

GARIS PENGARUH

BALOK MENERUS

(Aplikasi Komputer Grafik)

Bambang Suryoatmono

Perpustakaan
Universitas Katolik Parahyangan
Jl. Merdeka 19
B A N D U N G

Fakultas Teknik Jurusan Sipil
Universitas Katolik Parahyangan
Bandung
1990

GARIS PENGARUH
BALOK MENERUS
(APLIKASI KOMPUTER GRAFIK)

Ir. Bambang Suryoatmono, M.Sc.¹

A B S T R A K

Untuk dapat mempelajari respons struktur terhadap beban hidup, terutama dalam hal sifat beban tersebut yang pada umumnya dapat bekerja di berbagai lokasi, perlu dipelajari *garis pengaruh*. Dengan menggunakan definisi langsung mengenai garis pengaruh, kemudian menerapkan analisis struktur dengan cara matriks, kita dapat memperoleh *ordinat pengaruh* untuk setiap posisi beban. Pada makalah ini

jika hal tersebut ditambah penyajian secara grafik dengan memanfaatkan komputer grafik, sehingga kita dapat melihat visualisasi garis pengaruh pada layar komputer. Program yang dihasilkan pada makalah ini dapat menyajikan garis pengaruh reaksi, gaya lintang, serta momen lentur pada struktur balok menerus statik tak tentu maupun statik tertentu.

47638 / 1
11
1/2 - 90
—oo00oo—

¹Tenaga Pengajar tetap pada Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

P E N D A H U L U A N

Prosedur analitik untuk mencari peramaan garis pengaruh akan semakin sulit apabila derajat ke-statik-tak-tentu-an struktur semakin tinggi. Dengan menerapkan teorema Moller-Brasleau [1] kita dengan mudah dapat memperoleh visualisasi bentuk garis pengaruh. Namun demikian, untuk mendapatkan *besar ordinat pengaruh* masih diperlukan analisis lebih lanjut yang semakin rumit untuk struktur dengan derajat statik tak tentu tinggi. Untuk itu kita dapat menggunakan alternatif lain, dengan menggunakan cara numerik yang disajikan pada tulisan ini. Cara numerik yang dimaksud disini adalah dengan menerapkan definisi garis pengaruh, dan menerapkannya pada analisis struktur dengan matriks.

Definisi garis pengaruh adalah : suatu kurva yang menunjukkan bahwa apabila ada beban vertikal satu satuan (\downarrow) bekerja di absis kurva tersebut, maka ordinatnya menunjukkan respons struktur (reaksi, atau gaya dalam) akibat beban tersebut.

Analisis struktur dengan metode kekakuan langsung (sering disebut analisis struktur dengan matriks) dapat diterapkan secara mudah untuk mendapatkan garis pengaruh tersebut. Ada tak hingga posisi beban untuk mendapatkan suatu garis pengaruh, sehingga diperlukan tak hingga analisis struktur untuk mendapatkannya. Adalah tidak mungkin melakukan analisis struktur sebanyak itu, sehingga kita perlu melakukan diskretisasi.

Struktur balok menerus dibagi atas sejumlah tertentu segmen-segmen (semakin banyak akan semakin teliti). Analisis struktur dilakukan untuk setiap posisi beban di ujung-ujung segmen tersebut. Dengan demikian kita akan memperoleh respons struktur (reaksi, gaya lintang, atau momen lentur, yang kita cari garis pengaruhnya) akibat beban (dalam hal ini adalah beban satuan) pada berbagai posisi beban. Selanjutnya respons struktur terhadap posisi beban

tersebut diplot sehingga diperoleh garis pengaruh yang dikehendaki.

Seluruh algoritma di atas - mulai dari pemasukan data secara interaktif, analisis struktur, hingga visualisasi garis pengaruh ditulis ke dalam program komputer, yang tercantum pada bagian akhir tulisan ini. Program tersebut terdiri atas tahap pemasukan data, tahap analisis, dan tahap penyajian grafik. Dua tahap pertama menggunakan bahasa komputer Microsoft FORTRAN 4.0 dan tahap terakhir menggunakan bahasa komputer Microsoft Quick BASIC. 5.0. Untuk penyajian grafik tidak dapat digunakan bahasa FORTRAN, karena pada bahasa komputer ini tidak ada fasilitas khusus untuk menyajikan grafik pada layar komputer [3].

Program tahap pertama kita sebut program GPB1 (*Garis Pengaruh Balok* tahap 1), yang merupakan program interaktif untuk menentukan :

- banyak bentang pada struktur balok menerus tersebut,
- faktor EI untuk masing-masing bentang,
- faktor L untuk masing-masing bentang,
- jenis tumpuan di ujung masing-masing bentang,
- lokasi garis pengaruh yang dicari, dan
- jenis garis pengaruh yang dicari :
 - reaksi vertikal di salah satu tumpuan,
 - momen lentur di suatu potongan,
 - gaya geser di suatu potongan :
 - potongan sembarang,
 - potongan sedikit di kiri tumpuan,
 - potongan sedikit di kanan tumpuan.

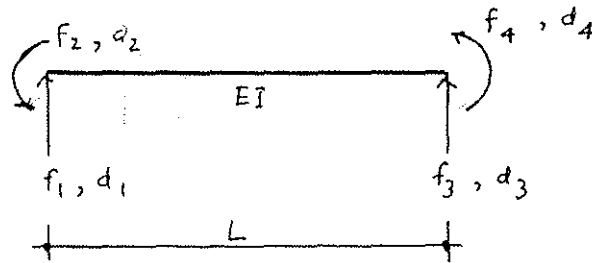
Hasil tahap pertama ini adalah suatu *file* yang berisi data-data yang diperlukan untuk analisis struktur pada tahap berikutnya.

Program analisis struktur ini kita sebut program GBB1, yang melakukan analisis, sehingga menghasilkan *ordinat pengaruh* untuk respons struktur yang dikehendaki, dan hasilnya secara numerik akan tercantum pada *file* lain yang akan dipakai untuk program *plotting* berikutnya.

Program *plotting* - kita sebut GPB3 - membuat gambar garis pengaruh, serta mencantumkan ordinat maksimum dan minimum beserta masing-masing absisnya.

ANALISIS STRUKTUR

Analisis struktur yang dilakukan disini menggunakan elemen balok dengan hanya memperhatikan deformasi lentur. Elemen balok ini hanya mempunyai dua derajat bebas di masing-masing ujungnya seperti terlihat pada Gambar 1.



GAMBAR 1. Elemen balok dengan dua derajat bebas pada masing-masing ujungnya.

Deformasi geser kita abaikan, karena seperti telah kita ketahui, deformasi ini pada umumnya jauh lebih kecil dari pada deformasi lentur. Selain itu, karena pada cara analitik secara umum kita hanya memperhitungkan deformasi lentur, dan kita akan membandingkan solusi dari kekakuan langsung (secara numerik) dengan solusi dari cara analitik, maka adalah wajar apabila deformasi geser kita abaikan.

Keseimbangan elemen balok untuk empat derajat bebas seperti terlihat pada Gambar 1 adalah [2]

$$\begin{Bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \\ f_4 \end{Bmatrix} = \alpha \begin{bmatrix} 12 & 6L & -12 & -6L \\ 6L & 4L^2 & -6L & 2L^2 \\ -12 & -6L & 12 & -6L \\ 6L & 2L^2 & -6L & 4L^2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \\ d_4 \end{Bmatrix} \quad (1)$$

yang mana

$$\alpha = \frac{EI}{L^3} \quad (2)$$

Dengan demikian pada analisis numerik ini diperlukan nilai numerik untuk EI , dan L . Meskipun pada tahap pertama program (pada saat menjalankan program GPB1) kita hanya memasukkan perbandingan nilai EI dan L untuk semua bentang yang ada, di dalam program telah dimasukkan secara internal nilai EI dan L , yaitu $EI = 10^6$ dan $L = 10^3$. Dengan memilih nilai-nilai tersebut, kita sudah dapat memperoleh garis pengaruh yang cukup akurat, yang akan dibuktikan berikut ini.

Analisis struktur dengan metode matriks selanjutnya telah banyak diuraikan pada berbagai makalah maupun buku [2] sehingga tidak diuraikan lebih lanjut dalam tulisan ini.

Di dalam program GPB2 (program analisis struktur) juga secara internal dilakukan pembagian segmen, seperti terlihat pada Gambar 2. Berdasarkan definisi garis pengaruh, beban 1 satuan (\downarrow) berjalan dari ujung struktur ke ujung lainnya. Pada analisis struktur dengan matriks ini, beban tersebut berpindah-pindah dari ujung segmen ke ujung segmen lainnya, karena adanya diskretisasi. Dengan demikian banyak segmen juga menentukan ketelitian hasil garis pengaruh. Akan tetapi apabila segmen tersebut semakin banyak, akan semakin banyak persamaan keseimbangan (dan semakin banyak derajat bebas)

yang harus dicari, yang berarti penyelesaian program semakin lama. Pada program GPB2 diambil banyak segmen 75 yang -akan dibuktikan berikut ini- ternyata sudah memberikan ketelitian cukup. Untuk setiap lokasi pembebanan, berarti satu kondisi pembebanan. Dengan demikian pada program GPB2 tersebut dilakukan 75 kondisi pembebanan.

Keluaran dari program GPB2 adalah absis dan ordinat pengaruh yang diminta. Absis tersebut diperoleh berdasarkan pembagian segmen yang telah dilakukan secara internal dalam program GPB2, sedangkan ordinat adalah respons struktur (yang dicari garis pengaruhnya) untuk setiap kondisi pembebanan. Keluaran ini disimpan dalam *file* dengan *extention GPB*, jadi apabila pada waktu menjalankan program GPB1 kita menggunakan *file* DATA, maka *file* keluaran GPB2 adalah DATA.GPB. Keluaran ini dilengkapi juga dengan data jenis tumpuan (bebas, rol, sendi, atau jepit) yang ada.

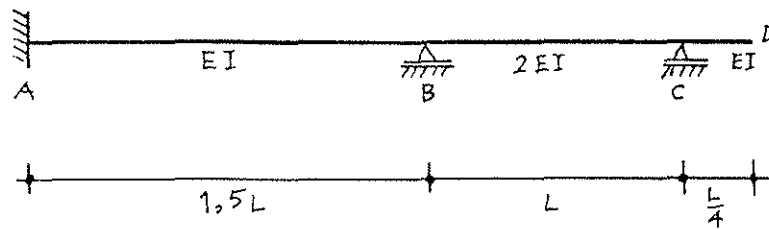
Keluaran GPB2 dibaca oleh program tahap terakhir (Program GPB3), yang melakukan *plotting* absis dan ordinat pengaruh. Pada gambar yang diperoleh, diperlihatkan bentuk struktur yang diminta (beserta tumpuan-tumpuan yang ada) dan bentuk garis pengaruh yang diperoleh. Pada gambar tersebut dicantumkan pula ordinat maksimum dan minimum, beserta masing-masing absisnya.

Perlu diingat bahwa ordinat pengaruh reaksi, dan gaya geser tidak mempunyai satuan, sedangkan ordinat pengaruh untuk momen lentur, mempunyai satuan panjang, yang dalam hal ini dinyatakan dalam L .

Listing program GPB1, GPB2, dan GPB3 dicantumkan selengkapnya pada lampiran tulisan ini.

STUDI KASUS

Untuk mempelajari ketelitian dan kebenaran tulisan di atas, kita pelajari studi kasus untuk struktur balok menerus seperti terlihat pada Gambar 3.



GAMBAR 3. Studi kasus balok menerus.

Hasil dari analisis secara numerik ini diperlihatkan pada Foto 1 (garis pengaruh momen lentur di A), Foto 2 (garis pengaruh momen lentur di B), Foto 3 (garis pengaruh momen di potongan sejauh L dari A), Foto 4 (garis pengaruh reaksi vertikal di A), Foto 5 (garis pengaruh gaya geser di penampang sedikit di kanan B). Terlihat pada foto-foto tersebut *ordinat* maksimum dan minimum beserta masing-masing absisnya. Bentuk garis pengaruh yang kita peroleh dari cara numerik ini sesuai dengan teori Moller-Brasleau. Akan tetapi nilai numeriknya, akan kita selidiki dahulu kebenarannya, dengan membandingkannya dengan cara analitik.

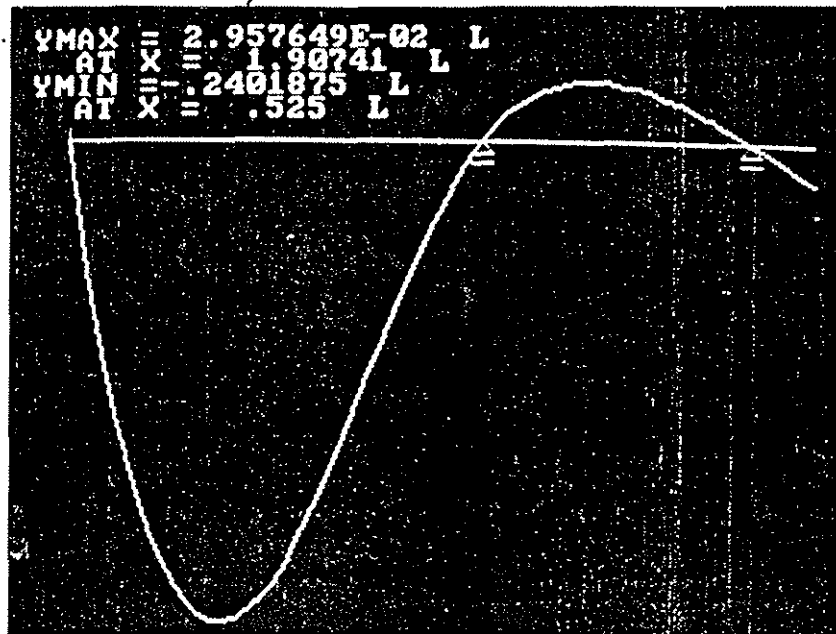


FOTO 1. Garis pengaruh momen lentur di A.

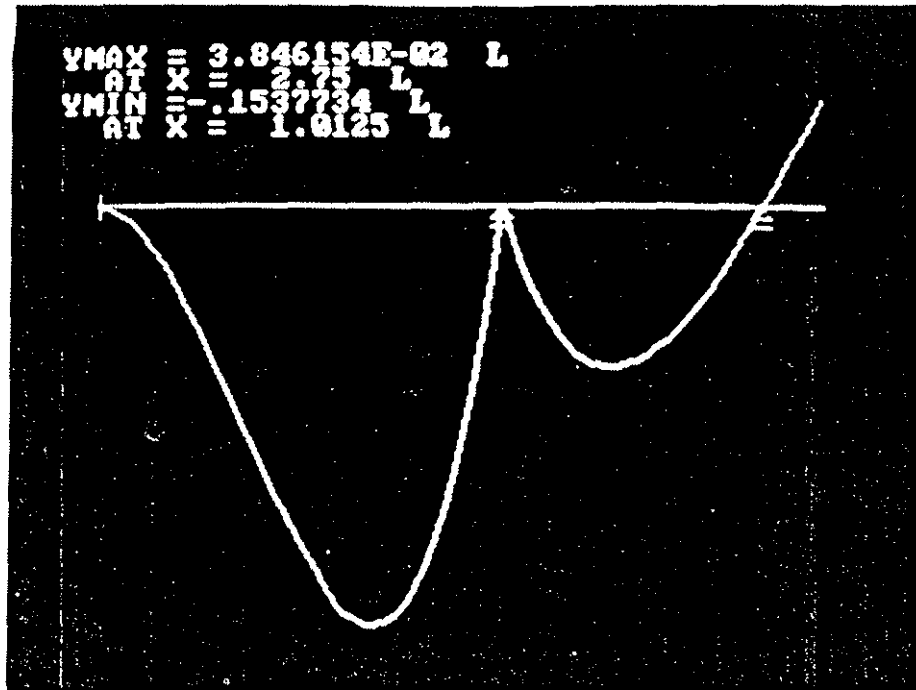


FOTO 2 Garis pengaruh momen lentur di B.

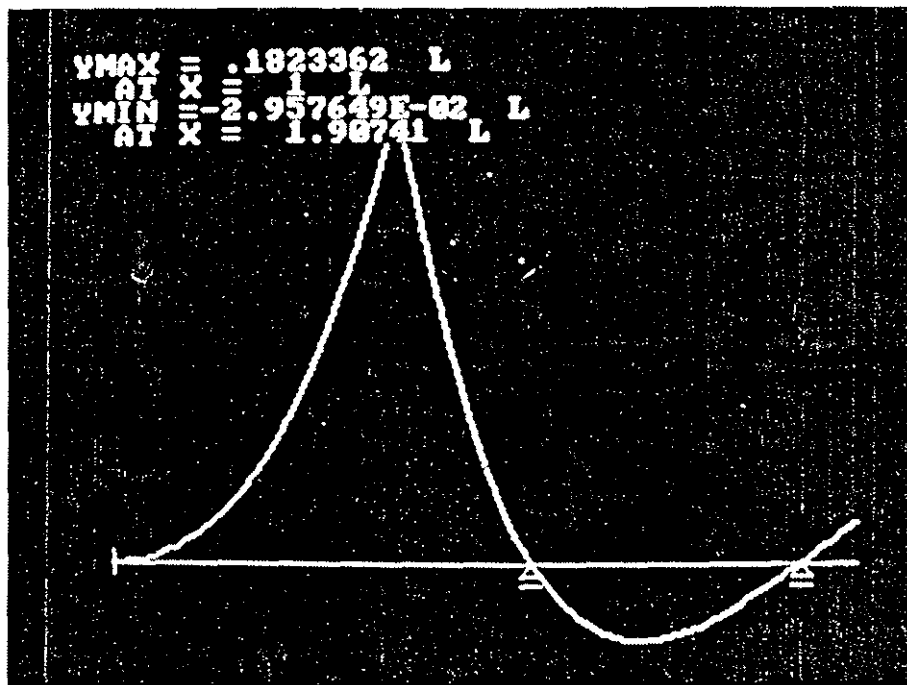


FOTO 3. Garis pengaruh momen di potongan sejauh L dari A.

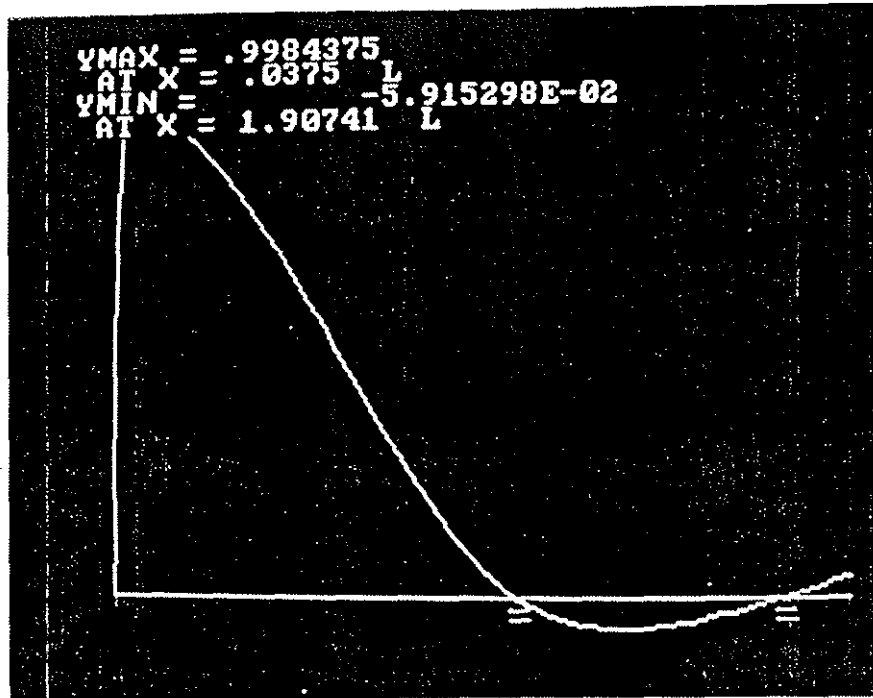


FOTO 4 Garis pengaruh reaksi vertikal di A.

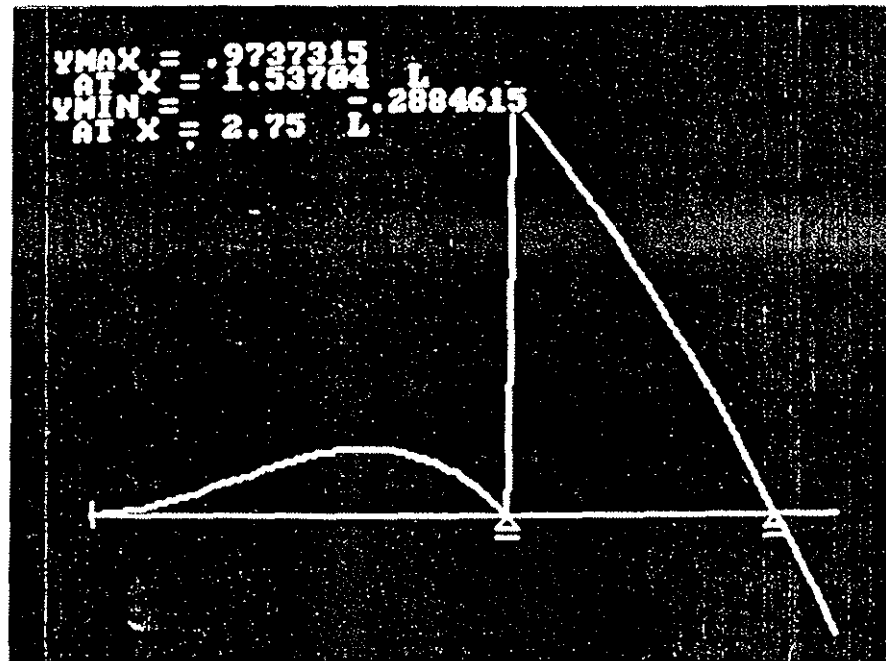


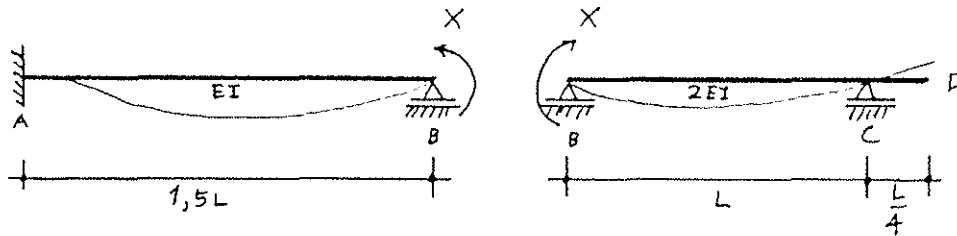
FOTO 5 Garis pengaruh gaya geser di penampang sedikit di kanan B.

P E M B U K T I A N S E C A R A A N A L I T I K

Kita akan membandingkan solusi cara numerik di atas dengan cara analitik. Cara analitik yang dimaksud disini adalah yang menggunakan teorema MÖller-Brasleau [1], yaitu

Garis pengaruh suatu respons struktur (momen atau gaya) mempunyai bentuk sama dengan kurva elastik struktur apabila kita memberikan peralihan searah dengan respons tersebut sebesar 1 satuan,

Sebagai contoh garis pengaruh reaksi vertikal di A , dapat diperoleh dengan memberikan peralihan sebesar 1 satuan searah R_A (ke atas), dan kurva elastik yang diperoleh adalah garis pengaruh yang dimaksud (lihat Foto 4). Contoh lain, garis pengaruh momen di A , dapat diperoleh dengan memberikan putaran di A sebesar 1 rad, dan kurva elastik yang diperoleh adalah garis pengaruh M_A (lihat Foto 1).



GAMBAR 4. Gaya redundan X pada studi kasus balok menerus.

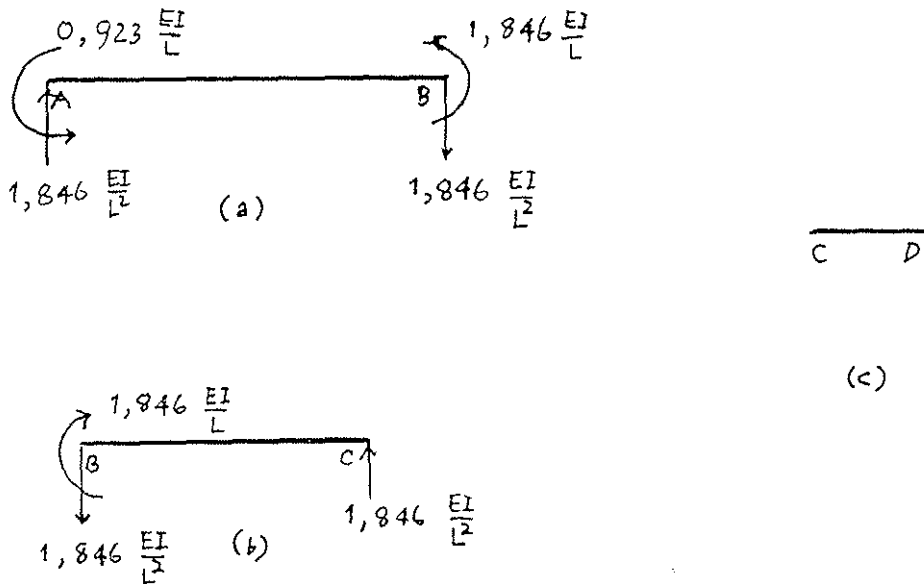
Sebagai contoh pembuktian secara analitik, kita akan mencari persamaan garis pengaruh M_B . Bentuk kurva elastik Gambar 4 disebabkan putaran di B pada segmen BA , dan BC , yang berselisih 1 rad. Untuk masalah ini, kita perlu mencari X terlebih dahulu. Dengan memperhatikan Gambar 4, menurut

teorema Müller-Brasleau haruslah

$$\frac{X (1,5L)}{4 (EI)} + \frac{X (L)}{3 (2EI)} = 1$$

Dengan demikian kita dapatkan

$$X = 1,846 \frac{EI}{L}$$



GAMBAR 5. Diagram benda bebas (a) Segmen AB, (b) Segmen BC (c) Segmen CD.

Untuk mendapatkan persamaan kurva elastik pada segmen AB (yang sama dengan persamaan garis pengaruh M_B pada segmen AB), kita tuliskan persamaan integrasi-dobel *Bernoulli-Euler* (lihat diagram benda bebas pada Gambar 5a) :

$$EI y'' = M_x$$

atau juga

$$EI y'' = 1,846 \frac{EI}{L^2} x - 0,923 \frac{EI}{L}$$

$$y'' = 1,846 \frac{x}{L^2} - 0,923 \frac{1}{L}$$

Kita integrasikan satu kali sehingga kita dapatkan

$$y' = 0,923 \frac{x^2}{L^2} - 0,923 \frac{x}{L} + C_1$$

Integrasikan satu kali lagi kita peroleh

$$y = 0,3078 \frac{x^3}{L^2} - 0,462 \frac{x^2}{L} + C_1 x + C_2$$

Konstanta integrasi C_1 dan C_2 dapat diperoleh dengan memasukkan syarat batas di ujung kiri

$$\left[y' \right]_{x=0} = 0 \text{ dan } \left[y \right]_{x=0} = 0$$

sehingga kita peroleh

$$C_1 = 0 \text{ dan } C_2 = 0$$

Dengan demikian persamaan kurva elastik untuk segmen AB adalah

$$y = 0,3078 \frac{x^3}{L^2} - 0,462 \frac{x^2}{L} \quad (3)$$

yang juga sama dengan persamaan garis pengaruh M_B untuk beban $P=1$ satuan (\downarrow) berjalan di segmen AB.

Nilai ekstrim (minimum) untuk kurva ini dapat diperoleh dengan menuliskan $dy/dx = 0$, sehingga kita peroleh

$$y_{\min} = -0,1542 L \text{ pada } x = L.$$

Dari cara numerik dengan menggunakan program GPB, kita dapatkan nilai ordinat minimum (lihat Foto 2) sebesar

$$y_{\min} = -0,1538 L \text{ pada } x = L.$$

Jadi terdapat perbedaan sebesar 0,26%.

Selanjutnya, kita cari persamaan garis pengaruh untuk segmen BC. Dari persamaan integrasi-dobel untuk segmen BC (lihat Gambar 5b) kita peroleh

$$2EI y'' = M_x$$

$$2EI y'' = 1,846 \frac{EI}{L} - 1,846 \frac{EI}{L^2} x$$

$$y'' = 0,923 \frac{x}{L} - 0,923 \frac{x}{L^2}$$

Kita integrasikan dua kali berturut-turut sehingga kita peroleh

$$y' = 0,923 \frac{x}{L} - 0,462 \frac{x^2}{L^2} + C_1$$

$$y = 0,462 \frac{x^2}{L} - 0,154 \frac{x^3}{L^2} + C_1 x + C_2$$

Konstanta integrasi C_1 dan C_2 dapat diperoleh dengan menggunakan syarat batas

$$\left[y \right]_{x=0} = 0 \text{ dan } \left[y \right]_{x=L}$$

sehingga kita peroleh

$$C_1 = -0,308 \text{ dan } C_2 = 0$$

Jadi persamaan kurva elastik untuk segmen BC , yang sama dengan persamaan garis pengaruh M_B untuk beban di segmen BC , adalah

$$y = 0,462 \frac{x^2}{L} - 0,154 \frac{x^3}{L^2} - 0,308 x \quad (4)$$

Kita dapat mengecek apakah y' di titik B untuk segmen AB (dari Persamaan 3) dan y' untuk segmen BC di titik B untuk segmen BC (dari Persamaan 4) memang berbeda 1 rad. Dari Persamaan 3 :

$$(y')_{x=1,5L} = 0,693$$

dan dari Persamaan 4 :

$$(y')_{x=1,5L} = 0,308$$

Jadi memang benar

$$0,693 + 0,308 \approx 1$$

Untuk segmen BC , kurva elastiknya berupa garis lurus (lihat Gambar 5c). y' dari Persamaan 4 untuk $x = L$ (di titik C) adalah 0,153. Jadi persamaan kurva elastik di segmen BC , yang sama dengan persamaan garis pengaruh M_B untuk beban bergerak di BC adalah

$$y = 0,153x$$

Untuk $x = 0,25L$ (di titik D) :

$$y = 0,03825L$$

Kita bandingkan hasil ini dengan hasil analisis numerik (lihat Foto 2)

$$y = 0,03846L$$

Jadi terdapat perbedaan 0,55%.

K E S I M P U L A N

Dari pembahasan di atas, jelaslah bahwa kita dapat menerapkan definisi garis pengaruh pada analisis struktur dengan matriks, yaitu dengan memberikan beban 1 satuan, yang bergerak pada setiap ujung segmen kecil, dan setiap posisi beban menunjukkan satu kondisi pembebanan.

Pada studi kasus yang dipakai untuk membandingkan analisis numerik dengan analisis analitik, terlihat adanya perbedaan 0,26% (untuk y_{\min}) dan 0,55% (untuk y_{\max}). Hasil yang cukup akurat ini dicapai dengan membagi struktur atas 75 segmen (jadi 75 kondisi pembebanan) pada program analisis struktur garis pengaruh.

Keuntungan program yang dibuat ini akan semakin terasa untuk struktur dengan derajat statik tak tentu semakin tinggi, sebab pembuatan garis pengaruh secara analitik untuk struktur demikian sudah semakin sulit. Pada contoh studi

kasus di atas terlihat jelas bahwa untuk mencari garis pengaruh momen di tumpuan, perlu tiga persamaan integrasi dobel, yang artinya enam syarat batas, untuk struktur dengan tiga bentang. Untuk struktur dengan bentang semakin banyak, akan semakin banyak pula *redundan* yang harus dicari (pada contoh studi kasus hanya satu), dan semakin banyak pula persamaan garis pengaruh yang harus dicari. Hal ini tentu saja menyulitkan, sebab untuk mencari ordinat maksimum maupun minimum, kita harus mencari dahulu semua persamaan garis pengaruh, terlebih lagi apabila panjang bentang dan kekakuan (EI) pada struktur tersebut sangat bervariasi. Dengan analisis numerik pada program GPB, kita tidak menjumpai kesulitan tersebut sebab ordinat maksimum dan minimum sudah langsung dihitung.

—oo00oo—


```

#####
*      Program Garis Pengaruh      *
*      Balok menerus di atas banyak perletakan *
*      Dibuat oleh : Bambang Suryatmono *
#####
$NOFLOATCALLS
$STORAGE:2
$NOTRUNCATE
PROGRAM ILI
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
CHARACTER*12 FILE1
CHARACTER*20 T
CHARACTER*1 GP
DIMENSION EI(20),NB(20),X(205),NT(20),DL(20)
REAL*8 L(20),INER,JRKT(20)
DATA NNN/75/,E/1.0E6/,INER/1000/,PANJANG/1000.0/
WRITE(*,7001) CHAR(27), CHAR(27)
WRITE(*,508)
PAUSE                               Tekan [RETURN] untuk terus...
OPEN(10,FILE='SYSTEM')
WRITE(*,7003) CHAR(27)
WRITE(*,503)
READ(*, (A) )FILE1
DO 5 I=1,8
5  CONTINUE
6  I=I-1
  FILE1(1:(I+4))=FILE1(1:I)//'.GPB'
  WRITE(10,(A) )FILE1
  OPEN(1,FILE=FILE1(1:I))
  NBAY=0
10  WRITE(*,600)
  READ(*,*,ERR=10)MENU1
  IF(MENU1.LT.1.OR.MENU1.GT.8)GOTO 10
  IF(MENU1.EQ.1)THEN
20    WRITE(*,601)
    READ(*,*,ERR=20)NBAY
  END IF
  IF(NBAY.NE.0.AND.MENU1.EQ.2)THEN
    WRITE(*,602)
    DO 30 J=1,NBAY
21    WRITE(*,603)J
    READ(*,*,ERR=21)EI(1)
30    CONTINUE
    GOTO 10
  END IF
  IF(NBAY.NE.0.AND.MENU1.EQ.3)THEN
22    WRITE(*,604)
    DO 300 I=1,NBAY
31    WRITE(*,605)I
    READ(*,*,ERR=31)L(I)
300   CONTINUE
    GOTO 10
  END IF
  IF(NBAY.NE.0.AND.MENU1.EQ.4)THEN
42    WRITE(*,606)
    DO 40 I=1,NBAY+1
311   WRITE(*,607)I
    READ(*, (A) ,ERR=311)T(1:I)
    IF(T(1:I).EQ.'S'.OR.T(1:I).EQ.'s')GOTO 40
    IF(T(1:I).EQ.'R'.OR.T(1:I).EQ.'r')GOTO 40
    IF(T(1:I).EQ.'B'.OR.T(1:I).EQ.'b')GOTO 40
    IF(T(1:I).EQ.'J'.OR.T(1:I).EQ.'j')GOTO 40
    GOTO 311
40    CONTINUE
    GOTO 10
  END IF
  IF(MENU1.EQ.5)THEN
52    WRITE(*,610)
    READ(*,*,ERR=52)AL
    GOTO 10
  END IF
  IF(MENU1.EQ.6)THEN
62    WRITE(*,608)
    READ(*, (A) ,ERR=62)GP(1:1)
    IF(GP(1:1).EQ.'M'.OR.GP(1:1).EQ.'m')GOTO 10
    IF(GP(1:1).EQ.'Q'.OR.GP(1:1).EQ.'q')GOTO 10

```

```

    IF(GP(1:1).EQ.'L'.OR.GP(1:1).EQ.'l')GOTO 10
    IF(GP(1:1).EQ.'R'.OR.GP(1:1).EQ.'r')GOTO 10
    GOTO 62
  END IF
  IF(MENU1.EQ.8)GOTO 2000
  IF(NBAY.EQ.0)GOTO 10
  IF(EI(NBAY).EQ.0.0)GOTO 10
  IF(L(NBAY).EQ.0.0)GOTO 10
  ----- pasang data selesai, mulai proses
  ----- cari panjang, panjang total
  SIGL=0.0
  AL=AL*PANJANG
  DO 400 I=1,NBAY
    L(I)=L(I)*PANJANG
    SIGL=SIGL+L(I)
400  CONTINUE
  ----- cari nb, dl, ei untuk tiap bentang
  DO 401 I=1,NBAY
    NB(I)=INT((L(I)/SIGL)*REAL(NNN))
    DL(I)=L(I)/REAL(NB(I))
    EI(I)=E*INER*EI(1)
401  CONTINUE
  K=1
  X(1)=0.0
  DO 402 I=1,NBAY
    DO 403 J=1,NB(I)
      K=K+1
      X(K)=X(K-1)+DL(I)
403  CONTINUE
402  CONTINUE
  NJ=K
  ----- cari kordinat titik yang dicari gp.nya
  DO 404 I=1,NJ
    IF(ABS(AL-X(I)).LT.0.1)THEN
      NSP=I
      GOTO 405
    END IF
    IF(X(I).GT.AL)THEN
      KNJ=NJ+1
      NSP=I
      SEM=X(I)
      X(NSP)=AL
      DO 406 J=I+1,NJ
        IF(J.EQ.NJ)THEN
          X(J)=SEM
          GOTO 405
        END IF
        SEM1=X(J)
        X(J)=SEM
        SEM=SEM1
      END IF
406  CONTINUE
    END IF
404  CONTINUE
  ----- cari nomor titik tumpuan
  NJ=KNJ
405  JRKT(1)=0.0
  DO 407 I=2,NBAY+1
    JRKT(I)=JRKT(I-1)+L(I-1)
407  CONTINUE
  NT(1)=1
  J=1
  DO 408 I=2,NJ
    IF(ABS(X(I)-JRKT(J+1)).LT.0.1)THEN
      J=J+1
      NT(J)=1
    END IF
    IF(I.EQ.NJ)THEN
      J=J+1
      NT(J)=NJ
    END IF
408  CONTINUE
  ----- tulis ke file untuk analisis struktur
  ----- heading & informasi kontrol
  ----- joints
  WRITE(1,450)NJ-1,NJ,NJ
  WRITE(1,451)NJ
  DO 460 I=1,NJ

```

```

460 CONTINUE
      WRITE(1,452)I,X(I)
      -----elements
      WRITE(1,461)NBAY,NBAY
      DO 462 I=1,NBAY
        WRITE(1,463)I,EI(I)
462 CONTINUE
      DO 701 I=1,NBAY
        NTP1=NT(I)+1
        II=NT(I+1)-NT(I)-1
        WRITE(1,702)NT(I),NT(I),NTP1,I,II
701 CONTINUE
      -----restraints
      WRITE(1,464)NJ
      NLC=NJ
      DO 465 I=1,NJ
        DO 466 J=1,NBAY+1
          IF(NT(J).EQ.I)THEN
            IF(T(J:J).EQ.'S'.OR.T(J:J).EQ.'s')THEN
              WRITE(1,470)I,I
              NLC=NLC-1
              GOTO 465
            END IF
            IF(T(J:J).EQ.'R'.OR.T(J:J).EQ.'r')THEN
              WRITE(1,471)I,I
              NLC=NLC-1
              GOTO 465
            END IF
            IF(T(J:J).EQ.'B'.OR.T(J:J).EQ.'b')THEN
              WRITE(1,472)I,I
              GOTO 465
            END IF
            IF(T(J:J).EQ.'J'.OR.T(J:J).EQ.'j')THEN
              WRITE(1,473)I,I
              NLC=NLC-1
              GOTO 465
            END IF
          END IF
        END IF
      CONTINUE
      WRITE(1,474)I,I
465 CONTINUE
      DO 476 I=1,NJ
        DO 477 J=1,NBAY+1
          IF(NT(J).EQ.I)THEN
            IF(T(J:J).EQ.'S'.OR.T(J:J).EQ.'s')GOTO 476
            IF(T(J:J).EQ.'R'.OR.T(J:J).EQ.'r')GOTO 476
            IF(T(J:J).EQ.'J'.OR.T(J:J).EQ.'j')GOTO 476
          END IF
        END IF
      CONTINUE
      WRITE(1,475)I,I
476 CONTINUE
      WRITE(1,706)NGP,GP(1:1)
      WRITE(*,7002) CHAR(07), CHAR(27)
777 FORMAT(7316)
706 FORMAT('GARIS',10,'0 0',15,'A1',10)
702 FORMAT(415,10,'G',15,11,11)
475 FORMAT('LOADS',10,'1 0',215,'0',10,'P',10,'2 -1')
470 FORMAT(215,10,'R',10,1)
471 FORMAT(215,10,'R',10,1)
472 FORMAT(215,10,'R',11,1)
473 FORMAT(215,10,'R',11,1)
474 FORMAT(215,10,'R',11,1)
2000 WRITE(*,2001)
      STOP
464 FORMAT('RESTRAINTS',15)
463 FORMAT(13,10,'616.5',1)
461 FORMAT('ELEMENTS',15,10,'0',15)
450 FORMAT(1X,'Garis Pengaruh Balok',314,10,'0 0')
451 FORMAT('JOINTS',15,10,'0')
452 FORMAT(13,615.6,1)
2001 FORMAT('20X',10,'GPB selesai dijalankan.')
608 FORMAT('5X',10)

```

```

      B S R i J /10X,
      L/3 L/2 1.4L /10X,
      ----- /10X,
      M = momen /10X,
      Q = lintang (kiri) /10X,
      L = lintang (kanan) /10X,
      R = reaksi /10X,
      i = lokasi yang dicari garis pengaruhnya /10X,
      Untuk contoh ini,yang dapat dimasukkan adalah /10X,
      M,Q,L atau R //20X,
      Garis pengaruh yang dicari di i [M,Q,L,R] -> \
610 FORMAT('5X,
      LOKASI GARIS PENGARUH /5X,
      ----- /5X,
      Contoh : //10X,
      B S R i /10X,
      L/3 L/2 1.4L /10X,
      ----- /10X,
      S = sendi /10X,
      R = rol /10X,
      J = jepit /10X,
      B = bebas /10X,
      i = lokasi yang dicari garis pengaruhnya /10X,
      Untuk contoh ini,yang harus dimasukkan adalah 1.2 //20X,
      Lokasi yang dicari garis pengaruhnya -> \
607 FORMAT(10X,'Tumpuan ke ',12,' -> \)
608 FORMAT('5X,
      TUMPUAN /5X,
      ----- /5X,
      Contoh : //10X,
      B S R i /10X,
      ----- /10X,
      S = sendi /10X,
      R = rol /10X,
      J = jepit /10X,
      B = bebas //10X,
      Yang harus dimasukkan adalah B, S, R, J //10X,
605 FORMAT(10X,'L untuk bentang ke ',12,' -> \)
604 FORMAT('5X,
      FAKTOR PANJANG BENTANG /5X,
      ----- /5X,
      Contoh : //10X,
      B S R i /10X,
      L/3 L/2 1.2L /10X,
      ----- /10X,
      S = sendi /10X,
      R = rol /10X,
      J = jepit /10X,
      B = bebas //10X,
      Yang harus dimasukkan adalah 0.3333, 0.5, dan 1.2 //10X,
603 FORMAT(10X,'EI untuk bentang ke ',12,' -> \)
602 FORMAT('5X,
      FAKTOR EI /5X,
      ----- /5X,
      Contoh : //10X,
      B S R i /10X,
      EI 1.4EI 4EI /10X,
      ----- /10X,
      S = sendi /10X,
      R = rol /10X,
      J = jepit /10X,
      B = bebas //10X,
      Yang harus dimasukkan adalah 1, 1.4, dan 4 //10X,
601 FORMAT('5X,
      BANYAK BENTANG /5X,
      ----- /5X,
      Contoh : //10X,
      B S R i /10X,
      ----- /10X,
      S = sendi /10X,
      R = rol /10X,

```

GARIS PENGARUH

Contoh : //10X, ----- /10X,


```

COMMON/CODE/MCODE(220,6),JCODE(300,3)
COMMON/CONPAR/NM,NJ,NACT,NSTIFF,NLOAD
COMMON/MDAT/X(300),Y(300),MINC(220,2),A(220),XI(220),E(220)
DIMENSION AR(20),XIN(20),EL(20),JT(20)
READ(5,*)NM,NJ,NACT,NSTIFF,NLOAD
READ(5,*)JOINTS,IBIASA,IGENER
DO 20 K=1,IBIASA
  READ(5,*)I,X(I),Y(I)
20 CONTINUE
  IF(IGENER.EQ.0) GO TO 21
  DO 22 K=1,IGENER
    READ(5,*)GENER,IJ1,IJ2,IJ3
    IF(GENER.EQ.'6') THEN
      IJ2MIJ3=IJ2-IJ3
      RIJ1=IJ1
      RIJ2=IJ2
      RIJ3=IJ3
      REAL123=RIJ3/(RIJ2-RIJ1)
      XINCR=(X(IJ2)-X(IJ1))*REAL123
      YINCR=(Y(IJ2)-Y(IJ1))*REAL123
      DO 23 J=IJ1,IJ2MIJ3,IJ3
        IJ3=J+IJ3
        X(IJ3)=X(J)+XINCR
        Y(IJ3)=Y(J)+YINCR
      23 CONTINUE
    END IF
  22 CONTINUE
21 CONTINUE
  WRITE(7,*)NJ
  WRITE(7,*)X(1),X(NJ)
  READ(5,*)ELEMENT,IELEM,IBIASA,IGENER
  KR=1
  DO 24 I=1,IELEM
    READ(5,*)J,AR(J),XIN(J),EL(J)
  24 CONTINUE
    IF(IBIASA.EQ.0) GO TO 25
    DO 2 I=1,IBIASA
      READ(5,*)J,MINC(J,1),MINC(J,2),NOMEM
      A(J)=AR(NOMEM)
      XI(J)=XIN(NOMEM)
      E(J)=EL(NOMEM)
    2 CONTINUE
  25 IF(IGENER.EQ.0) GO TO 33
  DO 27 L=1,IGENER
    READ(5,*)J,MINC(J,1),MINC(J,2),NOMEM,GENER,IEL1,IEL2,IEL3,IEL4
    A(J)=AR(NOMEM)
    XI(J)=XIN(NOMEM)
    E(J)=EL(NOMEM)
    DO 26 K=1,IEL1
      I=J+K*IEL2
      MINC(I,1)=MINC(J,1)+K*IEL3
      MINC(I,2)=MINC(J,2)+K*IEL4
      A(I)=A(J)
      XI(I)=XI(J)
      E(I)=E(J)
    26 CONTINUE
  27 CONTINUE
  3 CONTINUE
  READ(5,*)RESTR,IRESTR
  DO 30 I=1,IRESTR
    READ(5,*)IRES1,IRES2,IRES3,GENER,JCODE(IRES1,1),
      JCODE(IRES1,2),JCODE(IRES1,3)
    IF(IRES1.EQ.IRES2.OR.IRES3.EQ.0) GO TO 30
    DO 31 J=IRES1,IRES2,IRES3
      JCODE(J,1)=JCODE(IRES1,1)
      JCODE(J,2)=JCODE(IRES1,2)
      JCODE(J,3)=JCODE(IRES1,3)
    CONTINUE
  30 CONTINUE
  DO 45 I=1,NJ
    IF(JCODE(I,1).EQ.0.AND.JCODE(I,2).EQ.0) THEN
      IF(JCODE(I,3).EQ.0) THEN
        JT(KR)=I
        TUMP(KR)=2
        KR=KR+1
        GO TO 45
      END IF
    ELSE
      IF(JCODE(I,2).EQ.0) THEN
        JT(KR)=I
        TUMP(KR)=1
        KR=KR+1
        GO TO 45
      END IF
    END IF
  45 CONTINUE
  KR=KR-1
  WRITE(7,*)KR
  DO 50 J=1,KR
    WRITE(7,*)JT(J),TUMP(J)
  50 CONTINUE
  RETURN
  END

```

```

SUBROUTINE PROCES(NEGS,IHBW)
  IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
  COMMON/CODE/MCODE(220,6),JCODE(300,3)
  COMMON/CONPAR/NM,NJ,NACT,NSTIFF,NLOAD
  COMMON/MPRO/AL(220),C(220),S(220),ALPHA(220),ALBE(220)
  COMMON/MDAT/X(300),Y(300),MINC(220,2),A(220),XI(220),E(220)
  K=0
  DO 2 I=1,NJ
    DO 1 J=1,3
      IF(JCODE(I,J).EQ.0) GO TO 1
      K=K+1
      JCODE(I,J)=K
    1 CONTINUE
  2 CONTINUE
  NEGS=K
  DO 4 I=1,NM
    JA=MINC(I,1)
    JB=MINC(I,2)
    DO 3 J=1,3
      MCODE(I,J)=JCODE(JA,J)
      J3=J+3
    3 MCODE(I,J3)=JCODE(JB,J)
    AL(I)=SQRT((X(JB)-X(JA))**2+(Y(JB)-Y(JA))**2)
    C(I)=(X(JB)-X(JA))/AL(I)
    S(I)=(Y(JB)-Y(JA))/AL(I)
    ALPHA(I)=E(I)*XI(I)/AL(I)**3
  4 ALBE(I)=A(I)*E(I)/AL(I)
  IHBW=0
  DO 8 I=1,NM
    DO 7 J=1,6
      IF(MCODE(I,J).EQ.0) GO TO 7
      DO 6 K=1,5
        K7=7-K
        IF(MCODE(I,K7).EQ.0) GO TO 6
        ID=MCODE(I,K7)-MCODE(I,J)
        IF(ID.LE.IHBW) GO TO 8
        IHBW=ID
      6 CONTINUE
    7 CONTINUE
  8 CONTINUE
  IHBW=IHBW+1
  RETURN
  END

SUBROUTINE STIFF(SS,NEGS,IHBW)
  IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
  DIMENSION SS(NEGS,IHBW)
  COMMON/CODE/MCODE(220,6),JCODE(300,3)
  COMMON/CONPAR/NM,NJ,NACT,NSTIFF,NLOAD
  COMMON/MPRO/AL(220),C(220),S(220),ALPHA(220),ALBE(220)
  COMMON/SMAT/INDEX(6,6),H(7)

```

```

COMMON/CODE/MCODE(220,6),JCODE(300,3)
COMMON/CONPAR/NM,NJ,NACT,NSTIFF,NLOAD
COMMON/MDAT/X(300),Y(300),MINC(220,2),A(220),XI(220),E(220)
DIMENSION AR(20),XIN(20),EL(20),JT(20)
READ(5,*)NM,NJ,NACT,NSTIFF,NLOAD
READ(5,*)JOINTS,IBIASA,IGENER
DO 20 K=1,IBIASA
  READ(5,*)I,X(1),Y(1)
20 CONTINUE
  IF(IGENER.EQ.0) GO TO 21
  IJ2=IGENER,1J1,1J2,1J3
  IF(IGENER.EQ.6) THEN
    1J2=1J3-1J2-1J3
    RIJ1=1J1
    RIJ2=1J2
    RIJ3=1J3
    REAL123=RIJ3/(RIJ2-RIJ1)
    XINCR=(X(IJ2)-X(IJ1))*REAL123
    YINCR=(Y(IJ2)-Y(IJ1))*REAL123
    DO 23 J=1J1,1J2,1J3,1J3
      1J3=J+1J3
      X(1J3)=X(J)+XINCR
      Y(1J3)=Y(J)+YINCR
23 CONTINUE
  END IF
22 CONTINUE
21 CONTINUE
  WRITE(7,*)NJ
  WRITE(7,*)X(1),X(NJ)
  READ(5,*)IELEM,IELEM,IBIASA,IGENER
  KR=1
  DO 24 I=1,IELEM
    READ(5,*)J,AR(J),XIN(J),EL(J)
24 CONTINUE
    IF(IBIASA.EQ.0) GO TO 25
    DO 2 I=1,IBIASA
      READ(5,*)J,MINC(J,1),MINC(J,2),NOMEM
      A(J)=AR(NOMEM)
      XI(J)=XIN(NOMEM)
      E(J)=EL(NOMEM)
2 CONTINUE
25 IF(IGENER.EQ.0) GO TO 33
    DO 27 I=1,IGENER
      READ(5,*)J,MINC(J,1),MINC(J,2),NOMEM,GENER,IEL1,IEL2,IEL3,IEL4
      A(J)=AR(NOMEM)
      XI(J)=XIN(NOMEM)
      E(J)=EL(NOMEM)
      DO 26 K=1,IEL1
        I=J+K*IEL2
        MINC(I,1)=MINC(J,1)+K*IEL3
        MINC(I,2)=MINC(J,2)+K*IEL4
        A(I)=A(J)
        XI(I)=XI(J)
        E(I)=E(J)
26 CONTINUE
27 CONTINUE
28 CONTINUE
  READ(5,*)RESTR,IRESR
  DO 30 I=1,IRESR
    READ(5,*)IRES1,IRES2,IRES3,GENER,JCODE(IRES1,1),
      JCODE(IRES1,2),JCODE(IRES1,3)
    IF(IRES1.EQ.IRES2.OR.IRES3.EQ.0) GO TO 30
    DO 31 J=IRES1,IRES2,IRES3
      JCODE(J,1)=JCODE(IRES1,1)
      JCODE(J,2)=JCODE(IRES1,2)
      JCODE(J,3)=JCODE(IRES1,3)
    CONTINUE
  CONTINUE
  DO 45 I=1,NJ
    IF(JCODE(I,1).EQ.0.AND.JCODE(I,2).EQ.0) THEN
      IF(JCODE(I,3).EQ.0) THEN
        JT(KR)=1
        TUMP(KR)=3
        KR=KR+1
        GO TO 45
      ELSE

```

```

        JT(KR)=1
        TUMP(KR)=2
        KR=KR+1
        GO TO 45
      END IF
    ELSE
      IF(JCODE(I,2).EQ.0) THEN
        JT(KR)=1
        TUMP(KR)=1
        IF(I=5)
          KR=1
        END IF
      END IF
45 CONTINUE
    KR=KR-1
    WRITE(7,*)KR
    DO 50 J=1,KR
      WRITE(7,*)JT(J),TUMP(J)
50 CONTINUE
    RETURN
  END

SUBROUTINE PROCES(NEGS,IHBW)
  IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
  COMMON/CODE/MCODE(220,6),JCODE(300,3)
  COMMON/CONPAR/NM,NJ,NACT,NSTIFF,NLOAD
  COMMON/MPRO/AL(220),C(220),S(220),ALPHA(220),ALBE(220)
  COMMON/MDAT/X(300),Y(300),MINC(220,2),A(220),XI(220),E(220)
  K=0
  DO 2 I=1,NJ
    DO 1 J=1,3
      IF(JCODE(I,J).EQ.0) GO TO 1
      K=K+1
      JCODE(I,J)=K
1 CONTINUE
2 CONTINUE
  NEGS=K
  DO 4 I=1,NM
    JA=MINC(I,1)
    JB=MINC(I,2)
    DO 3 J=1,3
      MCODE(I,J)=JCODE(JA,J)
      J3=J+3
3 MCODE(I,J3)=JCODE(JB,J)
    AL(I)=SQRT((X(JB)-X(JA))**2+(Y(JB)-Y(JA))**2)
    C(I)=(X(JB)-X(JA))/AL(I)
    S(I)=(Y(JB)-Y(JA))/AL(I)
    ALPHA(I)=E(I)*XI(I)/AL(I)**3
4 ALBE(I)=A(I)*E(I)/AL(I)
  IHBW=0
  DO 8 I=1,NM
    DO 7 J=1,6
      IF(MCODE(I,J).EQ.0) GO TO 7
      DO 6 K=1,5
        K7=7-K
        IF(MCODE(I,K7).EQ.0) GO TO 6
        ID=MCODE(I,K7)-MCODE(I,J)
        IF(ID.LE.IHBW) GO TO 8
        IHBW=ID
6 CONTINUE
7 CONTINUE
8 CONTINUE
  IHBW=IHBW+1
  RETURN
  END

SUBROUTINE STIFF(SS,NEGS,IHBW)
  IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
  DIMENSION SS(NEGS,IHBW)
  COMMON/CODE/MCODE(220,6),JCODE(300,3)
  COMMON/CONPAR/NM,NJ,NACT,NSTIFF,NLOAD
  COMMON/MPRO/AL(220),C(220),S(220),ALPHA(220),ALBE(220)
  COMMON/SMAT/INDEX(6,6),H(7)

```

```

INDEX(1,1)=1
INDEX(1,2)=2
INDEX(1,3)=4
INDEX(1,4)=-1
INDEX(1,5)=-2
INDEX(1,6)=4
INDEX(2,2)=3
INDEX(2,3)=5
INDEX(2,4)=-2
INDEX(2,5)=-3
INDEX(2,6)=5
INDEX(3,3)=6
INDEX(3,4)=-4
INDEX(3,5)=-5
INDEX(3,6)=7
INDEX(4,4)=1
INDEX(4,5)=2
INDEX(4,6)=-4
INDEX(5,5)=3
INDEX(5,6)=-5
INDEX(6,6)=6
DO 2 I=1, IHBW
  DO 1 J=1, NEQS
1  SS(J,I)=0.0
2  CONTINUE
  DO 5 I=1, NM
    H(1)=ALPHA(I)*12.*S(I)**2+ALBE(I)*C(I)**2
    H(2)=S(I)*C(I)*(ALBE(I)-12.*ALPHA(I))
    H(3)=12.*ALPHA(I)*C(I)**2+ALBE(I)*S(I)**2
    H(4)=-ALPHA(I)*AL(I)*S(I)*6.
    H(5)=ALPHA(I)*AL(I)*C(I)*6.
    H(6)=ALPHA(I)*4.*AL(I)**2
    H(7)=H(6)/2.
    DO 4 JM=1,6
      J=MCODE(I,JM)
      IF(J.EQ.0) GO TO 4
      DO 3 KM=JM,6
        IF(MCODE(I,KM).EQ.0) GO TO 3
        KB=MCODE(I,KM)-3+1
        L=JABS(INDEX(JM,KM))
        LL=INDEX(JM,KM)/L
        SS(J,KB)=SS(J,KB)+H(L)*FLOAT(LL)
3      CONTINUE
4      CONTINUE
5      CONTINUE
  RETURN
  END

```

```

SUBROUTINE ACTION(Q,M,NEQS,IERR)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
CHARACTER*1 AGP
COMMON/CODE/MCODE(220,6),JCODE(300,3)
COMMON/LOAD/IACT(220,2),NA,F(220,6)
COMMON/GARIS/IGP,AGP,FGP(220),NJGP
CHARACTER*1 GENER
CHARACTER*5 LOADS
DIMENSION Q(NEQS)
DO 1 I=1,NEQS
1  Q(I)=0.0
  READ(5,*,ERR=555)LOADS,NJF,NA
  GOTO 556
555  IERR=1
  GOTO 8
556  IF(NJF.EQ.0.OR.LOADS.EQ.'GARIS')THEN
    IERR=1
    GO TO 8
  END IF
  DO 2 I=1,NJF
    READ(5,*)IJF1,IJF2,IJF3,GENER,JD1R,VALUE
    IF(IJF1.EQ.IJF2) THEN
      K=JCODE(IJF1,JD1R)
      Q(K)=VALUE
      GO TO 2
    END IF
    DO 9 J=IJF1,IJF2,IJF3

```

```

      K=JCODE(J,JD1R)
      Q(K)=VALUE
9    CONTINUE
2    CONTINUE
  NJGP=IJF1
8  RETURN
  END

SUBROUTINE SOLVE(SS,O,M,NEQS,IHBW)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMMON/CODE/MCODE(220,6),JCODE(300,3)
COMMON/COMPAR/NM,NJ,NACT,NSTIFF,NLOAD
DIMENSION Q(NEQS),SS(NEQS,IHBW)
NDOF=NEQS
IF(M.GT.1) GO TO 5
1  DO 4 N=1,NDOF
    DO 3 L=2,IHBW
      IF(SS(N,L).EQ.0.) GO TO 3
      I=N+L-1
      ACE=SS(N,L)/SS(N,1)
      J=0
      DO 2 K=L,IHBW
        J=J+1
2      SS(I,J)=SS(I,J)-ACE*SS(N,K)
      SS(N,L)=ACE
3    CONTINUE
4  CONTINUE
5  DO 7 N=1,NDOF
    DO 6 L=2,IHBW
      IF(SS(N,L).EQ.0.) GO TO 6
      I=N+L-1
      Q(I)=Q(I)-SS(N,L)*Q(N)
6    CONTINUE
7  Q(N)=Q(N)/SS(N,1)
  DO 9 MN=2,NDOF
    N=NDOF+1-MN
    DO 8 L=2,IHBW
      IF(SS(N,L).EQ.0.) GO TO 8
      K=N+L-1
      Q(N)=Q(N)-SS(N,L)*Q(K)
8    CONTINUE
9  CONTINUE
  RETURN
  END

```

```

SUBROUTINE FORCES(Q,P,M,FLO,NEQS)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
CHARACTER*1 AGP
COMMON/CODE/MCODE(220,6),JCODE(300,3)
COMMON/COMPAR/NM,NJ,NACT,NSTIFF,NLOAD
COMMON/MPRO/AL(220),C(220),S(220),ALPHA(220),ALBE(220)
COMMON/MDAT/X(300),Y(300),MINC(220,2),A(220),XI(220),E(220)
COMMON/LOAD/IACT(220,2),NA,F(220,6)
COMMON/GARIS/IGP,AGP,FGP(220),NJGP
DIMENSION Q(NEQS),P(300,3),DG(6),FLO(300,6)
DO 2 I=1,3
  DO 1 J=1,NJ
1  P(J,I)=0.0
2  CONTINUE
  DO 5 I=1,NM
    DO 4 J=1,6
      K=MCODE(I,J)
      IF(K.EQ.0) GO TO 3
      DG(J)=Q(K)
      GO TO 4
3    DG(J)=0.
4    CONTINUE
    DL1=C(I)*DG(1)+S(I)*DG(2)
    DL2=-S(I)*DG(1)+C(I)*DG(2)
    DL4=C(I)*DG(4)+S(I)*DG(5)
    DL5=-S(I)*DG(4)+C(I)*DG(5)
    FLO(I,1)=ALBE(I)*(DL1-DL4)
    FLO(I,2)=6.*ALPHA(I)*(2.*DL2+AL(1)*DG(3)-2.*DL5+AL(I)

```

```

      *DG(6))
      FLO(I,3)=2.*ALPHA(I)*3.*AL(I)*DL2+2.*(AL(I)**2)*DG(3)
      -3.*AL(I)*DL5+DG(6)*AL(I)**2)
      FLO(I,4)=-FLO(I,1)
      FLO(I,5)=-FLO(I,2)
      FLO(I,6)=AL(I)*FLO(I,2)-FLO(I,3)
5  CONTINUE
      IF(NA.EQ.0) GO TO 17
      J=1
7  I=IACT(J,1)
      DO 6 L=1,6
6  FLO(I,L)=FLO(I,L)+F(J,L)
      IF(J.LT.NA)THEN
          J=J+1
          GO TO 7
      END IF
17 DO 8 I=1,NM
      J=MINC(I,1)
      K=MINC(I,2)
      IF(IGP.EQ.J)THEN
          IF(AGP.EQ.'M')THEN
              FGP(NJGP)=-FLO(I,3)
              GOTO 20
          END IF
          IF(AGP.EQ.'L')THEN
              FGP(NJGP)=FLO(I,2)
              GOTO 20
          END IF
          IF(IGP.EQ.K.AND.AGP.EQ.'0')THEN
              FGP(NJGP)=-FLO(I,5)
              GOTO 20
          END IF
          IF(K.NE.NJ)GOTO 20
          IF(IGP.EQ.K.AND.AGP.EQ.'M')THEN
              FGP(NJGP)=FLO(I,6)
              GOTO 20
          END IF
20  P(J,1)=P(J,1)+C(I)*FLO(I,1)-S(I)*FLO(I,2)
      P(J,2)=P(J,2)+S(I)*FLO(I,1)+C(I)*FLO(I,2)
      P(J,3)=P(J,3)+FLO(I,3)
      P(K,1)=P(K,1)+C(I)*FLO(I,4)-S(I)*FLO(I,5)
      P(K,2)=P(K,2)+S(I)*FLO(I,4)+C(I)*FLO(I,5)
8  P(K,3)=P(K,3)+FLO(I,6)
      DO 11 I=1,NJ
      DO 10 J=1,3
          JTEMP=JCODE(I,J)
          IF(JTEMP.NE.0) GO TO 10
          IF(J.NE.2)GOTO 10
          IF(IGP.EQ.I.AND.AGP.EQ.'R')FGP(NJGP)=P(I,J)
10  CONTINUE
11 CONTINUE
      RETURN
      END

```

```

SUBROUTINE CARI (STRING,NDEVICE,NREW)
CHARACTER STRING *(*)
CHARACTER ST*80
LENGTH=LEN (STRING)
IF (NREW.EQ.0)REWIND NDEVICE
1  READ (NDEVICE, '(A)',END=20,ERR=10)ST(1:LENGTH)
IF (ST(1:LENGTH).NE.STRING)GO TO 1
RETURN
10  STOP ' Error di Subroutine Cari'
20  STOP ' Karakter yang dicari tidak ada'
END

```

***** THE END OF THE PROGRAM *****

```

KEY OFF; CLS : COLOR 11, 6, 7: CLS
LOCATE 12, 28
PRINT "Sedang baca data...."
OPEN "SISTEM" FOR INPUT AS #2
INPUT #2, D#
CLOSE #2
DIM X(100), Y(100), NOTUMP(20), TUMP(20)'Y = ordinat garis pengar
OPEN D# FOR INPUT AS #1
INPUT #1, NJOINT
INPUT #1, Xmin, Xmax
INPUT #1, NTUMP
FOR I = 1 TO NTUMP
INPUT #1, NOTUMP(I), TUMP(I)
NEXT I
FOR I = 1 TO NJOINT
INPUT #1, X(I), Y(I)
NEXT I
CLS
SOUND 1046.5, 60000!
SCREEN 1: COLOR 0, 6
YMAXS = 0: ymin = 0: Xmin = 0: ymax = 0
FOR I = 1 TO NJOINT
IF Y(I) > ymax THEN ymax = Y(I): Xamax = X(I)
IF Y(I) < ymin THEN ymin = Y(I): Xamin = X(I)
NEXT I
YY = ymax + (ymax - ymin) / 10
XX = Xmin - (Xmax - Xmin) / 20
XXX = Xmax + (Xmax - Xmin) / 20
WINDOW (XX, ymin)-(XXX, YY)
LINE (Xmin, 0)-(Xmax, 0), 2
FOR I = 1 TO NTUMP
PSET (X(NOTUMP(I)), Y(NOTUMP(I))), 1
IF TUMP(I) = 1 THEN DRAW "C164R8H4ED7L4RBL4BU7"
IF TUMP(I) = 2 THEN DRAW "C164R8H4"
IF TUMP(I) = 3 THEN DRAW "C1U4D8U4"
NEXT I
NJMI = NJOINT - 1
FOR I = 1 TO NJMI
IP1 = I + 1
LINE (X(I), Y(I))-(X(IP1), Y(IP1)), 3
NEXT I
INPUT #1, gp#
IF gp# = "R" OR gp# = "r" THEN
ymax = ymax / 1000
ymin = ymin / 1000
PRINT "YMAX ="; ymax; " L"; PRINT " AT X = "; Xamax / 1000; " L"
PRINT "YMIN ="; ymin; " L"; PRINT " AT X = "; Xamin / 1000; " L"
GOTO 1030
END IF
PRINT "YMAX ="; ymax; PRINT " AT X = "; Xamax / 1000; " L"
PRINT "YMIN ="; ymin; PRINT " AT X = "; Xamin / 1000; " L"
1030 SOUND 1046.5, 0
WAIT 100, 3
SCREEN 0, 0, 0
CLS : WIDTH 80: CLEAR : END

```

D A F T A R P U S T A K A

1. Wang, C.K. , "*Intermediate Structural Analysis*", McGraw Hill, 1985.
2. Holzer, "*Computer Analysis of Structures*", Elsevier, 1985.
3. Microsoft, "*Microsoft Quick Basic 5.0*", Microsoft Corporation, 1989.
4. Microsoft, "*Microsoft Fortran Optimizing Compiler*", Microsoft Corporation, 1987.
5. Laible, J.P. , "*Structural Analysis*", Hoef-Saunders International Editions, 1985.

—oo00oo—