

## **PERANCANGAN PROGRAM SISTEM PENGKODEAN FITUR PRODUK (CODING SYSTEM) METODE OPITZ DENGAN MENGGUNAKAN PRO/ENGINEER**

**Sunardi Tjandra**

Program Studi Teknik Manufaktur Universitas Surabaya  
Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya 60293. Indonesia  
Phone: 0062-31-2981397, Fax: 0062-31-2981387  
E-mail: s\_tjandra@ubaya.ac.id

### **ABSTRAK**

*Produksi massal merupakan salah satu aktifitas dalam dunia industri yang sangat dominan, berkisar 60-80% dari semua aktifitas produksi. Kesulitan utama yang sering ditemui dalam produksi massal adalah menghasilkan sebuah produk, dengan varian yang cukup banyak, sehingga desainer harus merancang sebanyak jumlah varian yang diinginkan. Salah satu tahap perancangan adalah penggambaran komponen, baik secara manual maupun berbantuan software CAD. Jika ingin menggambar varian komponen yang bentuk dan dimensinya hampir sama dengan komponen yang sudah digambar, desainer harus mencari file gambar tersebut berdasarkan nama gambar yang sudah diberikan sebelumnya. Setelah menemukannya, barulah desainer dapat melakukan penggambaran ataupun pengembangan dari gambar tersebut. Proses mencari file gambar, sampai penggambaran ulang membutuhkan waktu yang cukup lama, apalagi jika komponen yang akan dirancang memiliki varian yang banyak. Hal ini tentu saja mempengaruhi biaya produksi, terkait dengan waktu produksi yang semakin lama sehingga produk tidak dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Group Technology (GT) merupakan filosofi dimana beberapa masalah adalah sama, masalah yang sama tersebut dikelompokkan lalu dibuat sebuah pemecahan tunggal untuk mengatasi hal tersebut sehingga menghemat waktu dan tenaga. Dalam aplikasinya, GT bermanfaat untuk mengoptimasi perencanaan dalam proses manufaktur, karena bentuk yang sama mengacu pada proses manufaktur sama untuk material yang sama. Sistem pengkodean Opitz (Opitz Coding System) dalam GT sangat membantu dalam mengetahui golongan suatu komponen, sehingga desainer dapat dengan mudah mengidentifikasi komponen yang sudah ada maupun yang baru. Hal ini dikarenakan, semua komponen yang mempunyai kemiripan bentuk dan dimensi akan digolongkan. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan perancangan program sistem pengkodean Opitz dengan menggunakan Pro/Engineer, yang bertujuan untuk mereduksi jumlah gambar melalui standarisasi, serta mereduksi proses menggambar ulang produk yang sudah ada. Dalam pembuatan program ini, terlebih dahulu dilakukan pemodelan komponen dengan fitur-fitur yang disesuaikan dengan sistem Opitz menggunakan Pro/Engineer Selanjutnya membuat pengelompokan fitur-fitur ke dalam 5 digit kode berdasarkan kemiripan fitur dasar dari komponen tersebut. Kelima digit tersebut terdiri dari: part class, external shape and elements, internal shape and elements, plane-surface machining, dan auxiliary holes and gear teeth. Setelah itu dilakukan pembuatan program dengan menggunakan Pro/Program, sehingga desainer hanya perlu menginput 5 digit kode sesuai dengan varian komponen yang diinginkan. Setelah program selesai, dilakukan verifikasi terhadap program tersebut, untuk mengetahui apakah program yang dibuat sesuai dengan kebutuhan. Hasil keluaran program berupa gambar model 3D, sehingga desainer hanya perlu melakukan modifikasi dimensi atau menambahkan fitur lain yang tidak terdapat dalam sistem kode. Selanjutnya komponen tersebut dapat langsung ditampilkan dalam bentuk gambar kerja, beserta dimensi dan penjelasan lainnya. Dengan program ini, desainer lebih mudah dalam membuat gambar komponen yang mempunyai kemiripan fitur dasar tanpa harus menggambar dari awal sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga serta mendukung proses pengembangan produk.*

*Kata kunci: opitz, coding, program, perancangan produk, group technology.*

### **1. Pendahuluan**

Produksi massal merupakan salah satu aktifitas dalam dunia industri yang sangat dominan, berkisar 60-80% dari semua aktifitas produksi. Kesulitan utama yang sering ditemui dalam produksi massal adalah menghasilkan sebuah produk, dengan varian yang

cukup banyak, sehingga desainer harus merancang sebanyak jumlah varian yang diinginkan. Salah satu tahap perancangan adalah penggambaran komponen, baik secara manual maupun berbantuan *software* CAD. Jika ingin menggambar varian komponen yang bentuk dan dimensinya hampir sama dengan komponen yang

sudah digambar, desainer harus mencari *file* gambar tersebut berdasarkan nama gambar yang sudah diberikan sebelumnya. Setelah menemukannya, barulah desainer dapat melakukan penggambaran ataupun pengembangan dari gambar tersebut. Proses mencari *file* gambar, sampai penggambaran ulang membutuhkan waktu yang cukup lama, apalagi jika komponen yang akan dirancang memiliki varian yang banyak. Hal ini tentu saja mempengaruhi biaya produksi, terkait dengan waktu produksi yang semakin lama sehingga produk tidak dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

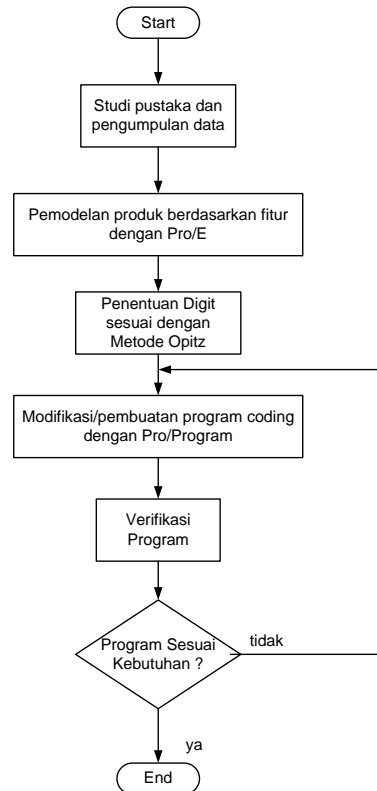
*Group Technology* (GT) merupakan filosofi dimana beberapa masalah adalah sama, masalah yang sama tersebut dikelompokkan lalu dibuat sebuah pemecahan tunggal untuk mengatasi hal tersebut sehingga menghemat waktu dan tenaga. Dalam aplikasinya, GT bermanfaat untuk mengoptimasi perencanaan dalam proses manufaktur, karena bentuk yang sama mengacu pada proses manufaktur sama untuk material yang sama. Sistem pengkodean Opitz (*Opitz Coding System*) dalam GT sangat membantu dalam mengetahui golongan suatu komponen, sehingga desainer dapat dengan mudah mengidentifikasi komponen yang sudah ada maupun yang baru. Hal ini dikarenakan, semua komponen yang mempunyai kemiripan bentuk dan dimensi akan digolongkan. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan perancangan program sistem pengkodean Opitz dengan menggunakan Pro/Engineer, yang bertujuan untuk mereduksi jumlah gambar melalui standarisasi, serta mereduksi proses menggambar ulang produk yang sudah ada.

## 2. Metodologi

Jenis komponen yang menjadi obyek dalam penelitian ini adalah komponen silindris (*rotational*) yang memiliki kesamaan pada fitur-fitur tertentu. Pada tahap awal, dilakukan pemodelan komponen dengan menggunakan *software Pro/Engineer Wildfire 2.0* berdasarkan fitur-fitur yang diperlukan. Fitur-fitur tersebut adalah: *part class*, *external shape and elements*, *internal shape and elements*, *plane-surface machining*, dan *auxiliary holes and gear teeth*. Fitur *part class* dibuat berdasarkan perbandingan antara panjang komponen ( $L$ ) terhadap diameter komponen ( $D$ ). Dalam fitur ini, dibagi menjadi 3 jenis yaitu:  $L/D \leq 0.5$ ,  $0.5 < L/D < 3$ , dan  $L/D \geq 3$ . Tahap selanjutnya adalah penentuan digit dari sistem pengkodean (*coding*) berdasarkan penggolongan dari kesamaan fitur dasar dari masing-masing komponen. Digit yang digunakan mengacu pada metode pengkodean Opitz.

Sistem *coding* yang sudah jadi digunakan sebagai acuan dalam pembuatan program. Program ini dibuat dengan menggunakan bantuan *software Pro/Program*. Setelah program selesai, dilakukan verifikasi terhadap program tersebut, untuk mencoba apakah program yang dibuat sesuai dengan kebutuhan.

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

## 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam pembuatan program ini, terlebih dahulu dilakukan pemodelan komponen dengan fitur-fitur yang disesuaikan dengan sistem Opitz menggunakan Pro/Engineer. Masing-masing fitur komponen dibuat berdasarkan referensi yang independen. Hasil pemodelan dasar dari komponen tersebut dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pemodelan 3D Awal Komponen Silindris

Setelah dilakukan pemodelan 3D, langkah berikutnya adalah melakukan pengelompokan fitur-fitur ke dalam sistem pengkodean Opitz yang terdiri dari 5 digit angka [1]. Masing-masing digit melambangkan jenis fitur yang terdapat pada komponen ini. Penjelasan tentang kelima digit pengkodean dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Sistem Pengkodean Opitz

Digit ke-	Keterangan
1	Part class
2	External shape and elements
3	Internal shape and elements,
4	Plane-surface machining
5	Auxiliary holes and gear teeth

Digit pertama dari sistem pengkodean ini adalah *part class*, yaitu pengelompokan komponen berdasarkan ukuran geometri dasarnya, yaitu perbandingan antara panjang komponen (L) terhadap diameter komponen (D). Kode yang digunakan pada digit pertama dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kode Angka pada Digit Pertama

Kode	Part Class
0	$L/D \leq 0.5$
1	$0.5 < L/D < 3$
2	$L/D \geq 3$

Pada digit kedua, komponen dikelompokkan berdasarkan bentuk luarnya, apakah lurus, satu tingkat, ataupun dua tingkat. Selain itu juga terdapat pengelompokan berdasar ada tidaknya ulir (*thread*) dan *groove*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kode Angka pada Digit Kedua

Kode	External shape and elements	
0	Smooth, no shape elements	
1	Stepped to One End	No shape elements
2		Thread
3		Groove
4	Stepped to Both Ends	No shape elements
5		Thread
6		Groove

Digit ketiga dikelompokkan berdasarkan bentuk dalamnya (dengan atau tanpa lubang), apakah lurus, satu tingkat, ataupun dua tingkat. Selain itu juga terdapat pengelompokan berdasar ada tidaknya ulir (*thread*) dan *groove*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kode Angka pada Digit Ketiga

Kode	Internal shape and elements	
0	No hole, no breakthrough	
1	Stepped to One End	No shape elements
2		Thread
3		Groove
4	Stepped to Both Ends	No shape elements
5		Thread
6		Groove

Digit keempat dikelompokkan berdasarkan tipe dari pemesinan pada permukaan komponen (*surface*

*machining type*). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Kode Angka pada Digit Keempat

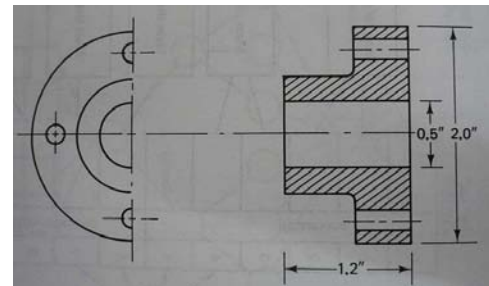
Kode	Plane-surface Machining
0	No surface machining
1	External, curved 1 direction
2	Ext., graduation around a circle
3	External, groove/slot
4	External, Polygon/Spline

Sedangkan pada digit kelima dikelompokkan berdasarkan ada tidaknya lubang dan gigi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Kode Angka pada Digit Kelima

Kode	Auxiliary Holes and Gear Teeth	
0	No Gear Teeth	No auxiliary hole
1		Axial, not on pitch diameter
2		Axial on pitch diameter
3	W/ Gear Teeth	Spur Gear Teeth
4		Bevel Gear Teeth

Gambar 3 merupakan contoh komponen silindris yang akan diberi kode angka pada sistem pengkodean Opitz.



Gambar 3. Contoh Sebuah Varian Komponen

Kode angka yang digunakan untuk menggambarkan produk tersebut adalah: 1 1 1 0 2. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Contoh Kode Opitz untuk Gambar 3

1 1 1 0 2		
Digit ke-	Kode	Keterangan
1	1	Rotational component $L/D \leq 0.5$
2	1	Stepped to one end, no shape elements
3	1	Stepped to one end, no shape elements
4	0	No surface machining
5	2	Axial holes on pitch circle diameter

Berdasarkan sistem pengkodean Opitz, selanjutnya adalah memodifikasi program dari komponen serta membuat program untuk sistem pengkodean Opitz. Logika yang digunakan dalam pembuatan program ini

adalah dengan mengatur fitur-fitur pembentuk komponen sesuai dengan sistem pengkodeannya. Pada Pro/Engineer, setiap komponen yang dimodelkan selalu mempunyai program awal yang berisi program fitur-fitur pembentuk komponen tersebut. Dari sini dilakukan modifikasi dan pembuatan program untuk sistem pengkodean dengan menggunakan Pro/Program. Fitur Pro/Program merupakan fitur yang sudah tergabung di dalam Pro/Engineer. Yang dimaksud dengan modifikasi program adalah mengatur penempatan program pembentuk fitur komponen sampai dengan penentuan parameter komponen tersebut. Sedangkan pembuatan program mencakup pembuatan *variable input statement*, (*user prompt*), pembuatan *relations*, dan penentuan *feature statement*. *Variable input* dari program ini adalah kelima digit sistem pengkodean. Nantinya desainer hanya perlu menginputkan satu per satu kode angka berurutan sesuai dengan varian produk yang dikehendaki. Untuk input digit kelima dengan kode 2, akan ditambahkan input lanjutan berupa jumlah lubang yang diinginkan. Sebagian hasil modifikasi dan pembuatan program dapat dilihat pada gambar 4.

```
VERSION 2.0
REVNUM 11705
LISTING FOR PART OPITZ
```

```
INPUT
DIGIT_1 NUMBER
"DIGIT 1 (0: L/D<=0,5 ; 1: 0,5<L/D<3 ; 2: L/D>=3):"
DIGIT_2 NUMBER
"DIGIT 2 (0: no shape ; 1: one-no shape ; 2:one-thread ; 3: one-groove):"
DIGIT_3 NUMBER
"DIGIT 3 (0: no hole ; 1: one-no shape ; 2: one-thread ; 3: one-groove):"
DIGIT_4 NUMBER
"DIGIT 4 (0: no r/c ; 1: ext-curved ; 2: ext-circle ; 3: groove/slot ; 4: poly):"
DIGIT_5 NUMBER
"DIGIT 5 (0: no hole ; 1: axial-not pitch ; 2: axial-pitch ; 3: radial-not pit):"
IF DIGIT_5==2
  HOLE NUMBER
  "Jumlah lubang yang diinginkan:"
END IF
```

```
END INPUT
```

```
RELATIONS
P88=HOLE
D85=360/P88
DD=D
D5=0.6*DD
D9=D5
D13=0.85*D9
D17=D5
D24=D5
D32=D5
D34=0.85*D32
```

```
LL=L
D2=0.4*LL
D6=D2
D12=0.75*D6
D14=D2
D21=D2
D29=D2
D41=D2
D33=0.75*D29
IF DIGIT_1==0
  L=100
  D=2*L
  D94=0.425*DD
```

```
ENDIF
```

```
IF DIGIT_1==1
  L=100
  D=L
  D95=3.5
  D94=0.425*DD
```

```
ENDIF
```

```
IF DIGIT_1==2
  L=120
  D=0.33*L
  D80=2
  D95=1
  D92=20
  D94=16.5
```

```
ENDIF
```

```
END RELATIONS
```

```
INPUT
DIGIT_1 NUMBER
"DIGIT 1 (0: L/D<=0,5 ; 1: 0,5<L/D<3 ; 2: L/D>=3):"
DIGIT_2 NUMBER
"DIGIT 2 ( External Shape and Elements ):"
DIGIT_3 NUMBER
"DIGIT 3 ( Internal Shape and Elements ):"
DIGIT_4 NUMBER
"DIGIT 4 ( Plane-surface Machining ):"
DIGIT_5 NUMBER
"DIGIT 5 ( Auxiliary Holes and Gear Teeth ):"
END INPUT
```

```
RELATIONS
DD=D
D5=0.6*DD
D9=D5
D13=0.85*D9
D17=D5
D24=D5
D12=0.75*D6
D14=D2
D21=D2
D29=D2
D41=D2
D33=0.75*D29
END RELATIONS
```

```
ADD FEATURE (initial number 5)
INTERNAL FEATURE ID_39
PARENTS = 3(#2) 5(#3) 1(#1)
```

```
PROTRUSION: Extrude
```

NO.	ELEMENT NAME	INFO
1	Feature Name	Defined
2	Extrude Feat type	Solid
3	Material	Add
4	Section	Defined
5	Feature Form	Solid
6	Direction	Side 2
7	Depth	Defined

```
NAME = DIGIT_1
SECTION NAME = S2D0001
FEATURE'S DIMENSIONS:
LL = 100
DD = 25 Dia
END ADD
```

```
IF DIGIT_2==1
  ADD FEATURE
  PARENTS = 39(#5) 3(#2)
```

```
CUT: Extrude
```

```
IF DIGIT_2==2
  ADD FEATURE
  INTERNAL FEATURE ID_173
GROUP HEAD
NAME = GROUP_DIGIT2_2
FEATURE BELONGS TO LOCAL GROUP GROUP_DIGIT2_2
```

```
COSMETIC: Thread
```

NO.	ELEMENT NAME	INFO	STATUS
1	Thread Surf	References are missing	Defined
2	Start Surf		Defined
3	Direction		Defined

```
NAME = DIGIT_2_THREAD
FEATURE BELONGS TO LOCAL GROUP GROUP_DIGIT2_2
```

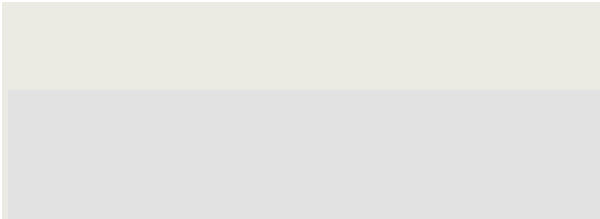
```
IF DIGIT_2==5
```

```
  ADD FEATURE
  INTERNAL FEATURE ID_492
GROUP HEAD
NAME = GROUP_DIGIT2_5
FEATURE BELONGS TO LOCAL GROUP GROUP_DIGIT2_5
```

```
MASSPROP
END MASSPROP
```

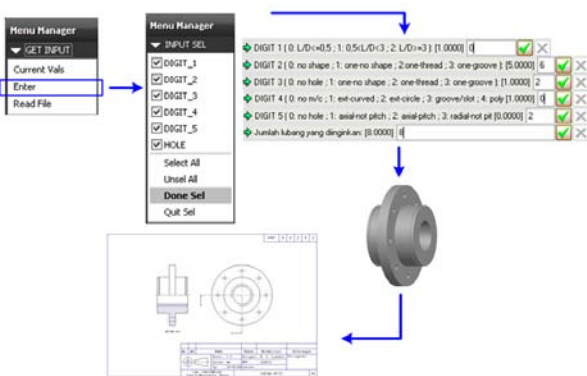
Gambar 4. Sebagian Program Sistem Pengkodean Metode Opitz

Program yang sudah jadi diverifikasi untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan sistem pengkodean Opitz. Dalam program ini, kita memasukkan 5 digit kode secara bergantian dan berurutan, yang menandakan 5 digit kode pada sistem pengkodean Opitz. Beberapa perintah input kode dibuat sesederhana dan sejelas mungkin sehingga kita tidak perlu menghafalkan definisi masing-masing kode. Perintah input kode yang sudah diverifikasi dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Perintah Input Kode pada Digit 1 sampai 5

Dari hasil input lima kode tadi, secara otomatis akan ditampilkan model 3 dimensi dan gambar kerja dari komponen tersebut. Masing-masing varian yang dihasilkan dari input kode dapat dijadikan sebagai suatu *instance* atau komponen baru, sehingga kita dapat melakukan modifikasi lebih lanjut atau menambahkan fitur baru pada komponen tersebut. Semua *instance* beserta modifikasi yang kita lakukan, dapat langsung dituangkan dalam *drawing model* (gambar kerja) pada *Pro/Engineer* tanpa harus menggambar dan memodifikasi ulang. Gambar 6 merupakan diagram blok program sistem pengkodean ini, dimulai dari input sampai dengan output berupa model komponen 3 dimensi dan 2 dimensi (gambar kerja).



Gambar 6. Diagram Blok Contoh Hasil Program Sistem Pengkodean.

## Kesimpulan

Dengan menggunakan program ini, desainer hanya perlu memasukkan 5 digit kode secara berurutan. Hasil keluaran program berupa gambar model 3D, sehingga desainer hanya perlu melakukan modifikasi dimensi atau menambahkan fitur lain yang tidak terdapat dalam

sistem kode, tanpa harus menggambar ulang. Selanjutnya komponen tersebut dapat langsung ditampilkan dalam bentuk gambar kerja, beserta dimensi dan penjelasan lainnya. Selain itu, desainer lebih mudah dalam membuat gambar komponen yang mempunyai kemiripan fitur dasar tanpa harus menggambar dari awal sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga serta mendukung proses pengembangan produk.

## Daftar Pustaka

1. Chang Tien-Chien., Richard A. Wysk., Hsu-Pin Wang., Computer-Aided Manufacturing, Englewood Cliffs, New Jersey 07632 : Prentice Hall, 1991
2. Henault Mark., Sean Sevrence, Mike Walraven, Automating Design in Pro/Engineer with Pro/Program, 2530 Camino Entrada, Santa Fe: OnWord Press, 1997.
3. Singh Nanua., System Approach to Computer-Integrated Design and Manufacturing, Canada: John Wisley & Sons, Inc., 1996.
4. McMahon, C., Browne, J., CAD/CAM from Model to Practice, Addison-Wesley Publishing Company, 1993
5. W.Y. Zhang, S.B. Tor, & G.A. Britton, Automated Functional Design of Engineering System, Journal of Intelligent Manufacturing, 13, 2002.
6. Tjandra, Sunardi, Perancangan Sistem Pengkodean Fitur Produk (coding) dengan Menggunakan software Pro/Engineer, Proceeding Seminar Nasional Ergonomi, Universitas Pasundan, Bandung, 2007