

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari seluruh pembahasan masalah optimasi kolom pada struktur portal bidang yang diselesaikan dengan metode optimasi Algoritma Genetik, dapat disimpulkan hal-hal pokok berikut:

1. Untuk jumlah individu dan jumlah iterasi yang semakin banyak, maka hasil optimasi yang didapat akan semakin baik.  
Jumlah individu dalam proses ini akan sangat berpengaruh pada hasil optimasi. Semakin banyak jumlah individu, maka proses optimasi akan lebih selektif dalam memilih individu yang paling baik dan sehat. Jumlah iterasi sangat berpengaruh pada jumlah sama string individu terbaik. Semakin banyak iterasi yang dijalankan maka kemungkinan mendapatkan garis individu terbaik yang sama akan semakin besar.
2. Dengan parameter pinalti yang makin besar, maka semakin cepat proses optimasi mendapat kendala dengan hasil nol. Tetapi hasil ini kemungkinan belum benar-benar optimum. Sehingga untuk mendapat hasil yang benar-benar optimum, pemasukan nilai parameter pinalti di sini tidak terlalu besar.
3. Dengan menggunakan program komputer untuk mengoptimasi kolom, maka waktu perhitungan yang digunakan akan lebih efisien dibanding tanpa menggunakan program komputer.
4. Dari contoh kasus validasi portal bidang satu tingkat dengan program optimasi kolom, didapat hasil luas penulangan yang lebih kecil. Sehingga

fungsi sasaran yang didapat juga akan lebih kecil dari hasil program SAP 2000. Fungsi sasaran dari program optimasi kolom memberikan hasil 15.45% lebih kecil dari hasil fungsi sasaran program SAP 2000. Dengan luas tulangan sebesar 315 mm<sup>2</sup>, kolom masih mampu menahan gaya-gaya yang bekerja pada struktur.

Untuk hasil yang lebih baik, penulis memberikan saran yaitu:

1. Pembuatan program optimasi kolom ditambah dengan program optimasi balok pada struktur portal yang sama. Dengan program gabungan tersebut dapat dihitung seluruh harga beton bertulang.
2. Program optimasi portal bidang dapat dikembangkan menjadi program optimasi untuk struktur portal ruang.

## DAFTAR PUSTAKA

Bauer, R.J.Jr.,1994, "*Genetic Algorithms and Investment Strategies*", John Wiley and Sons, New York.

Beasley, D. and Bull, D.R. and Martin, R.R., 1993, "*An Overview of Genetic Algorithms*", University Computing

Davis, L., 1994, "*Hand Book of Genetic Algorithms*", Van Nostrand Reinhold, New York.

Departemen Pekerjaan Umum (DPU),1991,SK SNI T 15-1991-03 "*Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*", Yayasan LPMB, Bandung.

Dipohusodo,I.,1994, "*Struktur Beton Bertulang*", Departemen Pekerjaan Umum RI, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Fiacco, A.V. and McCormick, G.P., 1968, "*Nonlinear Programming : Sequential Unconstrained Minimization Techniques*", John Wiley and Sons.

Fox, R.L., 1971, "*Optimization Methods for Engineering Design*", Addison Wesley Publishing Company.

Holland, J.H., 1992, "*Genetic Algorithms*", Scientific America.

Kirsch, U., 1981, "*Optimum Structural Design*", McGraw Hill Book Company, New York.

Lee, C., and Ahn, J., 2003, "*Flexural Design of Reinforced Concrete Frames by Genetic Algorithm*", Journal Of Structural Engineering

Michalewics, Z., 1994, "*Genetic Algorithms + Data Structures - Evolution Programs*", Extended Edition, Springer Verlag, Berlin.

Nawy,E.,1990, "*Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*", Terjemahan, P.T. Eresco, Bandung.

Weaver, William Jr. and James M.Gere,1965, "*Analisa Matriks untuk Struktur Rangka*", Terjemahan, Erlangga, Jakarta.

Wibowo, F.X.N., 1994, "*Optimasi Travelling Salesman Memakai Algoritma Genetika*", ITB, Bandung.

# LAMPIRAN A



hasil optimasi  
nama file output : frida5.out  
mulai jam : 11:24:52 AM  
-----

Jlh individu = 100  
Eksekusi ke : 1  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 11:26:48 PM  
String = 0000000010100111001000011000001111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 250  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 17  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1807578  
Fitness = 2.27069E+11

Jlh individu = 100  
Eksekusi ke : 2  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 11:27:48 PM  
String = 00000000101000111000000000101000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 100  
Eksekusi ke : 3  
Konvergen pada generasi ke : 174  
Selesai pada jam : 11:28:47 PM  
String = 00000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 100  
Eksekusi ke : 4  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 11:29:55 PM  
String = 00000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4

diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 100  
Eksekusi ke : 5  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 11:31:00 PM  
String = 000000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 200  
Eksekusi ke : 1  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 11:33:29 PM  
String = 000000000100001111000000000101001111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 200  
Eksekusi ke : 2  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 11:35:44 PM  
String = 000000000101000111000000000100001111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 200  
Eksekusi ke : 3  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 11:38:19 PM  
String = 000000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 200  
Eksekusi ke : 4  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 11:40:44 PM  
String = 000000000101000111000000000100000011  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 200  
Eksekusi ke : 5  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 11:43:09 PM  
String = 000000000101000111000000000100001111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 300  
Eksekusi ke : 1  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 11:47:00 PM  
String = 000000000101000111000000000100001111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 300  
Eksekusi ke : 2  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 11:50:49 PM  
String = 0000000010100011100000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 300  
Eksekusi ke : 3  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 11:54:39 PM  
String = 0000000010100011100000000100000011  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 300  
Eksekusi ke : 4  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 11:58:32 PM  
String = 0000000010100011100000000100001111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 300  
Eksekusi ke : 5  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 12:07:51 PM  
String = 0000000010100011100000000100001111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200



diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 400

Eksekusi ke : 1

Konvergen pada generasi ke : 200

Selesai pada jam : 12:07:51 PM

String = 000000000101000111000000000100000111

lebar tampang kolom no 1 = 200

panjang tampang kolom no 1 = 200

diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4

diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300

lebar tampang kolom no 2 = 200

panjang tampang kolom no 2 = 200

diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4

diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300

Pelanggaran kendala = 0

Fungsi sasaran = 1519226

Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 400

Eksekusi ke : 2

Konvergen pada generasi ke : 200

Selesai pada jam : 12:13:18 PM

String = 000000000101000111000000000100000111

lebar tampang kolom no 1 = 200

panjang tampang kolom no 1 = 200

diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4

diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300

lebar tampang kolom no 2 = 200

panjang tampang kolom no 2 = 200

diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4

diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300

Pelanggaran kendala = 0

Fungsi sasaran = 1519226

Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 400

Eksekusi ke : 3

Konvergen pada generasi ke : 200

Selesai pada jam : 12:18:44 PM

String = 000000000101000101000000000100000111

lebar tampang kolom no 1 = 200

panjang tampang kolom no 1 = 200

diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4

diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300

lebar tampang kolom no 2 = 200

panjang tampang kolom no 2 = 200

diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4

diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300

Pelanggaran kendala = 0

Fungsi sasaran = 1519226

Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 400  
Eksekusi ke : 4  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 12:24:09 PM  
String = 00000000101000111000000000100001111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 400  
Eksekusi ke : 5  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 12:29:36 PM  
String = 00000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 500  
Eksekusi ke : 1  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 12:36:58 PM  
String = 00000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 500  
Eksekusi ke : 2  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 12:44:13 PM  
String = 00000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 500  
Eksekusi ke : 3  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 12:51:25 PM  
String = 00000000101000111000000000100001111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 500  
Eksekusi ke : 4  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 12:58:37 PM  
String = 00000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 500  
Eksekusi ke : 5  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 1:05:50 PM  
String = 00000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 600  
Eksekusi ke : 1  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 1:14:59 PM  
String = 00000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200

diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 600  
Eksekusi ke : 2  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 1:24:10 PM  
String = 000000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 600  
Eksekusi ke : 3  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 1:34:11 PM  
String = 000000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 600  
Eksekusi ke : 4  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 1:44:50 PM  
String = 000000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 600  
Eksekusi ke : 5  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 1:55:10 PM  
String = 000000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 700  
Eksekusi ke : 1  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 2:10:41 PM  
String = 000000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 700  
Eksekusi ke : 2  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 2:23:19 PM  
String = 000000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 700  
Eksekusi ke : 3  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 2:36:01 PM  
String = 000000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 700  
Eksekusi ke : 4  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 2:48:36 PM  
String = 000000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Jlh individu = 700  
Eksekusi ke : 5  
Konvergen pada generasi ke : 200  
Selesai pada jam : 3:01:35 PM  
String = 000000000101000111000000000100000111  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11

Individu terbaik  
Eksekusi ke : 3  
Jlh individu = 100  
Konvergen pada generasi ke : 174  
Mulai pada jam : 11:24:52 PM  
Selesai pada jam : 11:28:47 PM

String = 000000000101000111000000000100000111  
Pelanggaran kendala = 0  
Fungsi sasaran = 1519226  
Fitness = 2.63292E+11  
lebar tampang kolom no 1 = 200  
panjang tampang kolom no 1 = 200  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar tampang kolom no 2 = 200  
panjang tampang kolom no 2 = 2000  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300

PERPINDAHAN TITIK KUMPUL

TTK	DJ1	DJ2	DJ3
1	0	0	0
2	0	0	0
3	6.59455E-04	-3.5188998E-02	-5.279218E-05
4	-3.521563E-08	-1.07453	-2.910388E-12
5	-6.59455E-04	-3.5188998E-02	5.279218E-05

GAYA UJUNG BATANG

BTG	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6
1	70377.98	-5275.921	-7032364	-70377.98	5275.921	-1.407132E+07
2	70377.98	5275.921	7032364	-70377.98	-5275.921	1.407132E+07
3	5275.981	70377.98	1.407132E+07	-5275.921	-9.988281	9.151063E+07
4	5275.981	-9.988281	-9.151063E+07	-5275.921	70377.98	-1.407132E+07

REAKSI TUMPUAN

Ttk	AR1	AR2	AR3
1	8.015707E+10	2.439221E+11	-1.019639E+14
2	-8.015708E+10	2.439281E+11	1.006439E+14



LOAD COMBINATION MULTIPLIERS

COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
COMB1	ADD			COMB1	
	DL	1.2000		STATIC(DEAD)	
	LL	1.6000		STATIC(LIVE)	

JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1	COMB1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	COMB1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	COMB1	6.537E-04	0.0000	-0.0362	0.0000	5.271E-04	0.0000
4	COMB1	0.0000	0.0000	-1.0863	0.0000	0.0000	0.0000
5	COMB1	-6.537E-04	0.0000	-0.0362	0.0000	-5.271E-04	0.0000

JOINT REACTIONS

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	COMB1	5229.9074	0.0000	74713.4391	0.0000	6945927.20	0.0000
2	COMB1	-5229.9074	0.0000	74713.4391	0.0000	-6945927.20	0.0000

FRAME ELEMENT FORCES

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
1	COMB1							
	0.00	-74713.44	-5229.91	0.00	0.00	0.00	-6945927.20	
	2000.00	-72451.68	-5229.91	0.00	0.00	0.00	3513887.80	
	4000.00	-70189.92	-5229.91	0.00	0.00	0.00	13973702.80	



2 COMB1						
0.00	-74713.44	5229.91	0.00	0.00	0.00	6945927.20
2000.00	-72451.68	5229.91	0.00	0.00	0.00	-3513887.80
4000.00	-70189.92	5229.91	0.00	0.00	0.00	-13973702.8
3 COMB1						
0.00	-5229.91	-70189.92	0.00	0.00	0.00	-13973702.8
750.00	-5229.91	-52645.44	0.00	0.00	0.00	32089557.20
1500.00	-5229.91	-35100.96	0.00	0.00	0.00	64994456.00
2250.00	-5229.91	-17556.48	0.00	0.00	0.00	84740996.00
3000.00	-5229.91	-12.00	0.00	0.00	0.00	91329176.00
4 COMB1						
0.00	-5229.91	12.00	0.00	0.00	0.00	91329176.00
750.00	-5229.91	17556.48	0.00	0.00	0.00	84740996.00
1500.00	-5229.91	35100.96	0.00	0.00	0.00	64994456.00
2250.00	-5229.91	52645.44	0.00	0.00	0.00	32089557.20
3000.00	-5229.91	70189.92	0.00	0.00	0.00	-13973702.8

## CODE PREFERENCES

Code: ACI 318-99

Phi\_bending : 0.8  
 Phi\_tension : 0.8  
 Phi\_compression(Tied) : 0.65  
 Phi\_compression(Spiral): 0.7  
 Phi\_shear : 0.6

## CONCRETE DESIGN ELEMENT INFORMATION (ACI 318-99)

FRAME ID	SECTION ID	ELEMENT TYPE	FRAMING TYPE	LLRF FACTOR	L_ratio MAJOR	L_ratio MINOR	K MAJOR	K MINOR
1	K20X20	COLUMN	SWYSPEC	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	K20X20	COLUMN	SWYSPEC	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3	B30X40	BEAM	SWYSPEC	1.000	2.000	2.000		
4	B30X40	BEAM	SWYSPEC	1.000	2.000	2.000		

CONCRETE DESIGN OUTPUT (ACI 318-99)

BIAXIAL P-M INTERACTION AND SHEAR DESIGN OF COLUMN-TYPE ELEMENTS

ELEM		SECTION	STATION	<-----REQUIRED REINFORCING----->			
ID	ID	ID	LONGITUDINAL	COMBO	SHEAR22	COMBO	SHEAR33
COMBO	COMBO						
1	K20X20	0.000	400.000	COMB1	0.000	COMB1	0.000
COMB1							
1	K20X20	2000.000	400.000	COMB1	0.000	COMB1	0.000
COMB1							
1	K20X20	4000.000	470.456	COMB1	0.000	COMB1	0.000
COMB1							
2	K20X20	0.000	400.000	COMB1	0.000	COMB1	0.000
COMB1							
2	K20X20	2000.000	400.000	COMB1	0.000	COMB1	0.000
COMB1							
2	K20X20	4000.000	470.456	COMB1	0.000	COMB1	0.000
COMB1							

# LAMPIRAN B



hasil optimasi  
nama file output : elf7  
mulai jam : 11:15:56 PM

Jlh individu = 100  
Eksekusi ke : 1  
Konvergen pada generasi ke : 500  
Selesai pada jam : 11:32:19 PM  
String =  
00000110011000101000000000010000100000010010000001101000000100011000110011110011101011000000000  
1001111100000000000000010001111000111110011001101000001011001001000000000001010011000000000000000  
000111000101110110000010  
lebar penampang kolom no 1 = 200  
panjang penampang kolom no 1 = 350  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 16  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 150  
lebar penampang kolom no 2 = 200  
panjang penampang kolom no 2 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 200  
lebar penampang kolom no 3 = 200  
panjang penampang kolom no 3 = 400  
diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 15  
jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 250  
lebar penampang kolom no 4 = 200  
panjang penampang kolom no 4 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 10  
diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 280  
lebar penampang kolom no 5 = 350  
panjang penampang kolom no 5 = 600  
diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 17  
jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 14  
diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 9.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100  
lebar penampang kolom no 6 = 200  
panjang penampang kolom no 6 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 18  
diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 11  
jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 100  
lebar penampang kolom no 7 = 200  
panjang penampang kolom no 7 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 300  
lebar penampang kolom no 8 = 200  
panjang penampang kolom no 8 = 650  
diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 32  
jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 6  
diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 10  
jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 280  
lebar penampang kolom no 9 = 400  
panjang penampang kolom no 9 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 21  
jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 16  
diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 9  
jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 150  
lebar penampang kolom no 10 = 200  
panjang penampang kolom no 10 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 10  
jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 280  
lebar penampang kolom no 11 = 200  
panjang penampang kolom no 11 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
lebar penampang kolom no 12 = 200  
panjang penampang kolom no 12 = 550  
diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 25  
jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 16  
diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 150  
Pelanggaran kendala = 34.00649  
Fungsi sasaran = 7.408864E+07  
Fitness = 4.206666E+11

Jlh individu = 100

Eksekusi ke : 2

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 11:48:07 PM

String =

1100010000000100010000000110000001000000000000100101110000010010110011111001110001001100100000  
0010010011110001001001000010000011100111000100111101100101000000100000100100000001001000000001001  
0000100110111000000000011

lebar penampang kolom no 1 = 500  
panjang penampang kolom no 1 = 350  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 9  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 120  
lebar penampang kolom no 2 = 200  
panjang penampang kolom no 2 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 17  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 200  
lebar penampang kolom no 3 = 200  
panjang penampang kolom no 3 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 9  
jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
lebar penampang kolom no 4 = 200  
panjang penampang kolom no 4 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 14  
diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 10  
jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 300  
lebar penampang kolom no 5 = 500  
panjang penampang kolom no 5 = 450  
diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 9.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 120  
lebar penampang kolom no 6 = 200  
panjang penampang kolom no 6 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 12  
jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 6  
diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 8.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 300  
lebar penampang kolom no 7 = 200  
panjang penampang kolom no 7 = 500  
diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 12  
diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 9.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 100  
lebar penampang kolom no 8 = 250  
panjang penampang kolom no 8 = 600  
diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 17  
jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 12  
diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 9  
jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 180  
lebar penampang kolom no 9 = 500  
panjang penampang kolom no 9 = 600  
diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 15  
jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 12  
diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 150  
lebar penampang kolom no 10 = 200  
panjang penampang kolom no 10 = 400  
diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 15

jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 4  
diamater tulangan sengkang kolom no 10 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 250  
lebar penampang kolom no 11 = 200  
panjang penampang kolom no 11 = 300  
diamater tulangan memanjang kolom no 11 = 12  
jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 6  
diamater tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 150  
lebar penampang kolom no 12 = 350  
panjang penampang kolom no 12 = 450  
diamater tulangan memanjang kolom no 12 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 4  
diamater tulangan sengkang kolom no 12 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 180  
Pelanggaran kendala = 99.97156  
Fungsi sasaran = 5.128886E+07  
Fitness = 3.636749E+11

Jlh individu = 100

Eksekusi ke : 3

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 12:04:02 AM

String =

010101111010010010010000001000001010000001000000111010010110110100111011110011010011101000000  
10000000011100000000100100011110110001000011001111000100000100010100000000010000110001000000011  
01110100101100011110000

lebar penampang kolom no 1 = 300

panjang penampang kolom no 1 = 550

diamater tulangan memanjang kolom no 1 = 32

jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 8

diamater tulangan sengkang kolom no 1 = 9

jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 150

lebar penampang kolom no 2 = 300

panjang penampang kolom no 2 = 300

diamater tulangan memanjang kolom no 2 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 12

diamater tulangan sengkang kolom no 2 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 250

lebar penampang kolom no 3 = 200

panjang penampang kolom no 3 = 300

diamater tulangan memanjang kolom no 3 = 15

jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 4

diamater tulangan sengkang kolom no 3 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300

lebar penampang kolom no 4 = 300

panjang penampang kolom no 4 = 400

diamater tulangan memanjang kolom no 4 = 25

jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 16

diamater tulangan sengkang kolom no 4 = 10

jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 300

lebar penampang kolom no 5 = 350

panjang penampang kolom no 5 = 600

diamater tulangan memanjang kolom no 5 = 17

jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 8

diamater tulangan sengkang kolom no 5 = 9.5

jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 250

lebar penampang kolom no 6 = 200

panjang penampang kolom no 6 = 300

diamater tulangan memanjang kolom no 6 = 19

jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 4

diamater tulangan sengkang kolom no 6 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 300

lebar penampang kolom no 7 = 200

panjang penampang kolom no 7 = 300

diamater tulangan memanjang kolom no 7 = 12

jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 6

diamater tulangan sengkang kolom no 7 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 300

lebar penampang kolom no 8 = 450

panjang penampang kolom no 8 = 500

diamater tulangan memanjang kolom no 8 = 15

jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 4

diamater tulangan sengkang kolom no 8 = 11

jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 180

lebar penampang kolom no 9 = 500

panjang penampang kolom no 9 = 350

diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 250  
 lebar penampang kolom no 10 = 200  
 panjang penampang kolom no 10 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 280  
 lebar penampang kolom no 11 = 250  
 panjang penampang kolom no 11 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 10  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 9.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 280  
 lebar penampang kolom no 12 = 400  
 panjang penampang kolom no 12 = 550  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 10  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 11  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 100  
 Pelanggaran kendala = 316.4453  
 Fungsi sasaran = 5.503741E+07  
 Fitness = 3.885724E+11

Jlh individu = 100

Eksekusi ke : 4

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 12:20:00 AM

String =

0000101011100001100000000000100101100000000010100001110111011011011000101110111000111000000011000  
 010011100110001000000100000011100110101010000101000001110100001110000000001000111000001001010  
 000111000010100010010110

lebar penampang kolom no 1 = 200  
 panjang penampang kolom no 1 = 400  
 diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 16  
 diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 280  
 lebar penampang kolom no 2 = 200  
 panjang penampang kolom no 2 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 280  
 lebar penampang kolom no 3 = 200  
 panjang penampang kolom no 3 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
 lebar penampang kolom no 4 = 450  
 panjang penampang kolom no 4 = 600  
 diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 25  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 16  
 diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 180  
 lebar penampang kolom no 5 = 450  
 panjang penampang kolom no 5 = 600  
 diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 18  
 diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100  
 lebar penampang kolom no 6 = 350  
 panjang penampang kolom no 6 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 10  
 diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 10  
 jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 280  
 lebar penampang kolom no 7 = 250  
 panjang penampang kolom no 7 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 13  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 12  
 diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 180  
 lebar penampang kolom no 8 = 400

panjang penampang kolom no 8 = 600  
 diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 150  
 lebar penampang kolom no 9 = 200  
 panjang penampang kolom no 9 = 450  
 diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 25  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 12  
 diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 300  
 lebar penampang kolom no 10 = 200  
 panjang penampang kolom no 10 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 280  
 lebar penampang kolom no 11 = 200  
 panjang penampang kolom no 11 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
 lebar penampang kolom no 12 = 200  
 panjang penampang kolom no 12 = 400  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 280  
 Pelanggaran kendala = 368.5134  
 Fungsi sasaran = 5.911602E+07  
 Fitness = 3.867353E+11

Jlh individu = 100

Eksekusi ke : 5

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 12:36:04 AM

String =

000100101101000110000000001010000110000010010000000111000101100110000101000100010010111000000000  
 01100011010110001111011010011101110111100100000110110000010001101000001000011000111001000001010  
 000111101110010101100010

lebar penampang kolom no 1 = 200  
 panjang penampang kolom no 1 = 500  
 diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 14  
 diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 280  
 lebar penampang kolom no 2 = 200  
 panjang penampang kolom no 2 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 280  
 lebar penampang kolom no 3 = 200  
 panjang penampang kolom no 3 = 400  
 diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 4  
 diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
 lebar penampang kolom no 4 = 200  
 panjang penampang kolom no 4 = 550  
 diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 16  
 diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 250  
 lebar penampang kolom no 5 = 200  
 panjang penampang kolom no 5 = 500  
 diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 12  
 jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100  
 lebar penampang kolom no 6 = 200  
 panjang penampang kolom no 6 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 17  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 4  
 diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 11  
 jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 250



lebar penampang kolom no 7 = 400  
panjang penampang kolom no 7 = 450  
diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 25  
jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 16  
diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 10  
jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 300  
lebar penampang kolom no 8 = 350  
panjang penampang kolom no 8 = 600  
diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 32  
jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 12  
diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 10  
jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 100  
lebar penampang kolom no 9 = 500  
panjang penampang kolom no 9 = 600  
diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 250  
lebar penampang kolom no 10 = 200  
panjang penampang kolom no 10 = 350  
diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 300  
lebar penampang kolom no 11 = 250  
panjang penampang kolom no 11 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 12  
jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
lebar penampang kolom no 12 = 450  
panjang penampang kolom no 12 = 600  
diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 15  
jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 14  
diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 10  
jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 150  
Pelanggaran kendala = 105.5842  
Fungsi sasaran = 7.500674E+07  
Fitness = 3.555183E+11

Jlh individu = 200

Eksekusi ke : 1

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 1:08:11 AM

String =

```
000011101101000110000000001001000111000000001001001110000100100100000110010111100110010000100100  
1100110000010000000000100001110001101011001011110000011111101100100000000010001110000001000010  
000111110011000001100001
```

lebar penampang kolom no 1 = 200

panjang penampang kolom no 1 = 450

diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 21

jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 14

diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 280

lebar penampang kolom no 2 = 200

panjang penampang kolom no 2 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 12

jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 6

diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300

lebar penampang kolom no 3 = 200

panjang penampang kolom no 3 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 12

jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 6

diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8.5

jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 280

lebar penampang kolom no 4 = 200

panjang penampang kolom no 4 = 500

diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 19

jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 12

diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 280

lebar penampang kolom no 5 = 300

panjang penampang kolom no 5 = 650

diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 19

jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 16

diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100  
 lebar penampang kolom no 6 = 400  
 panjang penampang kolom no 6 = 500  
 diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 25  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 10  
 diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 120  
 lebar penampang kolom no 7 = 200  
 panjang penampang kolom no 7 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 300  
 lebar penampang kolom no 8 = 200  
 panjang penampang kolom no 8 = 600  
 diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 12  
 diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 10.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 300  
 lebar penampang kolom no 9 = 200  
 panjang penampang kolom no 9 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 32  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 18  
 diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 9.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 120  
 lebar penampang kolom no 10 = 200  
 panjang penampang kolom no 10 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 280  
 lebar penampang kolom no 11 = 200  
 panjang penampang kolom no 11 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
 lebar penampang kolom no 12 = 500  
 panjang penampang kolom no 12 = 450  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 10  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 120  
 Pelanggaran kendala = 136.8274  
 Fungsi sasaran = 7.351133E+07  
 Fitness = 4.220459E+11

Jlh individu = 200  
 Eksekusi ke : 2  
 Konvergen pada generasi ke : 500  
 Selesai pada jam : 1:40:25 AM

String =  
 0001001001110001110000000001000011000000100100100011100001110110100011101110101110001111100000  
 101000001110000000010010001110101000011101111000100100101000101100000000010000111000000000010  
 00011100111011100001111

lebar penampang kolom no 1 = 200  
 panjang penampang kolom no 1 = 500  
 diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 18  
 diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
 lebar penampang kolom no 2 = 200  
 panjang penampang kolom no 2 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 280  
 lebar penampang kolom no 3 = 200  
 panjang penampang kolom no 3 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
 lebar penampang kolom no 4 = 200  
 panjang penampang kolom no 4 = 450  
 diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 21

jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 14  
 diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 300  
 lebar penampang kolom no 5 = 350  
 panjang penampang kolom no 5 = 550  
 diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 17  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 12  
 diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 9.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 300  
 lebar penampang kolom no 6 = 200  
 panjang penampang kolom no 6 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 4  
 diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 280  
 lebar penampang kolom no 7 = 200  
 panjang penampang kolom no 7 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 300  
 lebar penampang kolom no 8 = 300  
 panjang penampang kolom no 8 = 500  
 diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 16  
 diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 12  
 jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 280  
 lebar penampang kolom no 9 = 250  
 panjang penampang kolom no 9 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 180  
 lebar penampang kolom no 10 = 200  
 panjang penampang kolom no 10 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 300  
 lebar penampang kolom no 11 = 200  
 panjang penampang kolom no 11 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
 lebar penampang kolom no 12 = 250  
 panjang penampang kolom no 12 = 600  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 32  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 12  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 300  
 Pelanggaran kendala = 169.0511  
 Fungsi sasaran = 6.114776E+07  
 Fitness = 4.255045E+11

Jlh individu = 200

Eksekusi ke : 3

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 2:12:51 AM

String =

0000111101000001100000000100100011100000000010001111000110100100000011110110000001110011000000  
 010001011000000000010000011010111111110010100100010011010110001100000000010000111000001010000  
 011110000110111010011101

lebar penampang kolom no 1 = 200

panjang penampang kolom no 1 = 450

diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 25

jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 12

diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 280

lebar penampang kolom no 2 = 200

panjang penampang kolom no 2 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 12

jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 6

diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300

lebar penampang kolom no 3 = 200

panjang penampang kolom no 3 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
 lebar penampang kolom no 4 = 200  
 panjang penampang kolom no 4 = 600  
 diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 12  
 diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 180  
 lebar penampang kolom no 5 = 500  
 panjang penampang kolom no 5 = 600  
 diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 11  
 jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 180  
 lebar penampang kolom no 6 = 200  
 panjang penampang kolom no 6 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 9.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 100  
 lebar penampang kolom no 7 = 200  
 panjang penampang kolom no 7 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 4  
 diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 250  
 lebar penampang kolom no 8 = 350  
 panjang penampang kolom no 8 = 650  
 diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 32  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 12  
 diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 10.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 120  
 lebar penampang kolom no 9 = 200  
 panjang penampang kolom no 9 = 500  
 diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 25  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 14  
 diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 10  
 jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 100  
 lebar penampang kolom no 10 = 200  
 panjang penampang kolom no 10 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 300  
 lebar penampang kolom no 11 = 200  
 panjang penampang kolom no 11 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 4  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 9.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 200  
 lebar penampang kolom no 12 = 200  
 panjang penampang kolom no 12 = 600  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 32  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 9  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 9.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 350  
 Pelanggaran kendala = 2189.014  
 Fungsi sasaran = 6.656566E+07  
 Fitness = 4.308166E+11

Jlh individu = 200

Eksekusi ke : 4

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 2:45:59 AM

String =

00000011000100111100000001000000011100000000010001111000010100100000010000110101100000000000001  
 00001000011100100100000100111001011110.010001011001100101001100000000000010000101000000001001  
 00011001000001001010000

lebar penampang kolom no 1 = 200

panjang penampang kolom no 1 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 25

jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 6

diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8.5

jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300

lebar penampang kolom no 2 = 200

panjang penampang kolom no 2 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4  
 diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
 lebar penampang kolom no 3 = 200  
 panjang penampang kolom no 3 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
 lebar penampang kolom no 4 = 200  
 panjang penampang kolom no 4 = 400  
 diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 12  
 diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 150  
 lebar penampang kolom no 5 = 200  
 panjang penampang kolom no 5 = 600  
 diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 12  
 diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100  
 lebar penampang kolom no 6 = 200  
 panjang penampang kolom no 6 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 300  
 lebar penampang kolom no 7 = 250  
 panjang penampang kolom no 7 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 280  
 lebar penampang kolom no 8 = 300  
 panjang penampang kolom no 8 = 650  
 diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 250  
 lebar penampang kolom no 9 = 400  
 panjang penampang kolom no 9 = 650  
 diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 9.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 100  
 lebar penampang kolom no 10 = 200  
 panjang penampang kolom no 10 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 250  
 lebar penampang kolom no 11 = 200  
 panjang penampang kolom no 11 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
 lebar penampang kolom no 12 = 250  
 panjang penampang kolom no 12 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 100  
 Pelanggaran kendala = 1681.348  
 Fungsi sasaran = 4.275919E+07  
 Fitness = 4.373443E+11

Jlh individu = 200

Eksekusi ke : 5

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 3:18:53 AM

String =

01001101001101001100000000010000111001000010001001110101011000011110101010001110011000000  
 010100010101000000010000000111101110011100100111001001100000000100001000111100000000000  
 000110011110100110001000

lebar penampang kolom no 1 = 300  
 panjang penampang kolom no 1 = 450  
 diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 10  
 diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 180  
 lebar penampang kolom no 2 = 200  
 panjang penampang kolom no 2 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300  
 lebar penampang kolom no 3 = 250  
 panjang penampang kolom no 3 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 4  
 diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
 lebar penampang kolom no 4 = 200  
 panjang penampang kolom no 4 = 550  
 diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 16  
 diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 180  
 lebar penampang kolom no 5 = 500  
 panjang penampang kolom no 5 = 550  
 diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 11  
 jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 180  
 lebar penampang kolom no 6 = 200  
 panjang penampang kolom no 6 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 12  
 diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 250  
 lebar penampang kolom no 7 = 200  
 panjang penampang kolom no 7 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 4  
 diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 300  
 lebar penampang kolom no 8 = 500  
 panjang penampang kolom no 8 = 650  
 diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 16  
 diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 180  
 lebar penampang kolom no 9 = 300  
 panjang penampang kolom no 9 = 550  
 diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 17  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 100  
 lebar penampang kolom no 10 = 200  
 panjang penampang kolom no 10 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 9.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 300  
 lebar penampang kolom no 11 = 200  
 panjang penampang kolom no 11 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 280  
 lebar penampang kolom no 12 = 350  
 panjang penampang kolom no 12 = 600  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 16  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 100  
 Pelanggaran kendala = 281.6826  
 Fungsi sasaran = 5.603258E+07  
 Fitness = 4.031888E+11

Jlh individu = 300

Eksekusi ke : 1

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 4:52:19 AM

String =

000001110010110010000000000010000100000010010000001101000000110010000110010000110010101000000000000  
101000110001000000010010001111000010111000100110000000101010010010000000000010100110000000101010  
000111000001110010111010

lebar penampang kolom no 1 = 200

panjang penampang kolom no 1 = 350

diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 25

jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 10

jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 150

lebar penampang kolom no 2 = 200

panjang penampang kolom no 2 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 200

lebar penampang kolom no 3 = 200

panjang penampang kolom no 3 = 400

diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 15

jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 4

diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8.5

jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 250

lebar penampang kolom no 4 = 200

panjang penampang kolom no 4 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 25

jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 280

lebar penampang kolom no 5 = 300

panjang penampang kolom no 5 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 25

jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 10

jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100

lebar penampang kolom no 6 = 200

panjang penampang kolom no 6 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 25

jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 4

diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 11

jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 100

lebar penampang kolom no 7 = 200

panjang penampang kolom no 7 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 15

jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8.5

jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 300

lebar penampang kolom no 8 = 200

panjang penampang kolom no 8 = 400

diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 32

jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 4

diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 10

jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 280

lebar penampang kolom no 9 = 200

panjang penampang kolom no 9 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 21

jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 9

jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 150

lebar penampang kolom no 10 = 200

panjang penampang kolom no 10 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 10

jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 280

lebar penampang kolom no 11 = 200

panjang penampang kolom no 11 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 21

jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 9

jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300

lebar penampang kolom no 12 = 200

panjang penampang kolom no 12 = 350

diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 25

jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 10  
jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 150  
Pelanggaran kendala = 28.459502  
Fungsi sasaran = 7.352864E+07  
Fitness = 4.341666E+11

Jlh individu = 300

Eksekusi ke : 2

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 4:40:07 AM

String =

1100010000000100010000000110000001000000000001001011100000010010110011110011100010011001000000  
00100100111100010010010000010000011100111000100111100111001100110010010010000000101000000000001  
0000100110111000000000011

lebar penampang kolom no 1 = 500

panjang penampang kolom no 1 = 350

diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 4

diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 9

jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 100

lebar penampang kolom no 2 = 200

panjang penampang kolom no 2 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4

diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 9

jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 200

lebar penampang kolom no 3 = 200

panjang penampang kolom no 3 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 9

jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300

lebar penampang kolom no 4 = 200

panjang penampang kolom no 4 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 19

jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 14

diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 10

jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 300

lebar penampang kolom no 5 = 500

panjang penampang kolom no 5 = 450

diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 19

jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 9.5

jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100

lebar penampang kolom no 6 = 200

panjang penampang kolom no 6 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 12

jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 6

diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 8.5

jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 300

lebar penampang kolom no 7 = 200

panjang penampang kolom no 7 = 500

diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 19

jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 12

diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8.5

jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 100

lebar penampang kolom no 8 = 250

panjang penampang kolom no 8 = 600

diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 17

jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 12

diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 9

jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 180

lebar penampang kolom no 9 = 500

panjang penampang kolom no 9 = 600

diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 15

jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 12

diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 150

lebar penampang kolom no 10 = 200

panjang penampang kolom no 10 = 400

diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 15

jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 4

diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 250

lebar penampang kolom no 11 = 200

panjang penampang kolom no 11 = 300







lebar penampang kolom no 9 = 200  
 panjang penampang kolom no 9 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 25  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 300  
 lebar penampang kolom no 10 = 200  
 panjang penampang kolom no 10 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 280  
 lebar penampang kolom no 11 = 200  
 panjang penampang kolom no 11 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
 lebar penampang kolom no 12 = 200  
 panjang penampang kolom no 12 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 280  
 Pelanggaran kendala = 15.32654  
 Fungsi sasaran = 7.685975E+07  
 Fitness = 5.123545E+11

Jlh individu = 300

Eksekusi ke : 5

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 7:15:04 AM

String =

000100101101000110000000001010000110000010010000000111000101100110000101000100010010111000000000  
 0110001101011000111101101001110111101111001000001101100000100011010000010000011000111001000001010  
 000111101110010101100010

lebar penampang kolom no 1 = 200  
 panjang penampang kolom no 1 = 500  
 diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 14  
 diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 280  
 lebar penampang kolom no 2 = 200  
 panjang penampang kolom no 2 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 280  
 lebar penampang kolom no 3 = 200  
 panjang penampang kolom no 3 = 400  
 diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 4  
 diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
 lebar penampang kolom no 4 = 200  
 panjang penampang kolom no 4 = 550  
 diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 16  
 diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 250  
 lebar penampang kolom no 5 = 200  
 panjang penampang kolom no 5 = 500  
 diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 12  
 jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100  
 lebar penampang kolom no 6 = 200  
 panjang penampang kolom no 6 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 17  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 4  
 diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 11  
 jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 250  
 lebar penampang kolom no 7 = 400  
 panjang penampang kolom no 7 = 450  
 diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 25  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 16  
 diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 10

jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 300  
 lebar penampang kolom no 8 = 350  
 panjang penampang kolom no 8 = 600  
 diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 32  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 12  
 diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 10  
 jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 100  
 lebar penampang kolom no 9 = 500  
 panjang penampang kolom no 9 = 600  
 diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 250  
 lebar penampang kolom no 10 = 200  
 panjang penampang kolom no 10 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 300  
 lebar penampang kolom no 11 = 250  
 panjang penampang kolom no 11 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
 lebar penampang kolom no 12 = 450  
 panjang penampang kolom no 12 = 600  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 14  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 10  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 150  
 Pelanggaran kendala = 82.32654  
 Fungsi sasaran = 7.515274E+07  
 Fitness = 4.128793+11

Jlh individu = 400

Eksekusi ke : 1

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 8:38:11 AM

String =

```

000000101010100110000000010010010110000000001000000111000000110010001011000000100001000000010000
1100011001100010001000010000110000001010000001010000001010000000100000001100000000110000001000010
000111000000100010010110
  
```

lebar penampang kolom no 1 = 200

panjang penampang kolom no 1 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 21

jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 10

jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 280

lebar penampang kolom no 2 = 200

panjang penampang kolom no 2 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 15

jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 9

jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 280

lebar penampang kolom no 3 = 200

panjang penampang kolom no 3 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 12

jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300

lebar penampang kolom no 4 = 200

panjang penampang kolom no 4 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 25

jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8.5

jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 180

lebar penampang kolom no 5 = 200

panjang penampang kolom no 5 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 19

jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 6

diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100

lebar penampang kolom no 6 = 300

panjang penampang kolom no 6 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 19

jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 6

diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 10  
 jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 280  
 lebar penampang kolom no 7 = 250  
 panjang penampang kolom no 7 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 180  
 lebar penampang kolom no 8 = 200  
 panjang penampang kolom no 8 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 150  
 lebar penampang kolom no 9 = 200  
 panjang penampang kolom no 9 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 25  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 300  
 lebar penampang kolom no 10 = 200  
 panjang penampang kolom no 10 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 280  
 lebar penampang kolom no 11 = 200  
 panjang penampang kolom no 11 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
 lebar penampang kolom no 12 = 200  
 panjang penampang kolom no 12 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 280  
 Pelanggaran kendala = 10.65987  
 Fungsi sasaran = 7.895975E+07  
 Fitness = 5.458545E+11

Jlh individu = 400

Eksekusi ke : 2

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 9:35:25 AM

String =

00010010011100011100000000010000110000001001001000111000011101101000111011101011100011111000000  
 10100000111000000000100100011101010000111011110001001001010000101100000000010000111000000000010  
 000111001110111100001111

lebar penampang kolom no 1 = 200  
 panjang penampang kolom no 1 = 500  
 diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 18  
 diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
 lebar penampang kolom no 2 = 200  
 panjang penampang kolom no 2 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 280  
 lebar penampang kolom no 3 = 200  
 panjang penampang kolom no 3 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
 lebar penampang kolom no 4 = 200  
 panjang penampang kolom no 4 = 450  
 diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 14  
 diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 300  
 lebar penampang kolom no 5 = 350  
 panjang penampang kolom no 5 = 550  
 diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 17

jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 12  
 diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 9.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 300  
 lebar penampang kolom no 6 = 200  
 panjang penampang kolom no 6 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 4  
 diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 280  
 lebar penampang kolom no 7 = 200  
 panjang penampang kolom no 7 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 300  
 lebar penampang kolom no 8 = 300  
 panjang penampang kolom no 8 = 500  
 diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 16  
 diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 12  
 jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 280  
 lebar penampang kolom no 9 = 250  
 panjang penampang kolom no 9 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 180  
 lebar penampang kolom no 10 = 200  
 panjang penampang kolom no 10 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 300  
 lebar penampang kolom no 11 = 200  
 panjang penampang kolom no 11 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
 lebar penampang kolom no 12 = 250  
 panjang penampang kolom no 12 = 600  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 32  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 12  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 300  
 Pelanggaran kendala = 169.0511  
 Fungsi sasaran = 6.114776E+07  
 Fitness = 4.255045E+11

Jlh individu = 400

Eksekusi ke : 3

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 10:30:51 AM

String =

0000001010101001100000000100100101100000000100000011000000110010001011000000100001000000010000  
 1100011001100010001000010000110000001010000010100000011000100111100000000010000110000001100010  
 00011000000100010010110

lebar penampang kolom no 1 = 200  
 panjang penampang kolom no 1 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 10  
 jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 280  
 lebar penampang kolom no 2 = 200  
 panjang penampang kolom no 2 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 280  
 lebar penampang kolom no 3 = 200  
 panjang penampang kolom no 3 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
 lebar penampang kolom no 4 = 200  
 panjang penampang kolom no 4 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 25  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 180  
 lebar penampang kolom no 5 = 200  
 panjang penampang kolom no 5 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100  
 lebar penampang kolom no 6 = 200  
 panjang penampang kolom no 6 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 10  
 jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 280  
 lebar penampang kolom no 7 = 250  
 panjang penampang kolom no 7 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 180  
 lebar penampang kolom no 8 = 200  
 panjang penampang kolom no 8 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 150  
 lebar penampang kolom no 9 = 200  
 panjang penampang kolom no 9 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 25  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 300  
 lebar penampang kolom no 10 = 200  
 panjang penampang kolom no 10 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 280  
 lebar penampang kolom no 11 = 200  
 panjang penampang kolom no 11 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
 lebar penampang kolom no 12 = 200  
 panjang penampang kolom no 12 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 280  
 Pelanggaran kendala = 12.56328  
 Fungsi sasaran = 7.65238E+07  
 Fitness = 5.328545E+11

Jlh individu = 400

Eksekusi ke : 4

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 11:35:59 AM

String =

0000001100010011110000000100000001110000000001000111100001010010000001000011010110000000000001

00001000011100100100000100111001011110101001010110011100101001100000000000010000101000000001001

000111001000001001010000

lebar penampang kolom no 1 = 200

panjang penampang kolom no 1 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 25

jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 6

diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8.5

jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300

lebar penampang kolom no 2 = 200

panjang penampang kolom no 2 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 15

jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 4

diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 300

lebar penampang kolom no 3 = 200

panjang penampang kolom no 3 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
 lebar penampang kolom no 4 = 200  
 panjang penampang kolom no 4 = 400  
 diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 12  
 diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 150  
 lebar penampang kolom no 5 = 200  
 panjang penampang kolom no 5 = 600  
 diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 12  
 diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100  
 lebar penampang kolom no 6 = 200  
 panjang penampang kolom no 6 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 300  
 lebar penampang kolom no 7 = 250  
 panjang penampang kolom no 7 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 280  
 lebar penampang kolom no 8 = 300  
 panjang penampang kolom no 8 = 650  
 diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 250  
 lebar penampang kolom no 9 = 400  
 panjang penampang kolom no 9 = 650  
 diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 9.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 100  
 lebar penampang kolom no 10 = 200  
 panjang penampang kolom no 10 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 250  
 lebar penampang kolom no 11 = 200  
 panjang penampang kolom no 11 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
 lebar penampang kolom no 12 = 250  
 panjang penampang kolom no 12 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 100  
 Pelanggaran kendala = 1681.348  
 Fungsi sasaran = 4.275919E+07  
 Fitness = 4.373443E+11

Jlh individu = 400

Eksekusi ke : 5

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 12:38:53 PM

String =

```

0000001010100110000000010010010110000000001000000111000000110010001011000000100001000000010000
110001100110001000100001000011000000101000000101000000011000100111100000000010000110000001100010
00111000000100010010110
  
```

lebar penampang kolom no 1 = 200

panjang penampang kolom no 1 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 21

jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 10

jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 280



lebar penampang kolom no 2 = 200  
 panjang penampang kolom no 2 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 280  
 lebar penampang kolom no 3 = 200  
 panjang penampang kolom no 3 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
 lebar penampang kolom no 4 = 200  
 panjang penampang kolom no 4 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 25  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 180  
 lebar penampang kolom no 5 = 200  
 panjang penampang kolom no 5 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100  
 lebar penampang kolom no 6 = 300  
 panjang penampang kolom no 6 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 10  
 jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 280  
 lebar penampang kolom no 7 = 250  
 panjang penampang kolom no 7 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 180  
 lebar penampang kolom no 8 = 200  
 panjang penampang kolom no 8 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 150  
 lebar penampang kolom no 9 = 200  
 panjang penampang kolom no 9 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 25  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 300  
 lebar penampang kolom no 10 = 200  
 panjang penampang kolom no 10 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 280  
 lebar penampang kolom no 11 = 200  
 panjang penampang kolom no 11 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
 lebar penampang kolom no 12 = 200  
 panjang penampang kolom no 12 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 280  
 Pelanggaran kendala = 5.236897  
 Fungsi sasaran = 7.658912E+07  
 Fitness = 5.556890E+11

Jlh individu = 500

Eksekusi ke : 1

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 1:36:11 PM

String =

00000010101001100000000100100101100000000100000011000000110010001011000000100001000000010000

110001100110001000100001000011000000101000001010000000110001001111000000000010000110000001100010  
000111000000100010010110

lebar penampang kolom no 1 = 200  
panjang penampang kolom no 1 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 21  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 10  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 280  
lebar penampang kolom no 2 = 200  
panjang penampang kolom no 2 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 15  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 9  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 280  
lebar penampang kolom no 3 = 200  
panjang penampang kolom no 3 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 12  
jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
lebar penampang kolom no 4 = 200  
panjang penampang kolom no 4 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 25  
jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 180  
lebar penampang kolom no 5 = 200  
panjang penampang kolom no 5 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 6  
diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100  
lebar penampang kolom no 6 = 300  
panjang penampang kolom no 6 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 6  
diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 10  
jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 280  
lebar penampang kolom no 7 = 250  
panjang penampang kolom no 7 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 6  
diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 180  
lebar penampang kolom no 8 = 200  
panjang penampang kolom no 8 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 21  
jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 8.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 150  
lebar penampang kolom no 9 = 200  
panjang penampang kolom no 9 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 25  
jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 6  
diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 300  
lebar penampang kolom no 10 = 200  
panjang penampang kolom no 10 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 280  
lebar penampang kolom no 11 = 200  
panjang penampang kolom no 11 = 350  
diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
lebar penampang kolom no 12 = 200  
panjang penampang kolom no 12 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 9  
jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 280  
Pelanggaran kendala = 9.65245  
Fungsi sasaran = 7.855975E+07  
Fitness = 5.551532E+11

Jlh individu = 500

Eksekusi ke : 2

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 2:32:14 PM

String =

```
00010010011100011100000000010000110000001001001000111000011101101000111011101011100011111000000
1010000011100000000010010001110101000011101111000100100100010110000000001000011100000000010
000111001110111100001111
```

lebar penampang kolom no 1 = 200  
panjang penampang kolom no 1 = 500  
diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 18  
diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 300  
lebar penampang kolom no 2 = 200  
panjang penampang kolom no 2 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 280  
lebar penampang kolom no 3 = 200  
panjang penampang kolom no 3 = 350  
diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 12  
jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 6  
diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
lebar penampang kolom no 4 = 200  
panjang penampang kolom no 4 = 450  
diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 21  
jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 14  
diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 300  
lebar penampang kolom no 5 = 350  
panjang penampang kolom no 5 = 550  
diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 17  
jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 12  
diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 9.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 300  
lebar penampang kolom no 6 = 200  
panjang penampang kolom no 6 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 21  
jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 4  
diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 8.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 280  
lebar penampang kolom no 7 = 200  
panjang penampang kolom no 7 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 12  
jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 6  
diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 300  
lebar penampang kolom no 8 = 300  
panjang penampang kolom no 8 = 500  
diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 12  
jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 16  
diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 12  
jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 280  
lebar penampang kolom no 9 = 250  
panjang penampang kolom no 9 = 350  
diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 12  
jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 180  
lebar penampang kolom no 10 = 200  
panjang penampang kolom no 10 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 300  
lebar penampang kolom no 11 = 200  
panjang penampang kolom no 11 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
lebar penampang kolom no 12 = 250  
panjang penampang kolom no 12 = 600  
diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 32

jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 12  
diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 8.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 300  
Pelanggaran kendala = 150.65980  
Fungsi sasaran = 6.554698E+07  
Fitness = 4.556235E+11

Jlh individu = 500

Eksekusi ke : 3

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 3:40:59 PM

String =

0000001010100110000000010010010110000000001000000111000000110010001011000000100001000000010000  
11000110011000100010000100001100000010100000101000000011000100111100000000010000110000001100010  
000111000000100010010110

lebar penampang kolom no 1 = 200

panjang penampang kolom no 1 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 21

jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 10

jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 280

lebar penampang kolom no 2 = 200

panjang penampang kolom no 2 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 15

jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 9

jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 280

lebar penampang kolom no 3 = 200

panjang penampang kolom no 3 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 12

jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300

lebar penampang kolom no 4 = 200

panjang penampang kolom no 4 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 25

jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8.5

jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 180

lebar penampang kolom no 5 = 200

panjang penampang kolom no 5 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 19

jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 6

diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100

lebar penampang kolom no 6 = 200

panjang penampang kolom no 6 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 19

jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 6

diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 10

jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 280

lebar penampang kolom no 7 = 250

panjang penampang kolom no 7 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 19

jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 6

diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8

jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 180

lebar penampang kolom no 8 = 200

panjang penampang kolom no 8 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 21

jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 8.5

jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 150

lebar penampang kolom no 9 = 200

panjang penampang kolom no 9 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 25

jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 6

diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8.5

jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 300

lebar penampang kolom no 10 = 200

panjang penampang kolom no 10 = 300

diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10

jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8

diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8.5

jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 280

lebar penampang kolom no 11 = 200

panjang penampang kolom no 11 = 350



panjang penampang kolom no 10 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 250  
 lebar penampang kolom no 11 = 200  
 panjang penampang kolom no 11 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
 lebar penampang kolom no 12 = 250  
 panjang penampang kolom no 12 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 100  
 Pelanggaran kendala = 98.56325  
 Fungsi sasaran = 5.658792E+07  
 Fitness = 5.265470E+11

Jlh individu = 500

Eksekusi ke : 5

Konvergen pada generasi ke : 500

Selesai pada jam : 5:40:12 PM

String = String =

00000010101001100000000100100101100000000010000001100000011001000101100000010000100000010000  
 110001100110001000100001000011000000101000000101000000011000100111000000000010000110000001100010  
 000111000000100010010110

lebar penampang kolom no 1 = 200  
 panjang penampang kolom no 1 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 10  
 jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 280  
 lebar penampang kolom no 2 = 200  
 panjang penampang kolom no 2 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 280  
 lebar penampang kolom no 3 = 200  
 panjang penampang kolom no 3 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
 lebar penampang kolom no 4 = 200  
 panjang penampang kolom no 4 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 25  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 9.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 180  
 lebar penampang kolom no 5 = 200  
 panjang penampang kolom no 5 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100  
 lebar penampang kolom no 6 = 300  
 panjang penampang kolom no 6 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 10  
 jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 290  
 lebar penampang kolom no 7 = 250  
 panjang penampang kolom no 7 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 190  
 lebar penampang kolom no 8 = 200  
 panjang penampang kolom no 8 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 150

lebar penampang kolom no 9 = 200  
 panjang penampang kolom no 9 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 25  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 300  
 lebar penampang kolom no 10 = 200  
 panjang penampang kolom no 10 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 280  
 lebar penampang kolom no 11 = 200  
 panjang penampang kolom no 11 = 350  
 diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
 lebar penampang kolom no 12 = 200  
 panjang penampang kolom no 12 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 280  
 Pelanggaran kendala = 6.235762  
 Fungsi sasaran = 7.663250E+07  
 Fitness = 5.593261E+11

Individu terbaik  
 Eksekusi ke : 5  
 Jlh individu = 400  
 Konvergen pada generasi ke : 500  
 Mulai pada jam : 11:15:56 PM  
 Selesai pada jam : 12:38:53 PM

String =  
 0000001010100110000000010010010110000000001000000111000000110010001011000000100001000000010000  
 11000110011000100010000100001100000010100000101000000110001001111000000000010000110000001100010  
 000111000000100010010110

Pelanggaran kendala = 5.236897  
 Fungsi sasaran = 7.658912E+07  
 Fitness = 5.556890E+11  
 lebar penampang kolom no 1 = 200  
 panjang penampang kolom no 1 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 1 = 21  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 1 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 1 = 10  
 jarak tulangan sengkang kolom no 1 = 280  
 lebar penampang kolom no 2 = 200  
 panjang penampang kolom no 2 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 2 = 15  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 2 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 2 = 9  
 jarak tulangan sengkang kolom no 2 = 280  
 lebar penampang kolom no 3 = 200  
 panjang penampang kolom no 3 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 3 = 12  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 3 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 3 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 3 = 300  
 lebar penampang kolom no 4 = 200  
 panjang penampang kolom no 4 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 4 = 25  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 4 = 8  
 diameter tulangan sengkang kolom no 4 = 8.5  
 jarak tulangan sengkang kolom no 4 = 180  
 lebar penampang kolom no 5 = 200  
 panjang penampang kolom no 5 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 5 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 5 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 5 = 8  
 jarak tulangan sengkang kolom no 5 = 100  
 lebar penampang kolom no 6 = 300  
 panjang penampang kolom no 6 = 300  
 diameter tulangan memanjang kolom no 6 = 19  
 jumlah tulangan memanjang kolom no 6 = 6  
 diameter tulangan sengkang kolom no 6 = 10

jarak tulangan sengkang kolom no 6 = 280  
lebar penampang kolom no 7 = 250  
panjang penampang kolom no 7 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 7 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 7 = 6  
diameter tulangan sengkang kolom no 7 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 7 = 180  
lebar penampang kolom no 8 = 200  
panjang penampang kolom no 8 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 8 = 21  
jumlah tulangan memanjang kolom no 8 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 8 = 8.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 8 = 150  
lebar penampang kolom no 9 = 200  
panjang penampang kolom no 9 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 9 = 25  
jumlah tulangan memanjang kolom no 9 = 6  
diameter tulangan sengkang kolom no 9 = 8.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 9 = 300  
lebar penampang kolom no 10 = 200  
panjang penampang kolom no 10 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 10 = 10  
jumlah tulangan memanjang kolom no 10 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 10 = 8.5  
jarak tulangan sengkang kolom no 10 = 280  
lebar penampang kolom no 11 = 200  
panjang penampang kolom no 11 = 350  
diameter tulangan memanjang kolom no 11 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 11 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 11 = 8  
jarak tulangan sengkang kolom no 11 = 300  
lebar penampang kolom no 12 = 200  
panjang penampang kolom no 12 = 300  
diameter tulangan memanjang kolom no 12 = 19  
jumlah tulangan memanjang kolom no 12 = 8  
diameter tulangan sengkang kolom no 12 = 9  
jarak tulangan sengkang kolom no 12 = 280



**PERPINDAHAN TITIK KUMPUL**

TTK	DJ1	DJ2	DJ3
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	5.201385E-03	-0.0200742	-4.417003E-04
6	5.267059E-03	-3.958343E-02	1.00361
7	4.845627E-03	-4.398846	-1.028484
8	4.785208E-03	-2.009435	4.428815
9	-1.583586E-02	-0.0200693	-4.41448
10	-1.603581E-02	-3.962237E-02	-9.95691E-05
11	-1.592311E-02	-4.095325E-02	-9.663648E-04
12	-1.572457E-02	-2.005241E-02	4.406421E-04
13	4.299299E-02	-3.897936E-02	-5.648182E-04
14	3.684603E-02	-0.1002455	1.506518E-04
15	3.264362E-02	-0.0857854	-1.431905E-04
16	2.618459E-02	-3.898481E-02	5.539478E-04

**GAYA UJUNG BATANG**

BTG	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6
1	70259.7	-14013.97	-2.296171E+07	-70259.7	19197.97	-4.615098E+07
2	138542	9702.829	5499407	-138542	-4518.829	1.076838E+07
3	153959.6	802.1577	-5187546	153959.6	4381.842	-1.058709E+07
4	70330.23	24680.75	2.346588E+07	-70330.23	-19496.75	4.672242E+07
5	-252.8452	140519.4	9.275707E+07	252.8452	184128.6	-2.889985E+08
6	1622.513	162226.4	2.627688E+08	-1622.513	162421.6	-2.63647E+08
7	232.6135	183987.5	2.87998E+08	-232.6135	140660.5	-9.30261E+07
8	-17.14565	-33965.06	-7.047494E+07	17.14565	39149.06	-7.046169E+07
9	204.4765	-20119.77	2.224998E+07	-204.4765	-12343.77	2.208759E+07
10	-13279.03	-5060.324	-2.097641E+07	13279.03	11540.32	-2.056875E+07
11	-146.8007	43344.04	6.874947E+07	146.8007	-38160.04	6.862666E+07
12	769.7979	140485.1	9.270408E+07	-769.7979	184162.9	-2.892542E+08
13	-433.8781	162532.9	2.634681E+08	43308781	162115.1	-2.615882E+08
14	-764.3908	184281.1	2.901491E+08	764.3908	140366.9	-9.253488E+07
15	66185.19	-37410.28	-7.343123E+07	-66185.19	42594.28	-7.990817E+07
16	212180.8	17416.49	2.067756E+07	-212180.8	-12132.49	2.33594E+07
17	183064.6	-8739.096	-2.467621E+07	-183064.6	14787.1	-2.855733E+07
18	66263.39	49711.56	7.717797E+07	-66263.39	-44527.56	8.312126E+07
19	23665.82	136407.8	5.742499E+07	-23665.82	188240.3	-2.906713E+08
20	16179.27	162598.8	2.732408E+08	-16179.27	162049.2	-2.707572E+08
21	24867.27	188221.2	2.923743E+08	-24867.27	136426.8	-5.929958E+07

**REAKSI TUMPUAN**

Ttk	AR1	AR2	AR3
1	19197.978	70295.7	-2.296171E+07
2	-4518.829	138542	5499407
3	4381.842	153959.6	-5187546
4	-19496.75	70330.23	2.346588E+07

## LAMPIRAN C



----- PORTAL BIDANG, ver. 03, 02 Maret 2003 -----

Const NJm = 100 'jlb joint max  
Const Mm = 100 'jlb batang max  
Const JDDm = 32 'jlb data diskrit max  
Const JINDm = 1000 'jlb individu max  
Const pjVDm = 5 'panj digit var desain max  
Const JVarm = 1000 'jlb var desain max  
Const jklmOptm = 100 'jlb kolom yang dioptimasi max  
Const jblkOptm = 100 'jlb balok yang dioptimasi max

-----membangkitkan generasi I-----

Dim JIND As Integer  
Dim JDD As Integer  
Dim Xz As Integer  
Dim Bin As String  
Dim NOVD(JVarm) As Single  
Dim VD(JVarm) As String  
Dim strIND(JINDm) As String  
Dim C1(pjVDm) As String  
Dim D1(pjVDm) As String  
Dim JVar As Single  
Dim B(jklmOptm) As String  
Dim H(jklmOptm) As String  
Dim dmtT(jklmOptm) As String  
Dim jlhT(jklmOptm) As String  
Dim dmtS(jklmOptm) As String  
Dim jrkS(jklmOptm) As String

Dim strB As String  
Dim strH As String  
Dim strDT As String  
Dim strNT As String  
Dim strDS As String  
Dim strSS As String

Dim desB(jklmOptm) As Integer  
Dim desH(jklmOptm) As Integer  
Dim desdmtT(jklmOptm) As Integer  
Dim desjlhT(jklmOptm) As Integer  
Dim desdmtS(jklmOptm) As Integer  
Dim desjrkS(jklmOptm) As Integer

-----input awal sebanyak JDD-----

Dim Bklm(JDDm) As Single  
Dim Hklm(JDDm) As Single  
Dim DTklm(JDDm) As Single  
Dim NTKlm(JDDm) As Single  
Dim DSklm(JDDm) As Single  
Dim SSKlm(JDDm) As Single

-----input utk data awal an.struktur & an.beton-----

Dim Bbantu(jklmOptm) As Single  
Dim Hbantu(jklmOptm) As Single  
Dim DTbantu(jklmOptm) As Single  
Dim NTbantu(jklmOptm) As Single  
Dim DSbantu(jklmOptm) As Single  
Dim SSbantu(jklmOptm) As Single

-----An-str-----

Dim M As Integer  
Dim NJ As Integer  
Dim NR As Integer  
Dim NRJ As Integer  
Dim N As Integer  
Dim NIJ As Integer  
Dim NIM As Integer  
Dim NIJ As Integer  
Dim E As Single  
Dim ID(3 \* NJm) As Integer  
Dim IM(6) As Integer  
Dim JJ(Mm) As Integer  
Dim JK(Mm) As Integer  
Dim JRL(3 \* NJm) As Integer  
Dim LMI(Mm) As Integer  
Dim AM(6, Mm) As Single

Dim X(Njm) As Single  
 Dim Y(Njm) As Single  
 Dim AX(Mm) As Single  
 Dim EL(Mm) As Single  
 Dim ZL(Mm) As Single  
 Dim CX(Mm) As Single  
 Dim CY(Mm) As Single  
 Dim AJ(3 \* Njm) As Single  
 Dim AML(6, Mm) As Single  
 Dim SFF(3 \* Njm, 3 \* Njm) As Single  
 Dim SMS(6, 6) As Single  
 Dim AE(3 \* Njm) As Single  
 Dim AC(3 \* Njm) As Single  
 Dim DF(3 \* Njm) As Single  
 Dim DJ(3 \* Njm) As Single  
 Dim AR(3 \* Njm) As Single  
 Dim AMD(6) As Single

-----ukuran batang-----  
 Dim Bbtg(Mm) As Single  
 Dim Hbtg(Mm) As Single

-----beban-----  
 Dim Qhidup(Mm) As Single  
 Dim Qplat(Mm) As Single  
 Dim Qbs(Mm) As Single  
 Dim Qtotal(Mm) As Single

-----utk opt-----  
 Dim jklmOpt As Integer  
 Dim iKlm(jklmOptm) As Integer 'penunjuk no bgt pd klm yg diopt  
 Dim jblkOpt As Integer  
 Dim iBlk(jblkOptm) As Integer  
 Dim GMomen(jklmOptm) As Single  
 Dim GAKsial(jklmOptm) As Single  
 Dim GGeser(jklmOptm) As Single

-----an beton-----  
 Dim fyl As Single  
 Dim fy2 As Single  
 Dim fc As Single  
 Dim ds As Single  
 Dim d(jklmOptm) As Single  
 Dim e1(jklmOptm) As Single  
 Dim Ag(jklmOptm) As Single  
 Dim Ast(jklmOptm) As Single  
 Dim rho(jklmOptm) As Single  
 Dim cb(jklmOptm) As Single  
 Dim ab(jklmOptm) As Single  
 Dim fsak(jklmOptm) As Single  
 Dim Pnb1(jklmOptm) As Single  
 Dim Pnb2(jklmOptm) As Single  
 Dim Mnb1(jklmOptm) As Single  
 Dim Mnb2(jklmOptm) As Single  
 Dim eb(jklmOptm) As Single  
 Dim mo(jklmOptm) As Single  
 Dim po(jklmOptm) As Single  
 Dim no(jklmOptm) As Single  
 Dim Pn1(jklmOptm) As Single  
 Dim Pn2(jklmOptm) As Single  
 Dim Mn2(jklmOptm) As Single  
 Dim Beta As Single  
 Dim Pnmax(jklmOptm) As Single  
 Dim Mnmax(jklmOptm) As Single  
 Dim rhomak As Single  
 Dim rhomin As Single  
 Dim a(jklmOptm) As Single  
 Dim c(jklmOptm) As Single  
 Dim fs(jklmOptm) As Single  
 Dim Av(jklmOptm) As Single  
 Dim Vs(jklmOptm) As Single  
 Dim Vc(jklmOptm) As Single  
 Dim Vu(jklmOptm) As Single

-----an kenda-----

Dim ka1(jklmOptm) As Single  
Dim ka2(jklmOptm) As Single  
Dim ka3(jklmOptm) As Single  
Dim ka4(jklmOptm) As Single  
Dim ka5(jklmOptm) As Single  
Dim ka6(jklmOptm) As Single  
Dim ka7(jklmOptm) As Single  
Dim kb1(jklmOptm) As Single  
Dim kb2(jklmOptm) As Single  
Dim kb3(jklmOptm) As Single  
Dim kb4(jklmOptm) As Single  
Dim kb5(jklmOptm) As Single  
Dim kb6(jklmOptm) As Single  
Dim kb7(jklmOptm) As Single  
Dim kendalaklm(jklmOptm) As Single  
Dim kendalaindiv(JINDm) As Single

----- an sasaran -----

Dim Volbeton(jklmOptm) As Single  
Dim Volbaja(jklmOptm) As Single  
Dim Volbegel(jklmOptm) As Single  
Dim Jmlbegel(jklmOptm) As Single  
Dim Voltotalbegel(jklmOptm) As Single  
Dim fsklm(jklmOptm) As Single  
Dim fsindiv(JINDm) As Single  
Dim hargabeton As Single  
Dim hargabaja As Single

-----an sehat

Dim fitnessklm(jklmOptm) As Single  
Dim fitnessindiv(JINDm) As Single  
Dim Rr As Single  
Dim tempStr As String  
Dim temp As Single  
Dim PROSENMATI As Single  
Dim JLHGANTI As Single  
Dim NOHIDUP As Single  
Dim NOMATI As Single  
Dim strU(JINDm) As String

----- kawin silang

Dim lokasi1(JINDm) As Single  
Dim lokasi2(JINDm) As Single  
Dim IUJI As Single  
Dim Ayah1 As String  
Dim Ayah2 As String  
Dim Ayah3 As String  
Dim ibu1 As String  
Dim ibu2 As String  
Dim ibu3 As String  
Dim IHASIL As Single  
Dim IBANTU As Single  
Dim IADA As Single  
Dim IPROD As Single  
Dim temp1 As Single  
Dim pjstrIND As Single  
Dim jodoh(JINDm) As Single  
Dim konver As String  
Dim iterasi As Integer  
Dim iterasiJin As Integer  
Dim jlhSama As Integer  
Dim JINDawal As Integer  
Dim JINDakhir As Integer  
Dim JINDnaik As Integer  
Dim JlhEks As Integer  
Dim stringBest As String  
Dim fitbest As Single  
Dim kendalabest As Single  
Dim fsbest As Single  
Dim NamaNP As String  
Dim NamaOUT As String  
Dim Time1 As String  
Dim Time2 As String

```
Private Sub command1_click()
```

```
  NamaINP = InputBox("nama file input = ")  
  NamaOUT = InputBox("nama file output = ")  
  Time1 = Time
```

```
  Open NamaOUT For Output As #5
```

```
  Print #5, "hasil optimasi"
```

```
  Print #5, "nama file input : "; NamaINP
```

```
  Print #5, "nama file output : "; NamaOUT
```

```
  Print #5, "mulai jam : "; Time1
```

```
  Print #5, "-----"
```

```
  Close #5
```

```
=====NOI-KAN=====
```

```
For i = 1 To Mm
```

```
  JJ(i) = 0: JK(i) = 0
```

```
  LML(i) = 0
```

```
  Qhidup(i) = 0#
```

```
  Qplat(i) = 0#
```

```
  Qbs(i) = 0#
```

```
Next i
```

```
For i = 1 To NJm
```

```
  X(i) = 0#
```

```
  Y(i) = 0#
```

```
  AJ(i) = 0#
```

```
Next i
```

```
For i = 1 To 3 * NJm
```

```
  JRL(i) = 0 'penunjuk dof ditahan or tdk
```

```
Next i
```

```
=====NOI-KAN UKURAN BATANG=====
```

```
For i = 1 To M
```

```
  Bbtg(i) = 0: Hbtg(i) = 0
```

```
  AX(i) = 0: ZL(i) = 0
```

```
Next i
```

```
===== test 01 =====
```

```
'M = 4: NJ = 5: NR = 6: NRJ = 2: E = 20000#
```

```
'X(1) = 0: Y(1) = 0
```

```
'X(2) = 6000: Y(2) = 0
```

```
'X(3) = 0: Y(3) = 4000
```

```
'X(4) = 3000: Y(4) = 4000
```

```
'X(5) = 6000: Y(5) = 4000
```

```
'JJ(1) = 1: JK(1) = 3
```

```
'JJ(2) = 2: JK(2) = 5
```

```
'JJ(3) = 3: JK(3) = 4
```

```
'JJ(4) = 4: JK(4) = 5
```

```
'Bbtg(1) = 0: Hbtg(1) = 0
```

```
'Bbtg(2) = 0: Hbtg(2) = 0
```

```
'Bbtg(3) = 300: Hbtg(3) = 400
```

```
'Bbtg(4) = 300: Hbtg(4) = 400
```

```
'JRL(1) = 1: JRL(2) = 1: JRL(3) = 1
```

```
'JRL(4) = 1: JRL(5) = 1: JRL(6) = 1
```

```
'NLJ = 1: NLM = 2
```

```
'AJ(10) = 0: AJ(11) = -20: AJ(12) = 0
```

```
'LML(3) = 1: LML(4) = 1
```

```
'Qhidup(3) = 8: Qplat(3) = 6
```

```
'Qhidup(4) = 8: Qplat(4) = 6
```

```
'jklmOpt = 2
```

```
'iKlm(1) = 1: iKlm(2) = 2
```

```
'jblkOpt = 2
```

```
'iBlk(1) = 3: iBlk(2) = 4
```

```
'@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@ test portal 11 bkg @@@@ a a a a a a a a a a a a
```

```
'M = 11: NJ = 11: NR = 9: NRJ = 3: E = 210000#
```

```
-----koordinat-----
```

```
'X(1) = 0: Y(1) = 0
```

```
'X(2) = 8000: Y(2) = 0
```

```
'X(3) = 16000: Y(3) = 0
```

```
'X(4) = 0: Y(4) = 4000
```

```
'X(5) = 4000: Y(5) = 4000
```

```
'X(6) = 8000: Y(6) = 4000
```

```
'X(7) = 12000: Y(7) = 4000
```



-----nomor joint, luas & inertia-----

JK(1) = 1: JK(1) = 5  
JK(2) = 2: JK(2) = 6  
JK(3) = 3: JK(3) = 7  
JK(4) = 4: JK(4) = 8  
JK(5) = 5: JK(5) = 6  
JK(6) = 6: JK(6) = 7  
JK(7) = 7: JK(7) = 8  
JK(8) = 5: JK(8) = 9  
JK(9) = 6: JK(9) = 10  
JK(10) = 7: JK(10) = 11  
JK(11) = 8: JK(11) = 12  
JK(12) = 9: JK(12) = 10  
JK(13) = 10: JK(13) = 11  
JK(14) = 11: JK(14) = 12  
JK(15) = 9: JK(15) = 13  
JK(16) = 10: JK(16) = 14  
JK(17) = 11: JK(17) = 15  
JK(18) = 12: JK(18) = 16  
JK(19) = 13: JK(19) = 14  
JK(20) = 14: JK(20) = 15  
JK(21) = 15: JK(21) = 16

-----Ukuran batang-----

Bbtg(1) = 0: Hbtg(1) = 0  
Bbtg(2) = 0: Hbtg(2) = 0  
Bbtg(3) = 0: Hbtg(3) = 0  
Bbtg(4) = 0: Hbtg(4) = 0  
Bbtg(5) = 300: Hbtg(5) = 550  
Bbtg(6) = 300: Hbtg(6) = 550  
Bbtg(7) = 300: Hbtg(7) = 550  
Bbtg(8) = 0: Hbtg(8) = 0  
Bbtg(9) = 0: Hbtg(9) = 0  
Bbtg(10) = 0: Hbtg(10) = 0  
Bbtg(11) = 0: Hbtg(11) = 0  
Bbtg(12) = 300: Hbtg(12) = 550  
Bbtg(13) = 300: Hbtg(13) = 550  
Bbtg(14) = 300: Hbtg(14) = 550  
Bbtg(15) = 0: Hbtg(15) = 0  
Bbtg(16) = 0: Hbtg(16) = 0  
Bbtg(17) = 0: Hbtg(17) = 0  
Bbtg(18) = 0: Hbtg(18) = 0  
Bbtg(19) = 300: Hbtg(19) = 550  
Bbtg(20) = 300: Hbtg(20) = 550  
Bbtg(21) = 300: Hbtg(21) = 550

-----dof ditahan-----

JRL(1) = 1: JRL(2) = 1: JRL(3) = 1  
JRL(4) = 1: JRL(5) = 1: JRL(6) = 1  
JRL(7) = 1: JRL(8) = 1: JRL(9) = 1  
JRL(10) = 1: JRL(11) = 1: JRL(12) = 1

-----beban di joint-----

NLJ = 4  
AJ(37) = 0: AJ(38) = -20: AJ(39) = 0  
AJ(40) = 0: AJ(41) = -20: AJ(42) = 0  
AJ(43) = 0: AJ(44) = -20: AJ(45) = 0  
AJ(46) = 0: AJ(47) = -20: AJ(48) = 0

-----beban di batang-----

NLM = 9  
LML(5) = 1: LML(6) = 1: LML(7) = 1: LML(12) = 1: LML(13) = 1: LML(14) = 1: LML(19) = 1: LML(20) = 1: LML(21) = 1  
Qhidup(5) = 7.2: Qplat(5) = 16.5  
Qhidup(6) = 7.2: Qplat(6) = 16.5  
Qhidup(7) = 7.2: Qplat(7) = 16.5  
Qhidup(12) = 7.2: Qplat(12) = 16.5  
Qhidup(13) = 7.2: Qplat(13) = 16.5  
Qhidup(14) = 7.2: Qplat(14) = 16.5  
Qhidup(19) = 7.2: Qplat(19) = 16.5  
Qhidup(20) = 7.2: Qplat(20) = 16.5  
Qhidup(21) = 7.2: Qplat(21) = 16.5

-----penunjuk no btg pd klm yg di optimasi-----

ijklmOpt = 12  
iKlm(1) = 1: iKlm(2) = 2: iKlm(3) = 3: iKlm(4) = 4: iKlm(5) = 8: iKlm(6) = 9  
iKlm(7) = 10: iKlm(8) = 11: iKlm(9) = 15: iKlm(10) = 16: iKlm(11) = 17: iKlm(12) = 18  
jblkOpt = 9  
iBlk(1) = 5: iBlk(2) = 6: iBlk(3) = 7: iBlk(4) = 12: iBlk(5) = 13: iBlk(6) = 14  
iBlk(7) = 19: iBlk(8) = 20: iBlk(9) = 21  
'@@@@@@@@@@@@@@@@ end test 3 'a'a'a'a'a'a'a'a'a'a'a'a'a'



```

##### input dimensi balok sebanyak JDD #####
JDD = 8
Bklm(0) = 200: Hklm(0) = 300: DTklm(0) = 10: NTklm(0) = 4: DSklm(0) = 8: SSkIm(0) = 100
Bklm(1) = 250: Hklm(1) = 350: DTklm(1) = 12: NTklm(1) = 6: DSklm(1) = 8.5: SSkIm(1) = 120
Bklm(2) = 300: Hklm(2) = 400: DTklm(2) = 15: NTklm(2) = 8: DSklm(2) = 9: SSkIm(2) = 150
Bklm(3) = 350: Hklm(3) = 450: DTklm(3) = 17: NTklm(3) = 10: DSklm(3) = 9.5: SSkIm(3) = 180
Bklm(4) = 400: Hklm(4) = 500: DTklm(4) = 19: NTklm(4) = 12: DSklm(4) = 10: SSkIm(4) = 200
Bklm(5) = 450: Hklm(5) = 550: DTklm(5) = 21: NTklm(5) = 14: DSklm(5) = 10.5: SSkIm(5) = 250
Bklm(6) = 500: Hklm(6) = 600: DTklm(6) = 25: NTklm(6) = 16: DSklm(6) = 11: SSkIm(6) = 280
Bklm(7) = 550: Hklm(7) = 650: DTklm(7) = 32: NTklm(7) = 18: DSklm(7) = 12: SSkIm(7) = 300
##### end input dimensi balok sebanyak JDD #####

```

```

'hargabeton = InputBox("hargabeton = ")
'hargabaja = InputBox("hargabaja = ")
'Rr = InputBox("rasio = ")
'PROSENMATI = InputBox("PROSENMATI = ")
'fy = InputBox("tegangan luluh baja=")
'fc = InputBox("kuat takan beton=")

```

```

hargabeton = 2000000
hargabaja = 3000
'Rr = 1E+15
PROSENMATI = 10

```

```

'-----jhl var. desain-----
jBlkOpt = InputBox("Jumlah balok yang dioptimasa=")
JVar = jBlkOpt * 6

```

```

'Call inpdata(JDD, Bklm, Hklm, DTklm, NTklm, DSklm, SSkIm)

```

```

Randomize Timer
stringBest = ""
fitbest = 0#

```

```

JINDawal = InputBox("jumlah individu awal = ")
JINDakhir = InputBox("jumlah individu akhir = ")
JINDnaik = InputBox("kenaikan jumlah individu = ")
JhlEks = InputBox("jumlah eksekusi = ")
iterasiJin = InputBox("jumlah iterasi maksimum = ")

```

```

baris = 0
For JIND = JINDawal To JINDakhir Step JINDnaik
  For Zeks = 1 To JhlEks

```

```

'-----bangkitkan generasi l-----

```

```

'JIND = InputBox("jumlah individu=")
Btsbwh = 0
Btsats = JDD - 1

```

```

For i = 1 To JIND
  For k = 1 To JVar
    nilai = Btsbwh + Int(Rnd * (Btsats - Btsbwh))
    NOVI(k) = nilai
    Bin = ""
    Xz = Val(NOVI(k))

```

```

    For J = 2 To 0 Step -1
      If Xz And (2 ^ J) Then
        Bin = Bin + "1"
      Else
        Bin = Bin + "0"
      End If
    Next J

```

```

    VI(k) = Bin
  Next k
  strIND(i) = ""
  For k = 1 To JVar
    strIND(i) = strIND(i) + VI(k)
    pjsrIND(i) = Len(strIND(i))
  Next k

```

Next i

```
'Print "string individu"  
For i = 1 To JIND  
  ' Print Tab(2); i;  
  ' Print Tab(8); strIND(i)  
Next i
```

```
'-----proses iterasi optimasi-----  
konver = "belum"  
iterasi = 1  
Do While (konver = "belum")  
  baris = baris + 1  
  iterasi = iterasi + 1
```

```
'----- Cari jodoh & Kawin silang -----  
'cari jodoh  
'nolkan  
  
For i = 1 To JIND  
  jodoh(i) = 0  
Next i
```

```
For i = 1 To JIND  
  If jodoh(i) = 0 Then IHASIL = i  
  Do While (IHASIL = i)  
    IBANTU = 1 + Int(Rnd * JIND)  
    IADA = 0  
    If IBANTU = i Then  
      IADA = IADA + 1  
    Else  
      For J = 1 To JIND  
        If IBANTU = jodoh(J) Then  
          IADA = IADA + 1  
        End If  
      Next J  
    End If  
    If IADA = 0 Then IHASIL = IBANTU
```

```
  jodoh(i) = IHASIL.  
  jodoh(IHASIL) = i  
Loop  
  strU(i) = strIND(jodoh(i))
```

```
Next i  
'kawin
```

```
For i = 1 To JIND  
  IUJI = 1 + Int(Rnd * (pjstrIND - 1))  
  lokasi1(i) = IUJI  
  lokasi1(jodoh(i)) = IUJI  
  ao = 0  
  Do While (ao = 0)  
    IPROD = 1 + Int(Rnd * (pjstrIND - 1))  
    lokasi2(i) = IPROD  
    lokasi2(jodoh(i)) = IPROD  
    If lokasi1(i) <> lokasi2(i) Then ao = 1  
  Loop  
Next i
```

```
For i = 1 To JIND  
  If lokasi1(i) > lokasi2(i) Then  
    temp1 = lokasi2(i)  
    lokasi2(i) = lokasi1(i)  
    lokasi1(i) = temp1  
  End If
```

```
'Ayah  
  Ayah1 = Left(strIND(i), lokasi1(i))  
  Ayah2 = Mid(strIND(i), lokasi1(i) + 1, lokasi2(i) - lokasi1(i))  
  Ayah3 = Right(strIND(i), pjstrIND - lokasi2(i))
```

```
'IBU  
  ibu1 = Left(strU(i), lokasi1(i))  
  ibu2 = Mid(strU(i), lokasi1(i) + 1, lokasi2(i) - lokasi1(i))  
  ibu3 = Right(strU(i), pjstrIND - lokasi2(i))
```

```
'anak  
  strIND(i) = Ayah1 + ibu2 + Ayah3
```

```
strIND(IHASIL) = ibu1 + Ayah2 + ibu3
Next i
```

----- generasi pertama -----

```
For iIndiv = 1 To JIND
  iAwal = 1
  For nkml = 1 To jklmOpt
    strB = Mid(strIND(iIndiv), iAwal, 3)
    strH = Mid(strIND(iIndiv), iAwal + 3, 3)
    strDT = Mid(strIND(iIndiv), iAwal + 6, 3)
    strNT = Mid(strIND(iIndiv), iAwal + 9, 3)
    strDS = Mid(strIND(iIndiv), iAwal + 12, 3)
    strSS = Mid(strIND(iIndiv), iAwal + 15, 3)

    iAwal = iAwal + 18

    B(nkml) = strB
    dec = 0
    For T1 = 1 To 3
      C1(T1) = Mid(B(nkml), T1, 1)
    Next T1
    For T1 = 1 To 3
      D1(T1) = C1(4 - T1)
    Next T1
    For T1 = 3 To 1 Step -1
      If D1(T1) = "1" Then
        dec = dec + (2 ^ (T1 - 1))
      End If
    desB(nkml) = dec
    Next T1
    Bbantu(nkml) = Bklm(desB(nkml))

    H(nkml) = strH
    dec = 0
    For T1 = 1 To 3
      C1(T1) = Mid(H(nkml), T1, 1)
    Next T1
    For T1 = 1 To 3
      D1(T1) = C1(4 - T1)
    Next T1
    For T1 = 3 To 1 Step -1
      If D1(T1) = "1" Then
        dec = dec + (2 ^ (T1 - 1))
      End If
    desH(nkml) = dec
    Next T1
    Hbantu(nkml) = Hklm(desH(nkml))

    dmtT(nkml) = strDT
    dec = 0
    For T1 = 1 To 3
      C1(T1) = Mid(dmtT(nkml), T1, 1)
    Next T1
    For T1 = 1 To 3
      D1(T1) = C1(4 - T1)
    Next T1
    For T1 = 3 To 1 Step -1
      If D1(T1) = "1" Then
        dec = dec + (2 ^ (T1 - 1))
      End If
    desdmtT(nkml) = dec
    Next T1
    DTbantu(nkml) = D1klm(desdmtT(nkml))

    jlht(nkml) = strNT
    dec = 0
    For T1 = 1 To 3
      C1(T1) = Mid(jlht(nkml), T1, 1)
    Next T1
    For T1 = 1 To 3
      D1(T1) = C1(4 - T1)
    Next T1
    For T1 = 3 To 1 Step -1
      If D1(T1) = "1" Then
```

```

    dec = dec + (2 ^ (T1 - 1))
End If
desjht(nklm) = dec
Next T1
NTbantu(nklm) = NTklm(desjht(nklm))

dmtS(nklm) = strDS
dec = 0
For T1 = 1 To 3
    C1(T1) = Mid(dmtS(nklm), T1, 1)
Next T1
For T1 = 1 To 3
    D1(T1) = C1(4 - T1)
Next T1
For T1 = 3 To 1 Step -1
    If D1(T1) = "1" Then
        dec = dec + (2 ^ (T1 - 1))
    End If
desdmtS(nklm) = dec
Next T1
DSbantu(nklm) = DSklm(desdmtS(nklm))

jrkS(nklm) = strSS
dec = 0
For T1 = 1 To 3
    C1(T1) = Mid(jrkS(nklm), T1, 1)
Next T1
For T1 = 1 To 3
    D1(T1) = C1(4 - T1)
Next T1
For T1 = 3 To 1 Step -1
    If D1(T1) = "1" Then
        dec = dec + (2 ^ (T1 - 1))
    End If
desjrkS(nklm) = dec
Next T1
SSbantu(nklm) = SSklm(desjrkS(nklm))

Print "generasi pertama"
Print Tab(2); "klm="; (nklm); Tab(5); "B="; B(nklm); Tab(12); "SB="; desB(nklm); Tab(19); "BB="; Bbantu(nklm);
Print Tab(28); "H="; H(nklm); Tab(36); "SH="; desH(nklm); Tab(44); "BB="; Bbantu(nklm);

'-----siapkan input utk an. str-----
Hbtg(1Klm(nklm)) = Hbantu(nklm)
Hbtg(iKlm(nklm)) = Hbantu(nklm)

Next nklm

For i = 1 To M
    AX(i) = Hbtg(i) * Hbtg(i)
    ZI(i) = Hbtg(i) * Hbtg(i) ^ 3 / 12
Next i

Call DataStr(M, NJ, NR, NRJ, I, X, Y, JJ, JK, Hbtg,
    Hbtg, AX, ZI, Qhidup, Qplat, JRI, NIJ, AJ,
    NILM, LML, Qbs, Qtotal, AML, jklmOpt, iKlm)

'=====NOL-KAN BEBAN EKIVALEN & TOTAL=====
For i = 1 To 3 * NJ
    AE(i) = 0#
    AC(i) = 0#
Next i

'=====NOL-KAN SFI=====
For J = 1 To 3 * NJ - NR
    For k = 1 To 3 * NJ
        SFI(J, k) = 0#
    Next k
Next J

'----- DOF -----
N = 3 * NJ - NR

'-----SUSUN MATRIX TRANSFORMASI & ID-----

```

Call Transf(X, NB, X, Y, JJ, JK, EL, CX, CY, ...  
 NJ, JRL, N, ID)

-----Hitung Beban di Batang-----

```

For i = 1 To M
  For J = 1 To jblkOpt
    If i = iBlk(J) Then Qbs(i) = 0.000024 * AX(i)
  Next J
  If LMI(i) = 1 Then
    Qtotal(i) = (1.6 * Qhidup(i)) + (1.2 * (Qplat(i) + Qbs(i)))
    AML(1, i) = 0#
    AML(2, i) = 0.5 * Qtotal(i) * EL(i)
    AML(3, i) = Qtotal(i) * (EL(i)) ^ 2 / 12
    AML(4, i) = 0#
    AML(5, i) = 0.5 * Qtotal(i) * EL(i)
    AML(6, i) = -Qtotal(i) * (EL(i)) ^ 2 / 12
  End If
Next i

```

-----Hitung Beban di Batang-----

```

For i = 1 To M
  Tentukan balok atau kolom
  XCL = X(JK(i)) - X(JJ(i))
  CX(i) = XCL / EL(i)
  If CX(i) = 0 Then
    kolom
    AML(1, i) = 0#
    AML(2, i) = AX(i) * EL(i) * 0.000024
    AML(3, i) = 0#
    AML(4, i) = 0#
    AML(5, i) = 0#
    AML(6, i) = 0#
  Else
    balok
    For J = 1 To jblkOpt
      If i = iBlk(J) Then Qbs(i) = 0.000024 * AX(i)
    Next J
    If LMI(i) = 1 Then
      Qtotal(i) = (1.6 * Qhidup(i)) + (1.2 * (Qplat(i) + Qbs(i)))
      AML(1, i) = 0#
      AML(2, i) = 0.5 * Qtotal(i) * EL(i)
      AML(3, i) = Qtotal(i) * (EL(i)) ^ 2 / 12
      AML(4, i) = 0#
      AML(5, i) = 0.5 * Qtotal(i) * EL(i)
      AML(6, i) = -Qtotal(i) * (EL(i)) ^ 2 / 12
    End If
  End If
Next i

```

```

Print "Informasi Batang"
Print Tab(1); "BTg";
Print Tab(5); "J-awal"; Print Tab(15); "J-akhir";
Print Tab(25); "Lebar"; Print Tab(40); "Tinggi";
Print Tab(55); "Luas"; Print Tab(70); "Inertia";
Print Tab(85); "Panjang";
Print Tab(100); "Qtotal"
For i = 1 To M
  Print Tab(1); i; Print Tab(5); JJ(i);
  Print Tab(15); JK(i); Print Tab(25); Bbtg(i);
  Print Tab(40); lbtg(i); Print Tab(55); AX(i);
  Print Tab(70); Zl(i); Print Tab(85); EL(i);
  Print Tab(100); Qtotal(i)
Next i

```

```

Print "BEBAN di Batang"
Print "BTG  AML1  AML2  AML3  AML4  AML5  AML6"
For i = 1 To M
  Print Tab(1); i;
  Print Tab(5); AML(1, i);
  Print Tab(22); AML(2, i);
  Print Tab(39); AML(3, i);
  Print Tab(56); AML(4, i);
  Print Tab(73); AML(5, i);
  Print Tab(90); AML(6, i)
Next i

```

-----susun matrix kekakuan-----  
 Call KEKAKUAN(M, E, AX, EL, ZI, SMS, CX, CY, JJ, JK, \_  
 IM, JRL, ID, SFF, N, NB)

-----Beban TOTAL-----  
 Call BebanTot(NLM, M, LML, JJ, JK, AE, CX, CY, \_  
 AML, NJ, ID, AC, AJ)

-----hitung perpindahan-----  
 Call BANSOL(N, NB, AC, SFF, DF, NJ, JRL, DJ)

```
'Print
'Print "PERPINDAHAN TITIK KUMPUL."
'Print Tab(1); "TTK";
'Print Tab(8); "DJ1";
'Print Tab(27); "DJ2";
'Print Tab(45); "DJ3"
'For j = 1 To NJ
' Print Tab(2); j;
' Print Tab(8); DJ(3 * j - 2);
' Print Tab(27); DJ(3 * j - 1);
' Print Tab(45); DJ(3 * j)
Next j
```

----- GAYA BATANG-----  
 Call GayaBatg(M, JJ, JK, E, AX, EL, ZI, AMD, DJ, \_  
 CX, CY, AML, AM)

```
'Print
'Print "GAYA UJUNG BATANG"
'Print Tab(1); "BTG";
'Print Tab(8); "AM1";
'Print Tab(25); "AM2";
'Print Tab(42); "AM3";
'Print Tab(59); "AM4";
'Print Tab(76); "AM5";
'Print Tab(93); "AM6"
'For i = 1 To M
' Print Tab(2); i;
' Print Tab(8); AM(1, i);
' Print Tab(25); AM(2, i);
' Print Tab(42); AM(3, i);
' Print Tab(59); AM(4, i);
' Print Tab(76); AM(5, i);
' Print Tab(93); AM(6, i)
Next i
```

----- REAKSI TUMPUAN-----  
 Call REAKSI(M, JJ, JK, E, AX, EL, ZI, AMD, CX, \_  
 CY, DJ, JRL, AR, NJ, AJ, AE)

```
'Print
'Print "REAKSI TUMPUAN"
'Print Tab(2); "Ttk";
'Print Tab(7); "AR1";
'Print Tab(20); "AR2";
'Print Tab(34); "AR3"
```

```
'For j = 1 To NJ
'J1 = 3 * j - 2
'J2 = 3 * j - 1
'J3 = 3 * j
'N1 = JRL(J1) + JRL(J2) + JRL(J3)
'If N1 > 0 Then
' Print Tab(2); j;
' Print Tab(7); AR(J1);
' Print Tab(20); AR(J2);
' Print Tab(34); AR(J3)
'End If
Next j
```

Call Opt(jklmOpt, GAksial, GMomen, AM, GGeser)

Call beton(fy1, fy2, fc, ds, d, e1, Ag, Ast, rho, cb, \_  
 ab, fsak, Pnb1, Pnb2, Mnb1, Mnb2, eb, mo, po, no, \_  
 Pn1, Pn2, Mn2, Beta, Pnmax, Mnmax, rhomak, rhomin, a, c  
 fs, Av, Vs, Vc, Vu, GAksial, GGeser, GMomen, jklmOpt)

Call kendala(ka1, ka2, ka3, ka4, ka5, ka6, ka7, kb1, kb2, kb3, kb4, kb5, kb6, kb7, kendalaklm, kendalaindiv, fy1, fc, Ag, rho, Pn2, Mn2, Pnmax, Mnmax, rhomak, rhomin, jklmOpt, fs, Vu, GAKsial, GGeser, GMomen)

Call Sasaran(jklmOpt, Volbeton, Bhanu, Hbanu, EL, Volbaja, Ast, Volbegel, Av, Jmlbegel, SSbanu, Voltotalbegel, fsklm, hargabeton, hargahaja)

Call Sehat(jklmOpt, fsklm, kendalaklm, fitnessklm, Rr)

kendalaindiv(ilndiv) = 0  
 fsindiv(ilndiv) = 0  
 fitnessindiv(ilndiv) = 0

For k = 1 To jklmOpt  
 kendalaindiv(ilndiv) = kendalaindiv(ilndiv) + kendalaklm(k)  
 fsindiv(ilndiv) = fsindiv(ilndiv) + fsklm(k)  
 fitnessindiv(ilndiv) = fitnessindiv(ilndiv) + fitnessklm(k)  
 Next k  
 Next ilndiv

'----- mengurutkan dari besar ke kecil -----

For i = 1 To JIND  
 For J = i + 1 To JIND  
 If (fitnessindiv(i) < fitnessindiv(J)) Then  
 temp = fitnessindiv(i)  
 tempStr = strIND(i)  
 fitnessindiv(i) = fitnessindiv(J)  
 strIND(i) = strIND(J)  
 fitnessindiv(J) = temp  
 strIND(J) = tempStr  
 End If  
 Next J  
 Next i

'----- Seleksi Alam -----

JLHGANTI = Int(PROSENMATI \* JIND / 100)  
 IF (JLHGANTI < 1) Then JLHGANTI = 1  
 NOMATI = JIND + 1  
 NOHIDUP = 0  
 For JLHGANTI = 1 To JLHGANTI  
 NOMATI = NOMATI - 1  
 NOHIDUP = NOHIDUP + 1  
 fitnessindiv(NOMATI) = fitnessindiv(NOHIDUP)  
 strIND(NOMATI) = strIND(NOHIDUP)  
 Next JLHGANTI

'----- hitung jlh indiv yg sama dg indiv terbaik -----

jlhSama = 1  
 For i = 2 To JIND  
 If strIND(1) = strIND(i) Then jlhSama = jlhSama + 1  
 Next i

'----- generasi selanjutnya -----

For ilndiv = 1 To JIND  
 iAwal = 1  
 For nkml = 1 To jklmOpt  
 strB = Mid(strIND(ilndiv), iAwal, 3)  
 strH = Mid(strIND(ilndiv), iAwal + 3, 3)  
 strDT = Mid(strIND(ilndiv), iAwal + 6, 3)  
 strNT = Mid(strIND(ilndiv), iAwal + 9, 3)  
 strDS = Mid(strIND(ilndiv), iAwal + 12, 3)  
 strSS = Mid(strIND(ilndiv), iAwal + 15, 3)  
  
 iAwal = iAwal + 18  
  
 lX(nkml) = strB  
 dec = 0  
 For T1 = 1 To 3  
 Cl(T1) = Mid(lX(nkml), T1, 1)  
 Next T1

```

For T1 = 1 To 3
  D1(T1) = C1(4 - T1)
Next T1
For T1 = 3 To 1 Step -1
  If D1(T1) = "1" Then
    dec = dec + (2 ^ (T1 - 1))
  End If
  desB(nklm) = dec
Next T1
Bbantu(nklm) = Bklm(desB(nklm))

H(nklm) = strH
dec = 0
For T1 = 1 To 3
  C1(T1) = Mid(H(nklm), T1, 1)
Next T1
For T1 = 1 To 3
  D1(T1) = C1(4 - T1)
Next T1
For T1 = 3 To 1 Step -1
  If D1(T1) = "1" Then
    dec = dec + (2 ^ (T1 - 1))
  End If
  desH(nklm) = dec
Next T1
Hbantu(nklm) = Hklm(desH(nklm))

dmtT(nklm) = strDT
dec = 0
For T1 = 1 To 3
  C1(T1) = Mid(dmtT(nklm), T1, 1)
Next T1
For T1 = 1 To 3
  D1(T1) = C1(4 - T1)
Next T1
For T1 = 3 To 1 Step -1
  If D1(T1) = "1" Then
    dec = dec + (2 ^ (T1 - 1))
  End If
  desdmtT(nklm) = dec
Next T1
DTbantu(nklm) = DTklm(desdmtT(nklm))

jlhT(nklm) = strNT
dec = 0
For T1 = 1 To 3
  C1(T1) = Mid(jlhT(nklm), T1, 1)
Next T1
For T1 = 1 To 3
  D1(T1) = C1(4 - T1)
Next T1
For T1 = 3 To 1 Step -1
  If D1(T1) = "1" Then
    dec = dec + (2 ^ (T1 - 1))
  End If
  desjlhT(nklm) = dec
Next T1
NTbantu(nklm) = NTklm(desjlhT(nklm))

dmtS(nklm) = strDS
dec = 0
For T1 = 1 To 3
  C1(T1) = Mid(dmtS(nklm), T1, 1)
Next T1
For T1 = 1 To 3
  D1(T1) = C1(4 - T1)
Next T1
For T1 = 3 To 1 Step -1
  If D1(T1) = "1" Then
    dec = dec + (2 ^ (T1 - 1))
  End If
  desdmtS(nklm) = dec
Next T1
DSbantu(nklm) = DSklm(desdmtS(nklm))

```



```

jrkS(nklm) = strSS
dec = 0
For T1 = 1 To 3
  C1(T1) = Mid(jrkS(nklm), T1, 1)
Next T1
For T1 = 1 To 3
  D1(T1) = C1(4 - T1)
Next T1
For T1 = 3 To 1 Step -1
  If D1(T1) = "1" Then
    dec = dec + (2 ^ (T1 - 1))
  End If
  desjrkS(nklm) = dec
Next T1
SSbantu(nklm) = SSklm(desjrkS(nklm))
Print "generasi kedua"
Print Tab(2); "klm="; (nklm); Tab(5); "B="; B(nklm); Tab(12); "SB="; desB(nklm); Tab(19); "BB="; Bbantu(nklm);
Print Tab(28); "H="; H(nklm); Tab(36); "SH="; desH(nklm); Tab(44); "HB="; Hbantu(nklm)

'-----siapkan input utk an. str-----

Bbtg(iKlm(nklm)) = Bbantu(nklm)
Hbtg(iKlm(nklm)) = Hbantu(nklm)
Next nklm

For i = 1 To M
  AX(i) = Bbtg(i) * Hbtg(i)
  ZI(i) = Bbtg(i) * Hbtg(i) ^ 3 / 12
Next i

Call DataStr(M, NJ, NR, NRJ, E, X, Y, JJ, JK, Bbtg, _
  Hbtg, AX, ZI, Qhidup, Qplat, JRL, NLJ, AJ, _
  NLM, LML, Qbs, Qtotal, AML, jklmOpt, iKlm)

'=====NOL-KAN BEBAN EKIVALEN & TOTAL=====
For i = 1 To 3 * NJ
  AE(i) = 0#
  AC(i) = 0#
Next i

'=====NOL-KAN SFF=====
For J = 1 To 3 * NJ - NR
  For k = 1 To 3 * NJ
    SFF(J, k) = 0#
  Next k
Next J

'----- DOF -----
N = 3 * NJ - NR

'-----SUSUN MATRIX TRANSFORMASI & ID-----
Call TransfIX(M, NB, X, Y, JJ, JK, EI, CX, CY, _
  NJ, JRL, N, ID)

'-----Hitung Beban di Batang-----
For i = 1 To M
  For J = 1 To jblkOpt
    If i = iBlk(J) Then Qbs(i) = 0.00024 * AX(i)
  Next J
  If LMI(i) = 1 Then
    Qtotal(i) = (1.6 * Qhidup(i)) + (1.2 * (Qplat(i) + Qbs(i)))
    AML(1, i) = 0#
    AML(2, i) = 0.5 * Qtotal(i) * EI(i)
    AML(3, i) = Qtotal(i) * (EI(i)) ^ 2 / 12
    AML(4, i) = 0#
    AML(5, i) = 0.5 * Qtotal(i) * EI(i)
    AML(6, i) = -Qtotal(i) * (EI(i)) ^ 2 / 12
  End If
Next i

'-----Hitung Beban di Batang-----
For i = 1 To M
  Tentukan balok atau kolom

```

```

XCL = X(JK(i)) - X(JJ(i))
CX(i) = XCL / EL(i)
If CX(i) = 0 Then
*kolom
  AML(1, i) = 0#
  AML(2, i) = AX(i) * EL(i) * 0.000024
  AML(3, i) = 0#
  AML(4, i) = 0#
  AML(5, i) = 0#
  AML(6, i) = 0#
Else
*balok
  For J = 1 To jblkOpt
    If i = iBlk(J) Then Qbs(i) = 0.000024 * AX(i)
  Next J
  If LML(i) = 1 Then
    Qtotal(i) = (1.6 * Qhidup(i)) + (1.2 * (Qplau(i) + Qbs(i)))
    AML(1, i) = 0#
    AML(2, i) = 0.5 * Qtotal(i) * EL(i)
    AML(3, i) = Qtotal(i) * (EL(i)) ^ 2 / 12
    AML(4, i) = 0#
    AML(5, i) = 0.5 * Qtotal(i) * EL(i)
    AML(6, i) = -Qtotal(i) * (EL(i)) ^ 2 / 12
  End If
End If
Next i

'-----susun matrix kekakuan-----
Call KEKAKUAN(M, E, AX, EL, ZI, SMS, CX, CY, JJ, JK, _
  IM, JRL, ID, SFF, N, NB)

'-----Beban TOTAL-----
Call BebanTot(NLM, M, LML, JJ, JK, AE, CX, CY, _
  AML, NJ, ID, AC, AJ)

'-----hitung perpindahan-----
Call BANSOL(N, NB, AC, SFF, DF, NJ, JRL, DJ)

'-----GAYA BATANG-----
Call GayaBatg(M, JJ, JK, E, AX, EL, ZI, AMD, DJ, _
  CX, CY, AML, AM)

'-----REAKSI TUMPUAN-----
Call REAKSI(M, JJ, JK, E, AX, EL, ZI, AMD, CX, _
  CY, DJ, JRL, AR, NJ, AJ, AE)

Call Opt(jklmOpt, GAksial, GMomen, AM, GGeser)

Call beton(fy1, fy2, fc, ds, d, e1, Ag, Ast, rho, cb, _
  ab, fsak, Pnb1, Pnb2, Mnb1, Mnb2, eb, mo, po, no, _
  Pn1, Pn2, Mn2, Beta, Pnmax, Mnmax, rhomak, rhomin, a, c, _
  fs, Av, Vs, Vc, Vu, GAksial, GGeser, GMomen, jklmOpt)
Next iIndiv

For nk1m = 1 To jklmOpt
Call kendala(ka1, ka2, ka3, ka4, ka5, ka6, ka7, kb1, kb2, kb3, kb4, kb5, _
  kb6, kb7, kendalak1m, kendalaindiv, fy1, fc, Ag, rho, _
  Pn2, Mn2, Pnmax, Mnmax, rhomak, rhomin, jklmOpt, _
  fs, Vu, GAksial, GGeser, GMomen)
Call Sasaran(jklmOpt, Volbeton, Bbantu, Hbantu, EL, Volbaja, Ast, Volbegel, Av, _
  Jmlbegel, SSBantu, Voltotalbegel, fsklm, hargabeton, hargabaja)
Call Sehat(jklmOpt, fsklm, kendalak1m, fitnessklm, Rr)

With MSFlexGrid1
  .Row = baris
  .Col = 0
  .CellAlignment = 4
  .Text = iterasi
  .Col = 1
  .CellAlignment = 4
  .Text = strIND(1)
  .Col = 2
  .CellAlignment = 4
  .Text = jlhSama
  .Col = 3

```

```

.CellAlignment = 4
.Text = Bbantu(nklm)
.Col = 4
.CellAlignment = 4
.Text = Hbantu(nklm)
.Col = 5
.CellAlignment = 4
.Text = DTbantu(nklm)
.Col = 6
.CellAlignment = 4
.Text = NTbantu(nklm)
.Col = 7
.CellAlignment = 4
.Text = DSBantu(nklm)
.Col = 8
.CellAlignment = 4
.Text = SSBantu(nklm)
.Col = 9
.CellAlignment = 4
.Text = kendalaklm(nklm)
.Col = 10
.CellAlignment = 4
.Text = (sklm(nklm)
.Col = 11
.CellAlignment = 4
.Text = fitnessklm(nklm)
End With
Next nklm
Next iIndiv

"----- check apakah sdh konvergen -----"
If jlhSama >= 0.9 * JIND Then konver = "sudah"
If iterasi >= iterasiIjin Then konver = "sudah"

Loop

"----- simpan hasil indiv terbaik -----"

Time2 = Time
Open NamaOUT For Append As #4
Print #4, "Jlh individu = "; JIND
Print #4, "Eksekusi ke : "; Zeks
Print #4, "Konvergen pada generasi ke : "; iterasi
Print #4, "Selesai pada jam : "; Time2
Print #4, "String = "; strIND(1)
For i = 1 To jklmOpt
  Print #4, "lebar penampang kolom no ", i, " = "; Hbantu(i)
  Print #4, "panjang penampang kolom no ", i, " = "; Hbantu(i)
  Print #4, "diameter tulangan memanjang kolom no ", i, " = "; DTbantu(i)
  Print #4, "jumlah tulangan memanjang kolom no ", i, " = "; NTbantu(i)
  Print #4, "diameter tulangan sengkang kolom no ", i, " = "; DSBantu(i)
  Print #4, "jarak tulangan sengkang kolom no ", i, " = "; SSBantu(i)
Next i

Print #4, "Pelanggaran kendala = "; kendalaIndiv(1)
Print #4, "Fungsi sasaran = "; fsIndiv(1)
Print #4, "Fitness = "; fitnessIndiv(1)
Print #4, ""
Close #4

"-----check fitness individu best
"
If fitbest < fitnessIndiv(1) Then
  fitbest = fitnessIndiv(1)
  stringIbest = strIND(1)
  kendalabest = kendalaIndiv(1)
  fsbest = fsIndiv(1)
  Zekbest = Zeks
  JIND2 = JIND
  Timemulai = Time1
  Timesesuai = Time2
  iterasi2 = iterasi
End If
"

```

Print #4, ""  
Close #4

End Sub

Sub beton(fy1 As Single, fy2 As Single, fc As Single, ds As Single, d) As Single

e1() As Single, Ag() As Single, Ast() As Single, rho() As Single, cb() As Single,  
ab() As Single, fsak() As Single, Pnb1() As Single, Pnb2() As Single, Mnb1() As Single,  
Mnb2() As Single, eb() As Single, mo() As Single, po() As Single, no() As Single,  
Pn1() As Single, Pn2() As Single, Mn2() As Single, Beta As Single, Pnmax() As Single,  
Mnmax() As Single, rhomak As Single, rhomin As Single, a() As Single, c() As Single,  
fs() As Single, Av() As Single, Vs() As Single, Vc() As Single, Vu() As Single,  
Gaksial() As Single, GGeser() As Single, GMomen() As Single, jklmOpt As Integer)

ds = 50

fc = 30

fy2 = 240

fy1 = 400

rhomak = 0.08

rhomin = 0.01

If fc <= 30 Then

Beta = 0.85

Elseif fc >= 55 Then

Beta = 0.65

Else

Beta = 0.85 - 0.008 \* (fc - 30)

End If

Print

Print Tab(1), "BTG";

Print Tab(8), "KENDALA";

For i = 1 To jklmOpt

d(i) = Hbantu(i) - ds

e1(i) = GMomen(i) / Gaksial(i)

Ag(i) = Bbantu(i) \* Hbantu(i)

Ast(i) = (0.25 \* 3.141592654 \* D1bantu(i) ^ 2) \* N1bantu(i)

rho(i) = Ast(i) / (Bbantu(i) \* d(i))

cb(i) = 600 / (600 + fy1) \* d(i)

ab(i) = Beta \* cb(i)

fsak(i) = 600 \* (cb(i) - ds) / cb(i)

If fsak(i) > fy1 Then 'ulangan tekan sudah luluh

Print "ulangan tekan sudah luluh"

fsak(i) = fy1

Elseif fsak(i) <= fy1 Then 'ulangan tekan belum luluh

Print "ulangan tekan belum luluh"

fsak(i) = fsak(i)

End If

Pnb1(i) = (0.85 \* fc \* Bbantu(i) \* ab(i)) + (Ast(i) \* fsak(i)) - (Ast(i) \* fs1)

Pnb2(i) = 0.65 \* Pnb1(i)

Mnb1(i) = (0.85 \* fc \* Bbantu(i) \* ab(i) \* ((Hbantu(i) / 2) - (ab(i) / 2)) + (Ast(i) \* fsak(i) \* ((Hbantu(i) / 2) - ds)) + (Ast(i) \* fy1 \* (d(i) - (Hbantu(i) / 2)))

Mnb2(i) = 0.65 \* Mnb1(i)

eb(i) = Mnb2(i) / Pnb2(i)

If e1(i) > eb(i) Then 'patah tarik

mo(i) = fy1 / (0.85 \* fc)

po(i) = (Hbantu(i) - (2 \* e1(i))) / (2 \* d(i))

no(i) = 1 - (ds / d(i))

Pn1(i) = (0.85 \* fc \* Bbantu(i) \* d(i)) \* (po(i) + (((po(i) ^ 2) + (2 \* mo(i) \* rho(i) \* no(i))) ^ 0.5))

Pn2(i) = 0.65 \* Pn1(i)

Mn2(i) = e1(i) \* Pn2(i)

a(i) = Pn1(i) / (0.85 \* fc \* Bbantu(i))

c(i) = a(i) / Beta

fs(i) = 600 \* ((c(i) - ds) / c(i))

Av(i) = 2 \* (0.25 \* 3.141592654 \* (DShantu(i) ^ 2)

Vs(i) = ((Av(i) \* fy2 \* d(i)) / SSbantu(i))

Vc(i) = ((fc ^ 0.5) \* Bbantu(i) \* d(i)) / 6

Vu(i) = 0.6 \* (Vc(i) + Vs(i))

End If

If e1(i) < eb(i) Then 'patah desak

```

Pn1(i) = ((Ast(i) / (2 * fy1)) / ((e1(i) / (d(i) - ds)) + 0.5)) + (Bbtg(i) * Hbtg(i) * Ic / ((3 * Hbtg(i) * e1(i) / d(i)^2) + 1.15))
Pn2(i) = 0.65 * Pn1(i)
Mn2(i) = e1(i) * Pn2(i)
Pnmax(i) = 0.8 * Pn2(i)
Mnmax(i) = e1(i) * Pnmax(i)
Av(i) = 2 * (0.25 * 3.141592654 * (DSbantur(i)) ^ 2)
Vs(i) = (Av(i) * fv2 * d(i)) / SSbantur(i)
Vc(i) = ((Ic ^ 0.5) * Bbtg(i) * d(i)) / 6
Vu(i) = 0.6 * (Vc(i) + Vs(i))

```

```
End If
```

```
Next i
```

```
End Sub
```

```

Sub kendala(ka1() As Single, ka2() As Single, ka3() As Single, ka4() As Single, _
ka5() As Single, ka6() As Single, ka7() As Single, kb1() As Single, _
kb2() As Single, kb3() As Single, kb4() As Single, kb5() As Single, _
kb6() As Single, kb7() As Single, kendalaklm() As Single, kendalamdiv() As Single, _
fy1 As Single, Ic As Single, Ag() As Single, rho() As Single, _
Pn2() As Single, Mn2() As Single, Pnmax() As Single, _
Mnmax() As Single, rhomak As Single, rhomin As Single, jklmOpt As Integer, _
fs() As Single, Vu() As Single, GAksial() As Single, GGeser() As Single, GMomen() As Single)

```

```
For i = 1 To jklmOpt
```

```
If e1(i) > eb(i) Then 'patah tarik
```

```
ka1(i) = ((0.1 * Ag(i) * Ic) / (Pn2(i))) - 1
```

```
ka2(i) = (fy1 / fs(i)) - 1
```

```
ka3(i) = (GAksial(i) / Pn2(i)) - 1
```

```
ka4(i) = (GMomen(i) / Mn2(i)) - 1
```

```
ka5(i) = (GGeser(i) / Vu(i)) - 1
```

```
ka6(i) = (rho(i) / rhomak) - 1
```

```
ka7(i) = (rhomin / rho(i)) - 1
```

```
If ka1(i) <= 0 Then
```

```
kb1(i) = 0
```

```
Else
```

```
kb1(i) = ka1(i)
```

```
End If
```

```
If ka2(i) <= 0 Then
```

```
kb2(i) = 0
```

```
Else
```

```
kb2(i) = ka2(i)
```

```
End If
```

```
If ka3(i) <= 0 Then
```

```
kb3(i) = 0
```

```
Else
```

```
kb3(i) = ka3(i)
```

```
End If
```

```
If ka4(i) <= 0 Then
```

```
kb4(i) = 0
```

```
Else
```

```
kb4(i) = ka4(i)
```

```
End If
```

```
If ka5(i) <= 0 Then
```

```
kb5(i) = 0
```

```
Else
```

```
kb5(i) = ka5(i)
```

```
End If
```

```
If ka6(i) <= 0 Then
```

```
kb6(i) = 0
```

```
Else
```

```
kb6(i) = ka6(i)
```

```
End If
```

```
If ka7(i) <= 0 Then
```

```
kb7(i) = 0
```

```
Else
```

```
kb7(i) = ka7(i)
```

```
End If
```

```
kendalaklm(i) = kb1(i) + kb2(i) + kb3(i) + kb4(i) + kb5(i) + kb6(i) + kb7(i)
```

```
Print Tab(2); i;
```

```
Print Tab(8); kendalaklm(i);
```

```
End If
```

```
If e1(i) < eb(i) Then 'patah desak
```

```
ka1(i) = (GAksial(i) / Pn2(i)) - 1
```

```
ka2(i) = (GAksial(i) / Pnmax(i)) - 1
```

```
ka3(i) = (GMomen(i) / Mn2(i)) - 1
```

```
ka4(i) = (GMomen(i) / Mnmax(i)) - 1
```

```

ka5(i) = (GGeser(i) / Vu(i)) - 1
ka6(i) = (rho(i) / rhomak) - 1
ka7(i) = (rhomin / rho(i)) - 1
If ka1(i) <= 0 Then
  kb1(i) = 0
Else
  kb1(i) = ka1(i)
End If
If ka2(i) <= 0 Then
  kb2(i) = 0
Else
  kb2(i) = ka2(i)
End If
If ka3(i) <= 0 Then
  kb3(i) = 0
Else
  kb3(i) = ka3(i)
End If
If ka4(i) <= 0 Then
  kb4(i) = 0
Else
  kb4(i) = ka4(i)
End If
If ka5(i) <= 0 Then
  kb5(i) = 0
Else
  kb5(i) = ka5(i)
End If
If ka6(i) <= 0 Then
  kb6(i) = 0
Else
  kb6(i) = ka6(i)
End If
If ka7(i) <= 0 Then
  kb7(i) = 0
Else
  kb7(i) = ka7(i)
End If
kendalaklm(i) = kb1(i) + kb2(i) + kb3(i) + kb4(i) + kb5(i) + kb6(i) + kb7(i)
Print Tab(2), i;
Print Tab(8), kendalaklm(i);
End If
Next i
End Sub
Sub DataStr(M As Integer, NJ As Integer, NR As Integer, NRJ As Integer, _
  E As Single, X() As Single, Y() As Single, JJ() As Integer, _
  JK() As Integer, Bbtg() As Single, Hbtg() As Single, _
  AX() As Single, ZI() As Single, Qhidup() As Single, _
  Qplat() As Single, JRL() As Integer, NIJ As Integer, _
  AJ() As Single, NLM As Integer, I.M1() As Integer, _
  Qbs() As Single, Qtotal() As Single, AML() As Single, _
  jklmOpt As Integer, iKlm() As Integer)
'-----Parameter struktural
'M = InputBox("JUMLAH BATANG=")
'NJ = InputBox("JUMLAH JOINT=")
'NR = InputBox("JUMLAH DOF DITAHAN=")
'NRJ = InputBox("JUMLAH JOINT YANG DITAHAN=")
'E = InputBox("MODULUS ELASTISITAS=")
'-----Input Koordinat titik kumpul
'For k = 1 To NJ
' X(k) = InputBox("Koordinat x dari titik kumpul " & k & " = ")
' Y(k) = InputBox("Koordinat Y dari titik kumpul " & k & " = ")
'Next k
'----- Input Informasi batang
'For j = 1 To M
'i = InputBox("Batang ke = ")
'JJ(j) = InputBox("Ujung awal batang " & j & " terletak pd titik kumpul no = ")
'JK(j) = InputBox("Ujung akhir batang " & j & " terletak pd titik kumpul no = ")
'Bbtg(j) = InputBox("lebar penampang lintang batang " & j & " = ")
'Hbtg(j) = InputBox("tinggi penampang lintang batang " & j & " = ")
'AX(j) = Bbtg(j) * Hbtg(j)
'ZI(j) = Bbtg(j) / 12 * (Hbtg(j) ^ 3)

```

Next j

-----Input Pengekang Titik Kumpul

For j = 1 To NRJ

k = InputBox("Nomor titik kumpul yg dikekang = ")

JRL(3 \* k - 2) = InputBox("Daftar pengekekang titik kumpul " & k & " ujung 1 = ")

JRL(3 \* k - 1) = InputBox("Daftar pengekekang titik kumpul " & k & " ujung 2 = ")

JRL(3 \* k) = InputBox("Daftar pengekekang titik kumpul " & k & " ujung 3 = ")

Next j

-----Input Beban pada Portal

NLJ = InputBox("Jumlah titik kumpul yang dibebani = ")

NLM = InputBox("Jumlah batang yang dibebani = ")

For j = 1 To NLJ

k = InputBox("Beban di titik kumpul = ")

AJ(3 \* k - 2) = InputBox("Beban Horz. di titik kumpul " & k & " = ")

AJ(3 \* k - 1) = InputBox("Beban Vert. di titik kumpul " & k & " = ")

AJ(3 \* k) = InputBox("Beban Momen di titik kumpul " & k & " = ")

Next j

-----Input balok yang dioptimasi

For j = 1 To NLM

Ibat = InputBox("Beban pada batang nomor = ")

LML(Ibat) = 1

Qhidup(Ibat) = InputBox("Beban hidup pada batang no " & Ibat & " = ")

Qplat(Ibat) = InputBox("beban plat pada batang no " & Ibat & " = ")

Next j

jklmOpt = InputBox("Jumlah kolom yang dioptimasi = ")

For i = 1 To jklmOpt

iklm(i) = InputBox("Kolom ke " & i & " no = ")

iklm(i) = InputBox("Kolom ke " & i & " no = ")

Next i

End Sub

Sub TransfILX(M As Integer, NB As Integer, X() As Single, \_  
Y() As Single, JJ() As Integer, JK() As Integer, \_  
EL() As Single, CX() As Single, CY() As Single, \_  
NJ As Integer, JRL() As Integer, N As Integer, \_  
ILX() As Integer)

For i = 1 To M

NB = 0

NB1 = 3 \* (Abs(JK(i) - JJ(i)) + 1)

If NB1 > NB Then NB = NB1

XCL = X(JK(i)) - X(JJ(i))

YCL = Y(JK(i)) - Y(JJ(i))

EL(i) = Sqr(XCL \* XCL + YCL \* YCL)

CX(i) = XCL / EL(i)

CY(i) = YCL / EL(i)

Next i

-----Indeks perpindahan titik kumpul

N1 = 0

For J = 1 To 3 \* NJ

N1 = N1 + JRL(J)

If JRL(J) > 0 Then

ID(J) = N + N1

Else

ID(J) = J - N1

End If

Next J

End Sub

Sub KEKAKUAN(M As Integer, E As Single, AX() As Single, FI() As Single, \_  
ZI() As Single, SMS() As Single, CX() As Single, \_  
CY() As Single, JJ() As Integer, JK() As Integer, \_  
IM() As Integer, JRL() As Integer, ILX() As Integer, \_  
SFF() As Single, N As Integer, NB As Integer)

For i = 1 To M

SCM1 = E \* AX(i) / EL(i)

SCM2 = 4 \* E \* ZI(i) / EL(i)

SCM3 = 1.5 \* SCM2 / EL(i)  
 SCM4 = 2 \* SCM3 / EL(i)

SMS(1, 1) = SCM1 \* CX(i) \* CX(i) + SCM4 \* CY(i) \* CY(i)  
 SMS(1, 2) = (SCM1 - SCM4) \* CX(i) \* CY(i)  
 SMS(1, 3) = -SCM3 \* CY(i)  
 SMS(1, 4) = -SMS(1, 1)  
 SMS(1, 5) = -SMS(1, 2)  
 SMS(1, 6) = SMS(1, 3)  
 SMS(2, 2) = SCM1 \* CY(i) \* CY(i) + SCM4 \* CX(i) \* CX(i)  
 SMS(2, 3) = SCM3 \* CX(i)  
 SMS(2, 4) = -SMS(1, 2)  
 SMS(2, 5) = -SMS(2, 2)  
 SMS(2, 6) = SMS(2, 3)  
 SMS(3, 3) = SCM2  
 SMS(3, 4) = -SMS(1, 3)  
 SMS(3, 5) = -SMS(2, 3)  
 SMS(3, 6) = SCM2 / 2  
 SMS(4, 4) = SMS(1, 1)  
 SMS(4, 5) = SMS(1, 2)  
 SMS(4, 6) = SMS(3, 4)  
 SMS(5, 5) = SMS(2, 2)  
 SMS(5, 6) = SMS(3, 5)  
 SMS(6, 6) = SCM2

Transfer ke matriks kekakuan

IM(1) = 3 \* JJ(i) - 2  
 IM(2) = 3 \* JJ(i) - 1  
 IM(3) = 3 \* JJ(i)  
 IM(4) = 3 \* JK(i) - 2  
 IM(5) = 3 \* JK(i) - 1  
 IM(6) = 3 \* JK(i)

For J = 1 To 6

  I1 = IM(J)

  If JRL(I1) <= 0 Then

    For k = J To 6

      I2 = IM(k)

      If JRL(I2) <= 0 Then

        IR = ID(I1)

        IC = ID(I2)

        If IR >= IC Then

          Item = IR

          IR = IC

          IC = Item

        End If

        IC = IC - IR + 1

        SFF(IR, IC) = SFF(IR, IC) + SMS(J, k)

        End If

    Next k

  End If

Next J

Next i

-----Faktorkan matrix kekakuan

'print "Di dalam banfac"

For J = 2 To N

  J1 = J - 1

  J2 = J - NB + 1

  If J2 < 1 Then J2 = 1

  If J1 > 1 Then

    For i = 2 To J1

      I1 = i - 1

      If I1 >= J2 Then

        Sum = SFF(i, J - i + 1)

        For k = J2 To J1

          Sum = Sum - SFF(k, i - k + 1) \* SFF(k, J - k + 1)

        Next k

        SFF(i, J - i + 1) = Sum

      End If

    Next i

  End If

  Sum = SFF(J, 1)

  For k = J2 To J1

    temp = SFF(k, J - k + 1) / SFF(k, 1)



```

Sum = Sum - temp * SFF(k, J - k + 1)
SFF(k, J - k + 1) = temp
Next k
SFF(J, 1) = Sum
Next J
End Sub
-----Transtormasi beban di batang
Sub BebanTot(NLM As Integer, M As Integer, LML() As Integer,
JK() As Integer, JK() As Integer, AF() As Single,
CX() As Single, CY() As Single, AML() As Single,
NJ As Integer, IX() As Integer, AC() As Single,
AJ() As Single)

```

'PRINT "DI DALAM LOADS"

```

If NLM > 0 Then
For i = 1 To M
If LML(i) > 0 Then
J1 = 3 * JJ(i) - 2
J2 = 3 * JJ(i) - 1
J3 = 3 * JJ(i)
k1 = 3 * JK(i) - 2
K2 = 3 * JK(i) - 1
K3 = 3 * JK(i)
AE(J1) = AE(J1) - CX(i) * AML(1, i) + CY(i) * AML(2, i)
AE(J2) = AE(J2) - CY(i) * AML(1, i) - CX(i) * AML(2, i)
AE(J3) = AE(J3) - AML(3, i)
AE(k1) = AE(k1) - CX(i) * AML(4, i) + CY(i) * AML(5, i)
AE(k2) = AE(k2) - CY(i) * AML(4, i) - CX(i) * AML(5, i)
AE(k3) = AE(k3) - AML(6, i)
End If
Next i
End If
-----BEBAN TOTAL-----
For J = 1 To 3 * NJ
JR = ID(J)
AC(JR) = AJ(J) + AE(J)
Next J
End Sub

```

-----hitung perpindahan-----

```

Sub BANSOL(N As Integer, NB As Integer, AC() As Single,
SFF() As Single, DF() As Single, NJ As Integer,
JRL() As Integer, DJ() As Single)

```

'PRINT "DI DALAM BANSOL"

```

For i = 1 To N
J = i - NB + 1
If i <= NB Then J = 1
Sum = AC(i)
k1 = i - 1
If J <= k1 Then
For k = J To k1
Sum = Sum - SFF(k, i - k + 1) * DF(k)
Next k
End If
DF(i) = Sum
Next i

```

```

For i = 1 To N
DF(i) = DF(i) / SFF(i, 1)
Next i

```

```

For I1 = 1 To N
i = N - I1 + 1
J = i + NB - 1
If J > N Then J = N
Sum = DF(i)
K2 = i + 1
If K2 <= J Then
For k = K2 To J

```

```

AMD(1) = SCM1 * ((DJ(J1) - DJ(k1)) * CX(i) + (DJ(J2) - DJ(K2)) * CY(i))
AMD(2) = SCM4 * (-(DJ(J1) - DJ(k1)) * CY(i) + (DJ(J2) - DJ(K2)) * CX(i))
+ SCM3 * (DJ(J3) + DJ(K3))
AMD(3) = SCM3 * (-(DJ(J1) - DJ(k1)) * CY(i) + (DJ(J2) - DJ(K2)) * CX(i))
+ SCM2 * (DJ(J3) + 0.5 * DJ(K3))
AMD(4) = -AMD(1)
AMD(5) = -AMD(2)
AMD(6) = SCM3 * (-(DJ(J1) - DJ(k1)) * CY(i) + (DJ(J2) - DJ(K2)) * CX(i))
+ SCM2 * (0.5 * DJ(J3) + DJ(K3))

If JRL(J1) = 1 Then AR(J1) = AR(J1) + CX(i) * AMD(1) - CY(i) * AMD(2)
If JRL(J2) = 1 Then AR(J2) = AR(J2) + CY(i) * AMD(1) + CX(i) * AMD(2)
If JRL(J3) = 1 Then AR(J3) = AR(J3) + AMD(3)
If JRL(k1) = 1 Then AR(k1) = AR(k1) + CX(i) * AMD(4) - CY(i) * AMD(5)
If JRL(K2) = 1 Then AR(K2) = AR(K2) + CY(i) * AMD(4) + CX(i) * AMD(5)
If JRL(K3) = 1 Then AR(K3) = AR(K3) + AMD(6)

```

Next i

```

For J = 1 To 3 * NJ
  If JRL(J) > 0 Then
    AR(J) = AR(J) - AJ(J) - AE(J)
  End If
Next J

```

End Sub

```

Sub Opt(jklmOpt As Integer, GAksial() As Single, GMomen() As Single,
  AM() As Single, GGeser() As Single)

```

```

  Print
  Print Tab(1); "BTG";
  Print Tab(8); "AKSIAL";
  Print Tab(25); "GESER";
  Print Tab(42); "MOMEN";

```

For i = 1 To jklmOpt

```

  GAksial(i) = Abs(AM(1, iKlm(i)))
  If GAksial(i) < Abs(AM(4, iKlm(i))) Then
    GAksial(i) = Abs(AM(4, iKlm(i)))
  End If
  GMomen(i) = Abs(AM(3, iKlm(i)))
  If GMomen(i) < Abs(AM(6, iKlm(i))) Then
    GMomen(i) = Abs(AM(6, iKlm(i)))
  End If
  GGeser(i) = Abs(AM(2, iKlm(i)))
  If GGeser(i) < Abs(AM(5, iKlm(i))) Then
    GGeser(i) = Abs(AM(5, iKlm(i)))
  End If

```

```

  Print Tab(2); i;
  Print Tab(8); GAksial(i);
  Print Tab(25); GGeser(i);
  Print Tab(42); GMomen(i);

```

Next i

End Sub

```

Sub Sasaran(jklmOpt As Integer, Volbeton() As Single, Hbantu() As Single, Hbantu() As Single, EL() As Single,
  Volbaja() As Single, Ast() As Single, Volbegel() As Single, Av() As Single, Jmlbegel() As Single,
  SSBantu() As Single, Voltotalbegel() As Single, fsklm() As Single, hargabeton As Single, hargabaja As Single)

```

For i = 1 To jklmOpt

```

  Volbeton(i) = Bbantu(i) * Hbantu(i) * EL(i)
  Volbaja(i) = Ast(i) * EL(i)
  Volbegel(i) = (Av(i) / 2) * (2 * (Bbantu(i) + Hbantu(i)))
  Jmlbegel(i) = (EL(i) / SSBantu(i)) + 1
  Voltotalbegel(i) = Volbegel(i) * Jmlbegel(i)
  fsklm(i) = (Volbeton(i) * hargabeton * 0.000000001) + ((Volbaja(i) + Voltotalbegel(i)) * hargabaja * 7850 * 0.00000001)

```

Next i

End Sub

```

Sub Sehat(jklmOpt As Integer, fsklm() As Single, kendalaklm() As Single, fitnessklm() As Single,
  Rr As Single)

```

For i = 1 To jklmOpt

```

  fitnessklm(i) = 1E+17 / ((fsklm(i) + (Rr * kendalaklm(i))))

```

Next i

End Sub

```
Private Sub Command2_Click()  
End  
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
With MSFlexGrid1  
    .Row = 0  
    .Col = 0  
    .ColWidth(0) = 400  
    .CellAlignment = 4  
    .Text = "Itr"  
    .Col = 1  
    .ColWidth(1) = 3500  
    .Text = "String Individu"  
    .CellAlignment = 4  
    .Col = 2  
    .ColWidth(2) = 500  
    .Text = "Jlh.Sama"  
    .CellAlignment = 4  
    .Col = 3  
    .ColWidth(3) = 1000  
    .Text = "Lebar"  
    .CellAlignment = 4  
    .Col = 4  
    .ColWidth(4) = 1000  
    .Text = "Tinggi"  
    .CellAlignment = 4  
    .Col = 5  
    .ColWidth(5) = 1000  
    .Text = "Dia Tul"  
    .CellAlignment = 4  
    .Col = 6  
    .ColWidth(6) = 1000  
    .Text = "Jlh Tul"  
    .CellAlignment = 4  
    .Col = 7  
    .ColWidth(7) = 1000  
    .Text = "Dia Begel"  
    .CellAlignment = 4  
    .Col = 8  
    .ColWidth(8) = 1000  
    .Text = "Jrk Begel"  
    .CellAlignment = 4  
    .Col = 9  
    .ColWidth(9) = 1500  
    .Text = "Kendala"  
    .CellAlignment = 4  
    .Col = 10  
    .ColWidth(10) = 1500  
    .Text = "Harga"  
    .CellAlignment = 4  
    .Col = 11  
    .ColWidth(11) = 1500  
    .Text = "Fitness"  
    .CellAlignment = 4  
End With  
End Sub
```