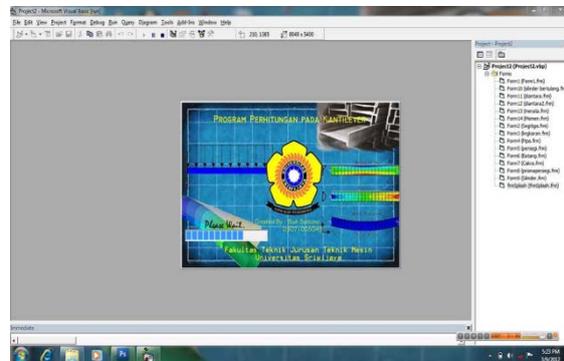
1. Membuat *interface* (yang terdiri dari *form* dan objek control)
2. Mengubah *property*
3. Mengisi kode program
4. Meng-*compile* atau menjalankan program aplikasi yang telah dibuat
5. Membuat file aplikasi mandiri atau *file.exe*.

### 2.3 Merancang User Interface

*User interface* merupakan bentuk tampilan ketika program dijalankan. Pembuatan *user interface* biasanya dilakukan pada sebuah *form* yang mana dalam *form* tersebut berisikan *tools* yang dapat digunakan untuk menjalankan program. Adapun beberapa *user interface* dari program aplikasi perhitungan defleksi pada balok kantilever, antara lain sebagai berikut:

#### 2.3.1 Tampilan Flash Program

Tampilan flash program yaitu tampilan *interface* yang merupakan awal dari pembukaan program aplikasi dan biasanya berisikan nama program dan perancang program tersebut.

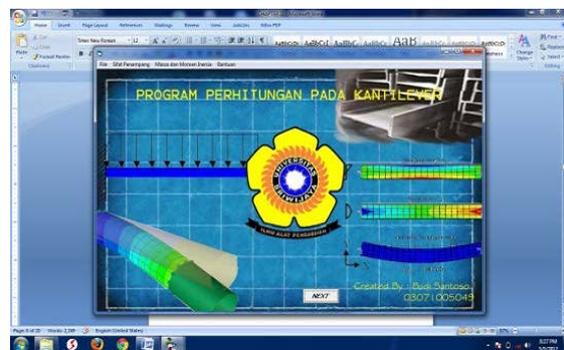


Gambar 2: Tampilan flash program

#### 2.3.2 Tampilan Utama

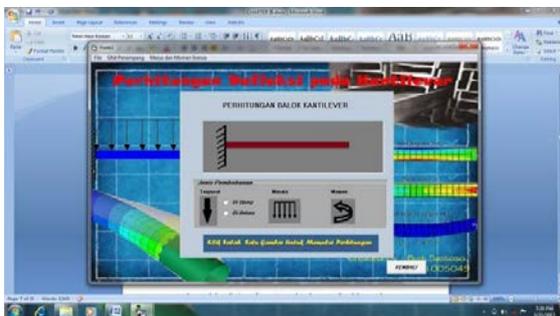
Tampilan utama ini merupakan *interface* induk dimana awal mula proses perhitungan kantilever dapat dilakukan *form* ini. Terdapat beberapa menu pendukung antara lain *file*, seperti menu file, menu sifat penampang dan menu massa dan momen inersia serta bantuan.

Jika ingin melanjutkan ke proses selanjutnya maka tinggal meng-*klik command NEXT* yang ada di bagian bawah, sehingga akan muncul *frame* perhitungan kantilever. Berikut ini merupakan tampilan utama dari program yang telah dibuat.



Gambar 3: Tampilan utama

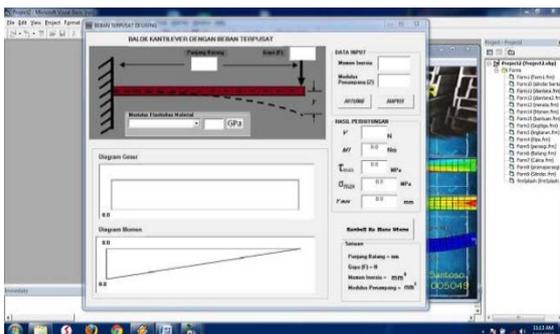
Setelah meng-klik *command NEXT* maka akan muncul *frame* perhitungan kantilever. Ada beberapa *tools* yang di tempatkan di *frame* ini antara lain jenis kantilever dari pembebanan. Tujuan dibuat dalam bentuk gambar yaitu agar *user* lebih mudah untuk menggunakan program ini, hanya dengan meng-klik gambar pada *frame* jenis pembebanan maka *form* perhitungan untuk gambar yang dipilihnya akan segera muncul. Untuk kantilever dengan beban terpusat menggunakan *option button*, sehingga untuk mengaktifkan maka *user* harus memilih salah satu dari pilihan beban dan melanjutkannya dengan meng-klik gambar. Pada tampilan ini juga terdapat *running text* yang diatur menggunakan *timer* dan berfungsi sebagai penunjuk bagi pengguna program.



Gambar 4: Tampilan frame perhitungan balok kantilever

### 2.3.3 Tampilan Kantilever dengan Beban di Ujung

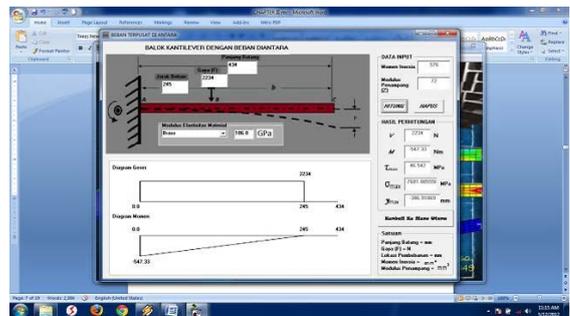
Tampilan ini merupakan tampilan yang menyajikan gambar kantilever dengan beban di ujung, dimana *input* data-data yang diperlukan untuk proses perhitungan bisa langsung ditulis di kontrol *textbox* yang terdapat dalam gambar tersebut. Untuk *input* pendukung seperti modulus elastisitas material disajikan dalam bentuk *Combo Box* yang bertujuan untuk mempermudah pemilihan jenis material yang akan digunakan. Untuk menampilkan gambar kantilever menggunakan control *image* sedangkan pengisian data lain menggunakan *frame* yang di dalamnya terdapat beberapa *control* seperti *label*, *textbox* dan *command button*.



Gambar 5: Tampilan kantilever dengan beban di ujung

Diagram geser dan momen lentur juga tampilan dalam bentuk gambar yang tergabung dalam sebuah *frame*.

### 2.3.4 Tampilan Kantilever dengan Beban di Antara

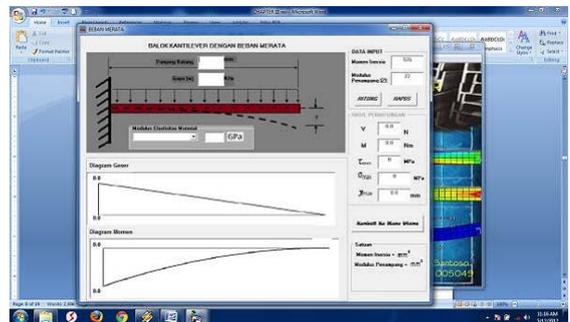


Gambar 6: Tampilan kantilever dengan beban di antara

Beberapa control yang digunakan untuk merancang tampilan ini antara lain *label*, *text box*, *command button* dan *frame*. Untuk tampilan diagram geser dan momen lentur ditampilkan dalam bentuk *frame* yang di dalamnya terdapat *image* dan *label*. Untuk pemberian kode sebagian besar dilakukan pada *command button* "hitung".

### 2.3.5 Tampilan Kantilever dengan Beban Merata

Bentuk dari gambar pada setiap tampilan jelas berbeda, hal ini ditujukan untuk mempermudah *user* menggunakan program ini. Dengan memasukan *input* data-data yang diperlukan dan meng-klik *command button* "hitung". Maka data hasil perhitungan akan muncul dengan mudahnya.



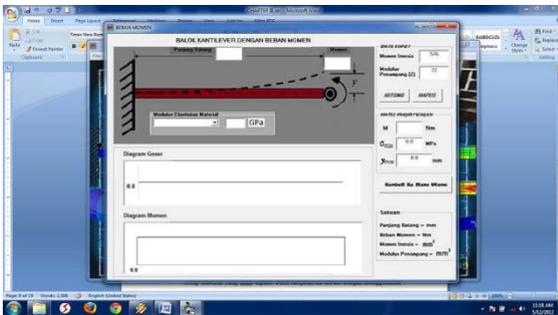
Gambar 7: Tampilan kantilever dengan beban merata

Pada tampilan kantilever dengan beban merata ini beban tersebar di seluruh batang, hasil dari perhitungan berupa gaya geser, momen lentur, tegangan geser maksimum, tegangan lentur maksimum dan defleksi maksimum disajikan dalam

bentuk *frame* hasil perhitungan serta dalam bentuk *image* berupa diagram geser dan diagram momen lentur yang di dalamnya terdapat beberapa *label* sebagai tampilan hasil.

### 2.3.6 Tampilan Kantilever dengan Beban Momen

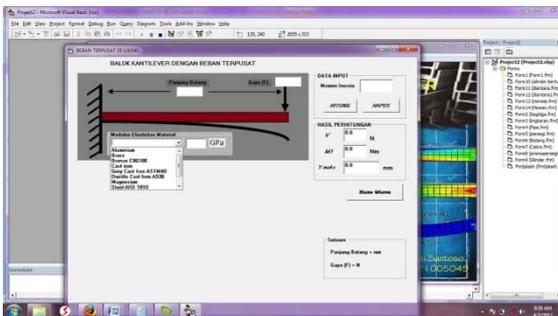
Merupakan tampilan perhitungan kantilever dengan beban momen, dimana beban yang ada dalam bentuk momen sehingga pengguna program hanya memasukan nilai beban yang berbentuk momen , panjang batang dan momen inersia pada *textbox* yang tersedia dan meng-*klik command* hitung maka proses perhitungan akan dilakukan dan hasilnya akan muncul pada *output* yang terdiri dari *label* dan *textbox* yang tergabung pada sebuah *frame*.



Gambar 8: Tampilan kantilever dengan beban momen

### 2.3.7 Tampilan Modulus Elastisitas Material

Merupakan tampilan yang berisikan nilai-nilai dari modulus elastisitas dari setiap material yang akan dipilih. Pada tampilan ini dibuat dengan menggunakan *frame* yang di dalamnya terdapat *combo box* dan nilai dari material akan muncul pada *textbox*.



Gambar 9: Tampilan modulus elastisitas material

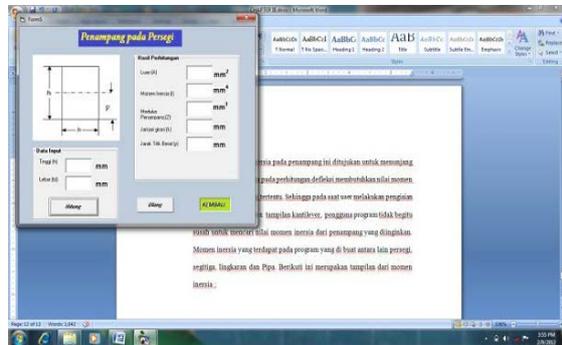
### 2.3.8 Tampilan Perhitungan Sifat-sifat Penampang

Perhitungan sifat-sifat pada penampang ini ditujukan untuk menunjang program utama, dimana pada perhitungan tegangan geser maksimum, tegangan lentur maksimum dan defleksi

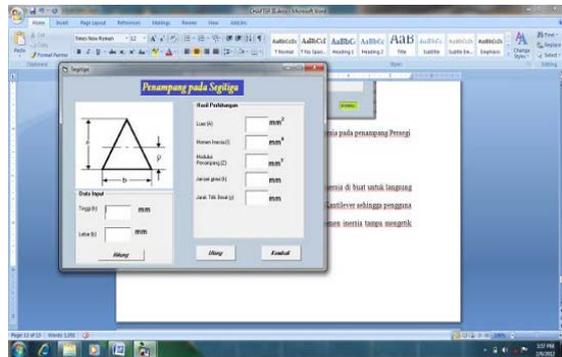
membutuhkan nilai-nilai dari penampang tertentu. Sehingga pada saat *user* melakukan pengisian data input pada *text box* tampilan kantilever, pengguna program tidak begitu susah untuk mencari nilai luas, momen inersia dan modulus penampang dari penampang yang diinginkan.

Tampilan perhitungan sifat-sifat penampang ini didesain menggunakan *image* dari penampang tertentu sebagai petunjuk pengisian sedangkan data *input* dan *output* disajikan dalam bentuk *frame*.

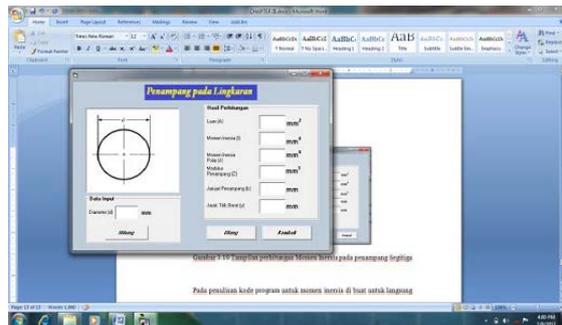
Beberapa penampang yang dibuat dalam perhitungan momen inersia ini antar lain persegi, segitiga, lingkaran dan pipa. Berikut ini merupakan tampilan dari perhitungan sifat-sifat dari penampang tertentu:



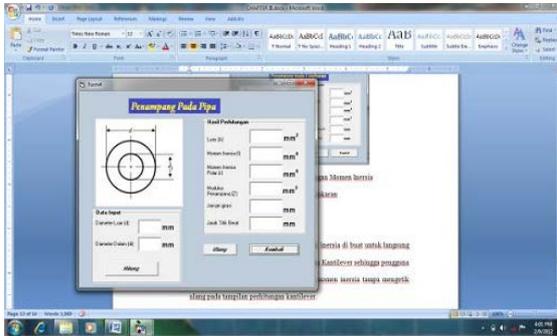
Gambar 10: Tampilan perhitungan momen inersia pada penampang persegi



Gambar 11: Tampilan perhitungan momen inersia pada penampang segitiga



Gambar 12: Tampilan perhitungan momen inersia pada penampang lingkaran

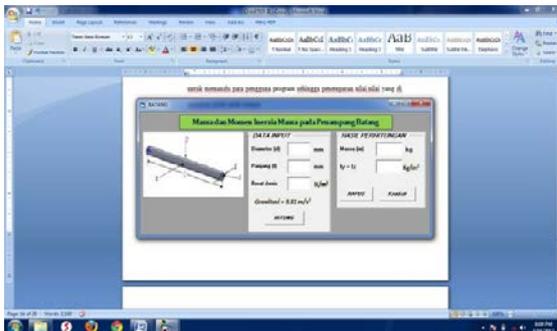


Gambar 13: Tampilan perhitungan momen inersia pada penampang pipa

Penulisan kode program untuk tampilan sifat penampang ini dibuat untuk langsung terkoneksi dengan tampilan pada perhitungan kantilever sehingga pengguna program juga langsung mendapatkan nilai-nilai yang dibutuhkan tanpa mengetik ulang pada tampilan perhitungan kantilever, karena beberapa nilai seperti; momen inersia, modulus penampang dan luas penampang yang telah dihitung akan muncul pada tampilan perhitungan kantilever

### 2.3.9 Tampilan Perhitungan Massa dan Momen Inersia Massa dari bentuk Geometris

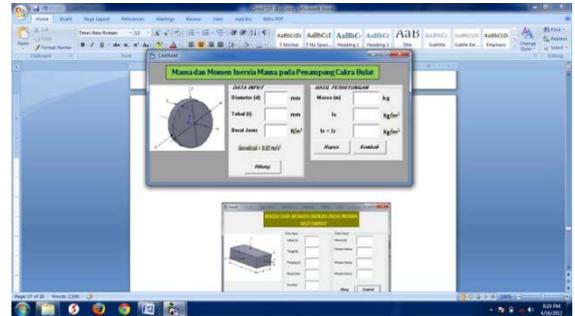
Merupakan tampilan pendukung yang berguna untuk mencari massa dan momen inersia massa dari bentuk-bentuk geometris benda seperti batang, cakera bulat, prisma segi empat, silinder serta silinder bertulang. Berikut ini merupakan tampilan untuk menghitung massa dan momen inersia massa dari bentuk-bentuk geometris.



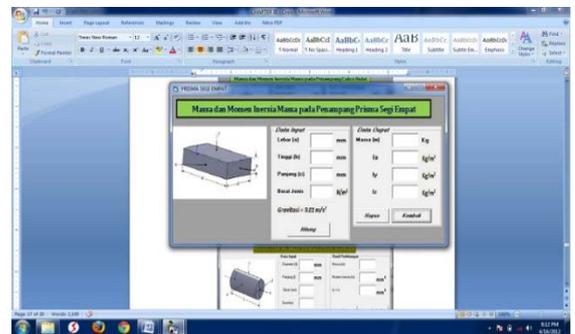
Gambar 14: Tampilan massa dan momen inersia massa pada batang

Tampilan perhitungan massa dan momen inersia meliputi *image* dari bentuk geometris benda dan dua buah *frame* yaitu *frame* data input dan *frame* hasil. *Frame* data input berfungsi untuk tempat mengisi data-data yang diperlukan, sedangkan

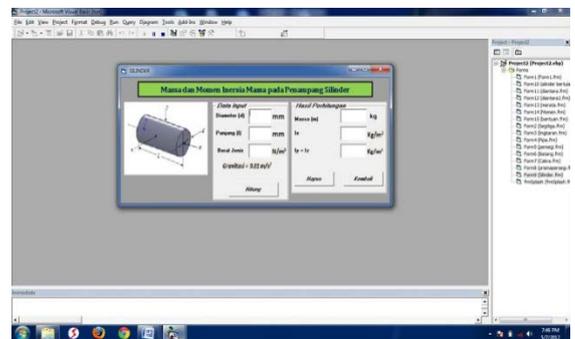
*frame* hasil merupakan tempat untuk menampilkan hasil dari nilai-nilai dari massa ( $m$ ) dan momen inersia massa ( $I$ ) benda yang dihitung.



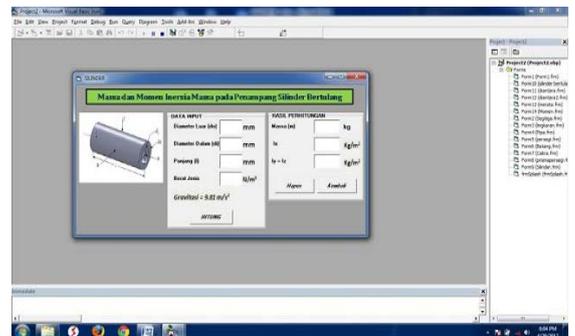
Gambar 15: Tampilan massa dan momen inersia massa pada cakera



Gambar 16: Tampilan massa dan momen inersia massa pada prisma segi empat



Gambar 17: Tampilan massa dan momen inersia massa pada silinder



Gambar 18: Tampilan massa dan momen inersia massa pada silinder bertulang

## 2.4 Pembuatan Kode Program

Kode program merupakan serangkaian tulisan perintah yang akan dilaksanakan jika suatu objek dijalankan. Kode program ini akan mengontrol dan menentukan jalannya suatu objek. Kode program inilah yang membuat program berjalan sesuai dengan apa yang kita inginkan. Penulisan kode program dilakukan di *code window*, yaitu tempat kita mengetikkan kode program sesuai dengan event /kejadian yang diterima oleh suatu objek. Kode program dari beberapa *interface* yang telah dibuat diatas dapat dilihat pada lampiran.

## 2.5 Mengkompilasi Program Aplikasi

Menjalankan program aplikasi pada dalam lingkungan Microsoft Visual Basic 6.0 merupakan kelanjutan dari mendesain *interface*, mengatur *properties* dan mengisi kode program. Melakukan kompilasi terhadap program aplikasi yang dirancang sangat perlu untuk mengetahui kesalahan pemberian kode program sebelum kita membuat program aplikasi mandiri.

Adapun cara untuk mengkompilasi program aplikasi yang kita rancang dapat dilakukan dengan meng-klik *toolbar start* (▶) atau dengan menekan tombol *F5* pada *keyboard* dan jika ingin menghentikan jalannya program maka kita dapat meng-klik *toolbar stop* (■).

## 2.6 Membuat Program Aplikasi Mandiri (File.exe)

Tujuan dibuatnya aplikasi mandiri adalah mempermudah pengguna program sehingga tanpa harus instal dan menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 pengguna program dapat dengan mudah menggunakannya.

Berikut ini merupakan cara yang dilakukan untuk membuat program aplikasi mandiri :

1. Pilih menu *File* pada Microsoft Visual Basic 6.0
2. Pilih *Make Project.exe*
3. Ketik nama project yang kita inginkan pada kotak dialog *Make Project* yang terbuka.
4. Klik OK

## 3 PEMBAHASAN

### 3.1 Diagram Alir Program Perhitungan Balok Kantilever

Diagram alir ini berfungsi untuk menunjukkan cara kerja dari program yang telah dibuat. Berikut ini

merupakan diagram alir dari program perhitungan balok kantilever:



Gambar 19: Diagram alir menjalankan program aplikasi

### 3.2 Menjalankan Program Aplikasi

Berikut ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam menjalankan program perhitungan balok kantilever :

1. Buka aplikasi program perhitungan.exe. Jika ingin lebih mudah mencari letak aplikasi maka letakkan aplikasi perhitungan tersebut pada menu *shortcut* dan tampilkan pada desktop computer.
2. Saat program aplikasi ini dibuka maka akan menampilkan *flash program* sebagai proses *loading* untuk masuk ke tampilan.
3. Pada tampilan utama terdapat beberapa menu pendukung program. Bila pengguna ingin melanjutkan ke proses perhitungan kantilever maka tinggal meng-klik “NEXT” pada kiri bawah pada tampilan utama.
4. Setelah masuk ke tampilan utama yang berbentuk *frame* dengan beberapa gambar di dalamnya, maka pengguna tinggal memilih salah satu pembebanan kantilever yang ditampilkan dalam bentuk gambar. Klik salah satu gambar maka tampilan perhitungan kantilever yang anda pilih akan segera keluar. Khusus untuk kantilever dengan beban terpusat maka anda harus lebih dulu memilih *option button* untuk beban “di ujung” atau “di antara”, lalu meng-klik gambar panah ke bawah.
5. Tampilan perhitungan kantilever memiliki beberapa *textbox* yang harus di isi sebagai data input, antara lain panjang batang (l), beban (F)

serta momen inersia (I) serta memilih jenis material yang di gunakan.

6. Jika semua data yang diperlukan telah di isi maka tinggal meng-klik *command* “Hitung” pada tampilan maka proses perhitungan akan dilakukan dan hasil perhitungan akan ditampilkan pada *frame* hasil perhitungan serta diagram geser dan diagram momen akan muncul.
7. Untuk melakukan proses perhitungan lagi dengan jenis pembebanan yang sama maka tinggal meng-klik *command* “hapus”, maka seluruh *textbox* akan kosong dan tinggal mengisinya dengan data-data baru. Sedangkan untuk jenis pembebanan yang berbeda maka harus meng-klik *command* “Menu Awal” dan memilih kembali jenis pembebanan yang di inginkan.
8. Khusus untuk pengisian momen inersia dan modulus penampang, jika kita tidak mengetahui nilai momen inersia dari jenis penampang yang kita gunakan, maka kita tinggal memilih menu yang terdapat di sebelah kiri atas pilih jenis penampang dan memasukan ukuran penampang dan lakukan proses perhitungan. Nilai momen inersia yang kita dapatkan otomatis akan tampil pada tampilan perhitungan kantilever.

### 3.3 Perhitungan Manual dengan Menggunakan Program

Untuk membuktikan bahwa program ini berjalan dengan baik atau tidak maka dilakukan perhitungan secara manual dan dengan menggunakan program. Hal ini agar perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan program memiliki hasil yang akurat dan sesuai dengan hitungan manual.

#### 3.3.1 Perhitungan Balok Kantilever dengan Beban di Ujung

Di misalkan jika sebuah kantilever dengan menggunakan penampang berbentuk persegi dengan panjang 1 meter, memiliki tinggi 0.1 meter dan lebar 0.05 meter. Kantilever tersebut menerima beban terpusat di ujung sebesar 1000 N, material yang digunakan adalah aluminium. Contoh di atas dapat digunakan sebagai data masukan manual antara lain sebagai berikut:

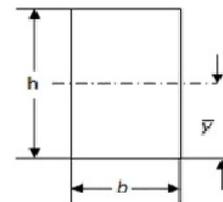
1. Panjang : 1 m atau 1000 mm (penampang persegi)
2. Tinggi : 0.1 meter atau 100 mm
3. Lebar : 0.05 meter atau 50 mm
4. Beban : 2000 Newton
5. Material : Aluminium
6. E : 71.0 GPa
7. Jenis : Kantilever dengan beban terpusat

di ujung.

#### 3.3.1.1 Menghitung Sifat Penampang

Jika momen inersia (I) dari bentuk penampang kantilever yang digunakan tidak diketahui maka harus di hitung terlebih dahulu. Dari data di atas menunjukkan bahwa penampang kantilever yang di gunakan merupakan penampang persegi maka perhitungan manualnya adalah sebagai berikut:

- a. Perhitungan secara manual



Gambar 20: Penampang persegi

- Luas penampang (A)

$$A = bh$$

$$A = 50 \text{ mm} \cdot 100 \text{ mm}$$

$$A = 5000 \text{ mm}^2$$

- Momen inersia (I)

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

$$I = \frac{50 \cdot 100^3}{12}$$

$$I = 4166666.667 \text{ mm}^4$$

- Modulus penampang (Z)

$$Z = \frac{bh^2}{6}$$

$$Z = \frac{50 \cdot 100^2}{6}$$

$$Z = 83333.33 \text{ mm}^3$$

- Jari-jari girasi (k)

$$k = 0.289h$$

$$k = 0.289 (100)$$

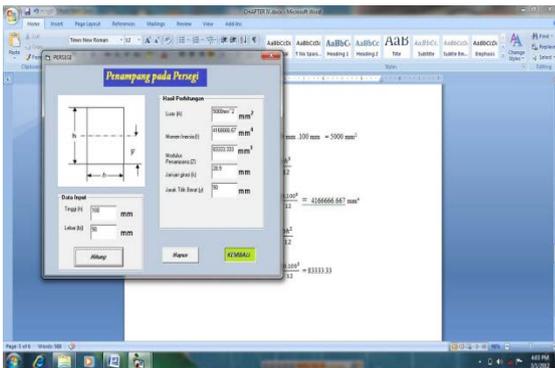
$$k = 28.9 \text{ mm}$$

- Jarak titik berat ( $\bar{y}$ )

$$\bar{y} = \frac{h}{2}$$

$$\bar{y} = 100/2 = 50 \text{ mm}$$

- b. Perhitungan dengan menggunakan program



Gambar 21: Perhitungan dengan program untuk pada penampang persegi

### 3.3.1.2 Perhitungan Kantilever

#### a. Perhitungan secara manual

Setelah luas, momen Inersia dan modulus penampang didapat maka dilanjutkan untuk melakukan perhitungan pada balok kantilever. Berikut ini merupakan perhitungan untuk balok kantilever secara manual dengan beban terpusat di ujung.

- Gaya geser ( $V$ )  
 $V = R_1 = F$   
 Sehingga gaya yang bekerja pada kantilever sebesar 2000 N, maka gaya gesernya adalah 2000 N
- Momen lentur ( $M$ )  
 $M_1 = - Fl$   
 $M_1 = - 2000 \text{ N} \cdot 1000 \text{ mm}$   
 $M_1 = -2000.000 \text{ Nmm} = -2000 \text{ Nm}$
- Tegangan geser maksimum ( $\tau_{maks}$ )  

$$\tau_{maks} = \frac{3V}{2A}$$

$$\tau_{maks} = \frac{3(2000 \text{ N})}{2(5000 \text{ mm}^2)}$$

$$\tau_{maks} = 0.6 \text{ MPa}$$
- Tegangan lentur maksimum ( $\sigma_{maks}$ )  

$$\sigma_{maks} = \frac{M}{Z}$$

$$\sigma_{maks} = \frac{-2000 \text{ Nm}}{83333,33 \text{ mm}^3}$$

$$\sigma_{maks} = -24 \text{ MPa}$$
- Defleksi maksimum ( $y_{maks}$ )  
 $E = 71.0 \text{ GPa} = 71000 \text{ N/mm}^2$   

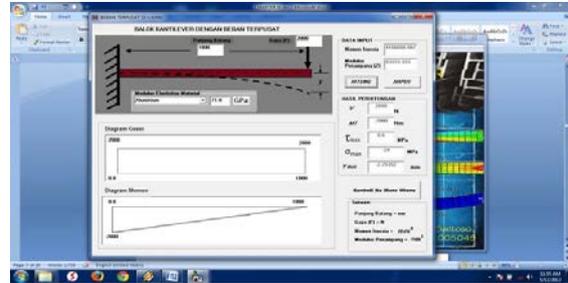
$$y_{maks} = - \frac{Fl^3}{3EI}$$

$$y_{maks} = - \frac{2000 \text{ N} \cdot (1000 \text{ mm})^3}{3(71000 \text{ N/mm}^2)(4166666.67 \text{ mm}^4)}$$

$$y_{maks} = - 2.25352 \text{ mm}$$

#### b. Perhitungan dengan program

Hasil dari perhitungan balok kantilever beban terpusat di ujung dengan menggunakan program aplikasi yang telah di buat dapat dilihat pada tampilan di bawah ini:



Gambar 22: Perhitungan program balok kantilever dengan beban terpusat di ujung

### 3.3.2 Perhitungan Balok Kantilever dengan Beban di Antara

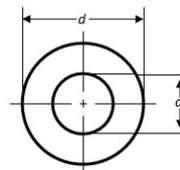
Dimisalkan sebuah balok kantilever berbentuk pipa yang memiliki diameter luar 200 mm dan diameter dalam 150 mm, balok tersebut memiliki panjang 1200 mm dan menerima beban di titik 300 mm dari tumpuan, sebesar 2500 N. jenis bahan yang digunakan memiliki Modulus Elastisitas ( $E$ ) sebesar 106 GPa (Brass).

Dari keterangan diatas dapat digunakan sebagai data input untuk perhitungan antara lain:

1. Panjang : 1200 mm (penampang pipa)  
 $d = 200 \text{ mm}$   
 $d_i = 150 \text{ mm}$
2. Beban : 2500 Newton
3. Jarak titik beban : 300 mm
4. Modulus elastisitas : 106 GPa (Brass)
5. Jenis kantilever : Kantilever dengan beban terpusat diantara

#### 3.3.2.1 Perhitungan Sifat Penampang

##### a. Perhitungan secara manual



Gambar 23: Penampang pipa

- Luas penampang ( $A$ )  

$$A = \frac{\pi}{4} (d^2 - d_i^2)$$

$$A = \frac{\pi}{4} (200^2 - 150^2)$$

$$A = 13737,5 \text{ mm}^2$$

- Momen inersia (I)
 
$$I = \frac{\pi}{64}(d^4 - d_i^4)$$

$$I = \frac{\pi}{64}(200^4 - 150^4)$$

$$I = 53662109,38 \text{ mm}^4$$
- Momen inersia polar (J)
 
$$J = \frac{\pi}{32}(d^4 - d_i^4)$$

$$J = \frac{\pi}{32}(200^4 - 150^4)$$

$$J = 107324218,8 \text{ mm}^4$$
- Modulus penampang (Z)
 
$$Z = \frac{\pi}{32d}(d^4 - d_i^4)$$

$$Z = \frac{\pi}{32(200)}(200^4 - 150^4)$$

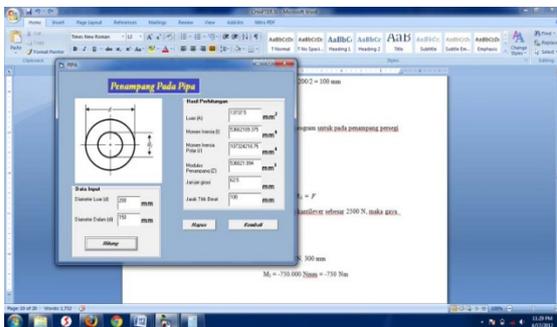
$$Z = 1536621,094 \text{ mm}^3$$
- Jari-jari girasi (k)
 
$$k = \sqrt{\frac{d^2 + d_i^2}{16}}$$

$$k = \sqrt{\frac{200^2 + 150^2}{16}}$$

$$k = 62,5 \text{ mm}$$
- Jarak titik berat ( $\hat{y}$ )
 
$$\hat{y} = \frac{d}{2}$$

$$\hat{y} = 200/2 = 100 \text{ mm}$$

b. Perhitungan dengan program



Gambar 24: Perhitungan dengan program untuk pada penampang pipa

### 3.3.2.2 Perhitungan Kantilever

a. Perhitungan secara manual

Gaya geser (V)

$$V = R_1 = F$$

Sehingga gaya yang bekerja pada kantilever sebesar 2500 N, maka gaya gesernya adalah 2500 N

- Momen lentur (M)
 
$$M_1 = -Fa$$

$$M_1 = -2500 \text{ N} \cdot 300 \text{ mm}$$

- Tegangan geser maksimum ( $\tau_{maks}$ )
 
$$\tau_{maks} = \frac{2V}{A}$$

$$\tau_{maks} = \frac{2 \cdot 2500 \text{ N}}{13737,5 \text{ mm}^2}$$

$$\tau_{maks} = 0,364 \text{ MPa}$$
- Tegangan lentur maksimum ( $\sigma_{maks}$ )
 
$$\sigma_{maks} = \frac{M}{Z}$$

$$\sigma_{maks} = \frac{-750 \text{ Nm}}{536621,0938 \text{ mm}^3}$$

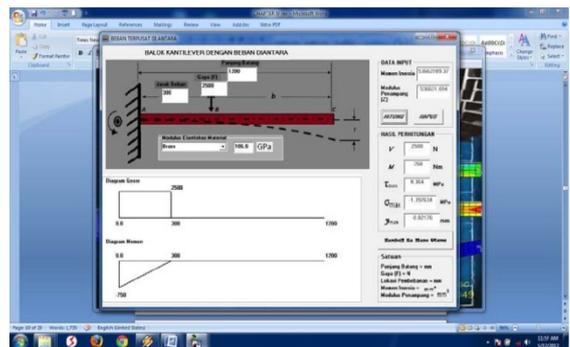
$$\sigma_{maks} = -1,397 \text{ MPa}$$
- Defleksi maksimum ( $y_{maks}$ )
 
$$E = 106 \text{ GPa} = 106000 \text{ N/mm}^2$$

$$y_{maks} = \frac{Fa^2}{6EI}(a - 3l)$$

$$y_{maks} = \frac{2500 \text{ N} \cdot (300 \text{ mm})^2}{6 \left(106000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}\right) (53662109,375 \text{ mm}^4)}$$

$$y_{maks} = -0,0217 \text{ mm}$$

b. Perhitungan dengan program



Gambar 25: Perhitungan program balok kantilever dengan beban terpusat di antara

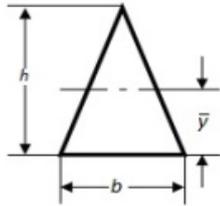
### 3.3.3 Perhitungan Balok Kantilever dengan Beban Merata

Misalkan, sebuah balok kantilever dengan panjang 750 mm menerima beban merata sebesar 1500 N/m di seluruh batang, balok tersebut memiliki penampang segitiga dengan dimensi segitiga adalah tinggi 173,2 mm dan lebar 200 mm. material yang digunakan adalah baja AISI 1010. Dari contoh di atas dapat diketahui bahwa:

1. Panjang batang (l) : 750 mm
2. Jenis Penampang : Segitiga
3. Tinggi (h) : 173.2 mm
4. Lebar (b) : 200 mm
5. Material : Baja AISI 1010
6. Modulus Elastisitas : 207.0 GPa
7. Jenis Pembebanan : Beban merata
8. Beban (w) : 1500 N/m

### 3.3.3.1 Perhitungan Sifat Penampang

a. Perhitungan secara manual



Gambar 26: Penampang segitiga

- Luas penampang (A)
 
$$A = \frac{bh}{2}$$

$$A = \frac{200 \text{ mm} \cdot (173.2 \text{ mm})}{2} = 17320 \text{ mm}^2$$
- Momen inersia (I)
 
$$I = \frac{bh^3}{36}$$

$$I = \frac{200 \text{ mm} \cdot (173.2 \text{ mm})^3}{36} = 28864973.16 \text{ mm}^4$$
- Modulus penampang (Z)
 
$$Z = \frac{bh^2}{24}$$

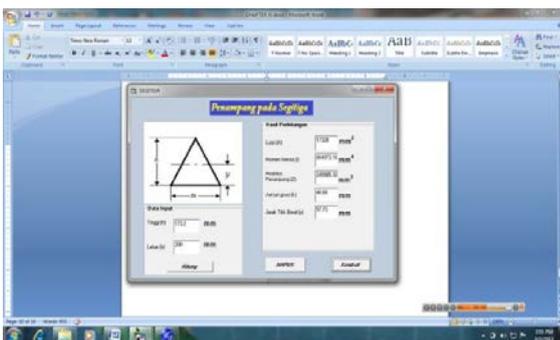
$$Z = \frac{200 \text{ mm} \cdot (173.2 \text{ mm})^2}{24} = 249985.33 \text{ mm}^3$$
- Jari-jari girasi (k)
 
$$k = 0.236 h$$

$$k = 0.236 (173.2 \text{ mm})$$

$$k = 40.87 \text{ mm}$$
- Jarak titik berat ( $\bar{y}$ )
 
$$\bar{y} = \frac{h}{3}$$

$$\bar{y} = 173.2/3 = 57.73 \text{ mm}$$

b. Perhitungan dengan program



Gambar 27: Perhitungan dengan program pada penampang segitiga

### 3.3.3.2 Perhitungan Kantilever

a. Perhitungan secara manual

- Gaya geser (V)
 
$$R_l = V = wl$$

$$= 1500 \text{ N/m} \cdot 0.75 \text{ m}$$

- Momen lentur (M)
 
$$M = -\frac{wl^2}{2}$$

$$M = -\frac{1500 \cdot (0.75)^2}{2} = -421.875 \text{ Nm}$$
- Tegangan geser maksimum ( $\tau_{\text{maks}}$ )
 
$$\tau_{\text{maks}} = \frac{3V}{2A}$$

$$\tau_{\text{maks}} = \frac{3(1125 \text{ N})}{2(17320 \text{ mm}^2)}$$

$$\tau_{\text{maks}} = 0.097 \text{ MPa}$$
- Tegangan lentur maksimum ( $\sigma_{\text{maks}}$ )
 
$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{M}{Z}$$

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{-421.875 \text{ Nm}}{249985.33 \text{ mm}^3}$$

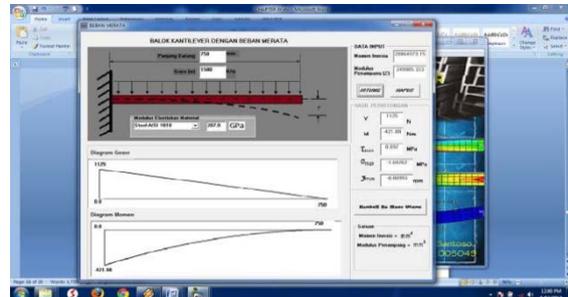
$$\sigma_{\text{maks}} = -1.688 \text{ MPa}$$
- Defleksi maksimum ( $y_{\text{maks}}$ )
 
$$E = 207 \text{ GPa} = 207000 \text{ N/mm}^2$$

$$y_{\text{maks}} = -\frac{wl^4}{8EI}$$

$$y_{\text{maks}} = -\frac{1500 \text{ N/m} \cdot (750 \text{ mm})^4}{8 \cdot 207000 \text{ N/mm}^2 \cdot 28864973.16 \text{ mm}^4}$$

$$y_{\text{maks}} = -0.00998 \text{ mm}$$

b. Perhitungan dengan program



Gambar 28: Perhitungan program balok kantilever dengan beban merata

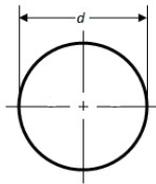
### 3.3.4 Perhitungan Balok Kantilever dengan Beban Momen

Misalkan sebuah balok kantilever dengan penampang bulat yang memiliki panjang 1500 mm menerima beban momen sebesar 2000 N. Diameter lingkaran adalah 100 mm dan material yang digunakan adalah Cast Iron (E = 179 GPa), diketahui:

1. Panjang batang (l) : 1500 mm
2. Jenis penampang : Lingkaran dengan diameter 100 mm
3. Jenis pembebanan : Beban momen
4. Besar Beban : 2000 N
5. Jenis Material : Cast Iron
6. E : 100 GPa

### 3.3.4.1 Perhitungan Sifat Penampang

a. Perhitungan secara manual



Gambar 29: Penampang lingkaran

• Luas penampang (A)

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$A = \frac{3.14 (100)^2}{4} = 7850 \text{ mm}^2$$

• Momen inersia (I)

$$I = \frac{\pi d^4}{64}$$

$$I = \frac{3.14 (100)^4}{64} = 4906250 \text{ mm}^4$$

• Modulus penampang (Z)

$$Z = \frac{\pi d^3}{32}$$

$$Z = \frac{3.14 (100)^3}{32} = 98125 \text{ mm}^3$$

• Jari-jari girasi (k)

$$k = \frac{d}{4}$$

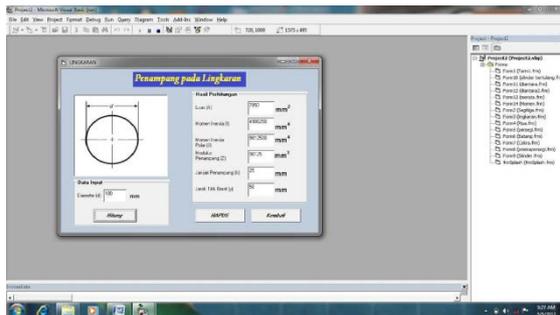
$$k = \frac{100}{4} = 25 \text{ mm}$$

• Jarak titik berat ( $\hat{y}$ )

$$\hat{y} = \frac{d}{2}$$

$$\hat{y} = \frac{100}{2} = 50 \text{ mm}$$

b. Perhitungan dengan program



Gambar 30: Perhitungan dengan program pada penampang lingkaran

### 3.3.4.2 Perhitungan Gaya Geser Momen Lentur dan Defleksi Maksimum

a. Perhitungan secara manual

• Gaya geser (V)

$$R_f = 0, \text{ (gaya gesernya sama dengan 0)}$$

• Momen lentur (M)

$$M = M_B$$

$$M = 2000 \text{ Nm}$$

• Tegangan lentur maksimum ( $\sigma_{maks}$ )

$$\sigma_{maks} = \frac{M}{Z}$$

$$\sigma_{maks} = \frac{2000 \text{ Nm}}{98125 \text{ mm}^3}$$

$$\sigma_{maks} = 20,382 \text{ MPa}$$

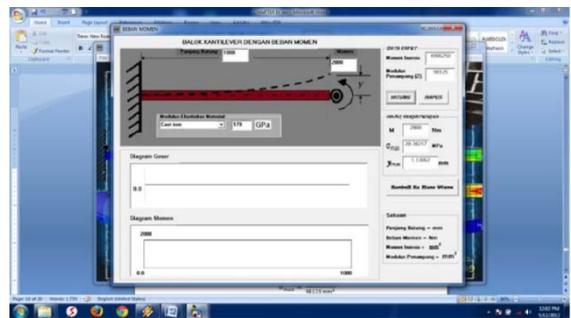
• Defleksi maksimum ( $y_{maks}$ )

$$y_{maks} = \frac{M_B l^2}{2EI}$$

$$y_{maks} = \frac{2000 \text{ Nm} \cdot (1500 \text{ mm})^2}{2 \cdot (179 \text{ GPa}) \cdot (4906250 \text{ mm}^4)}$$

$$y_{maks} = 2.562 \text{ mm}$$

b. Perhitungan dengan program



Gambar 31: Perhitungan dengan program pada kantilever dengan beban momen

## 4 KESIMPULAN

Dari hasil pembuatan dan pengujian program perhitungan kantilever dengan menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Aplikasi program perhitungan kantilever ini menggunakan tampilan yang bentuk visual yang lebih interaktif dan menarik sehingga mudah untuk digunakan untuk proses perhitungan.
2. Setelah melakukan perhitungan manual dan dengan menggunakan program, hasilnya adalah perhitungan dengan menggunakan program memiliki nilai akurasi perhitungan yang baik serta sesuai dengan perhitungan secara manual.
3. Proses perhitungan dengan menggunakan program yang dibuat lebih cepat sehingga dapat mempersingkat waktu dalam proses perhitungan kantilever serta perhitungan dapat dilakukan dengan berulang walaupun dengan variable yang berbeda.

## 5 DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tim Divisi Penelitian dan Pengembangan Madcoms. 2008. "Microsoft Visual Basic 6.0 untuk Pemula". Andi. Madiun

- [2] Mangkulo, Hengky A. 2011. "*Membuat Aplikasi Database dengan Visual Basic 6.0*". PT. Alex Media Komputindo. Jakarta
- [3] <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/446/BAB%20%20II.Pdf?sequence=2>: Diakses 12 Desember 2011
- [4] Meriam, JL. 1994. "*Mekanika Rekayasa Statika*". Erlangga. Jakarta.
- [5] Shigley, Joseph E., Mitchell, Larry D. 1984. "*Perancangan Teknik Mesin Edisi Ke-4 Jilid I*". Erlangga. Jakarta.
- [6] Gere, James E., Timoshenko, Stephen P. 2000. "*Mekanika Bahan*". Erlangga. Jakarta.
- [7] <http://web.ipb.ac.id/~lbp/kulon/diktat/3.pdf>: Diakses 4 April 2012