

# RANCANG BANGUN KOPLING CAKAR PERSEGI DENGAN BANTUAN KOMPUTER (CAD)

Irwin Syahri Cebro

Email: [irwinscst@yahoo.com](mailto:irwinscst@yahoo.com)

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

*Kopling cakar persegi dapat meneruskan momen dalam dua arah putaran. Parameter desain dari kopling cakar persegi sangat tergantung pada daya dan putaran yang akan diteruskan, faktor koreksi serta jenis bahan yang digunakan. Disain kopling cakar persegi secara manual disamping memberikan hasil yang kurang teliti juga sangat tidak efektif dalam penggunaan waktu. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem CAD untuk menghitung dan menggambarkan kopling cakar persegi. Perancangan kopling cakar persegi dengan bantuan komputer (Computer Aided Design, CAD) diperlukan untuk menentukan parameter desain kopling cakar persegi serta pembuatan gambar kerja secara otomatis. Dengan sistem ini efisiensi waktu dan akurasi desain dapat lebih akurat dibandingkan dengan proses perancangan kopling cakar persegi secara manual. Struktur program yang dibangun terdiri dari bagian input data rancangan, bagian output parameter desain hasil perhitungan dan gambar kerja.*

Kata kunci : Kopling cakar persegi, parameter desain, gambar teknik.

## PENDAHULUAN

Kopling cakar persegi adalah salah satu jenis kopling cakar, dimana elemen mesin ini berfungsi menghubungkan poros yang digerakkan dari poros penggerak dengan putaran yang sama dalam meneruskan daya dan putaran, serta dapat melepaskan hubungan kedua poros tersebut baik dalam keadaan diam maupun berputar.

Perencanaan kopling cakar persegi tergantung pada daya yang akan diteruskan, putaran poros, faktor koreksi dan bahan yang digunakan. Perancangan yang dilakukan secara manual disamping tidak memberi efisiensi waktu, keterbatasan variasi parameter input juga menghasilkan disain yang kurang teliti.

Disain dengan bantuan komputer akan memberikan efisiensi waktu yang lebih baik, variasi input yang lebih mungkin dan ketelitian perhitungan dan penggambaran yang lebih tinggi.

Aktifitas perancangan ini melibatkan pemanfaatan secara efektif untuk menciptakan atau memodifikasi suatu rancangan teknik. Tugas utama CAD (*Computer Aided Design*) adalah menerima dan menyusun deskripsi yang interaktif yang dihasilkan oleh perancang, serta memberikan representasi grafis bentuk geometri dan menghasilkan diskripsi suatu komponen dapat

dimanfaatkan dalam memodifikasi parameter, pembuatan gambar teknik dan yang transformasi menjadi informasi untuk proses permesinan dalam sistem CAM (*Computer Aided Manufacturing*).

Ada dua hal yang membuat AutoCAD tepat untuk aplikasi CAD dalam berbagai desain. AutoCAD mempunyai fasilitas dari penggambaran grafis yang sederhana sampai paten pengarsiran yang kompleks. AutoCAD bukan *software* yang dibuat khusus untuk aplikasi tertentu, desain pemrograman AutoCAD merupakan sistem terbuka sehingga dapat dikembangkan untuk aplikasi CAD yang khusus dengan memanfaatkan fasilitas pemrograman dalam AutoCAD[3].

Ada beberapa keuntungan dari sistem CAD yaitu : waktu produksi lebih singkat (peningkatan produktifitas), dapat menganalisis terhadap rancangan, hasil rancangan yang lebih baik, pengurangan kesalahan, peningkatan ketelitian, mempercepat pembuatan program NC, memudahkan dalam perencanaan perkakas bantu [3]. Hal ini telah dibuktikan dalam rancang bangun pisau rotari dengan menggunakan program paket computer aided design [2]. Perancangan kopling cakar persegi dengan bantuan komputer (*Computer Aided Design, CAD*) diperlukan untuk menentukan parameter-parameter desain kopling cakar persegi secara cepat serta pembuatan gambar kerja secara

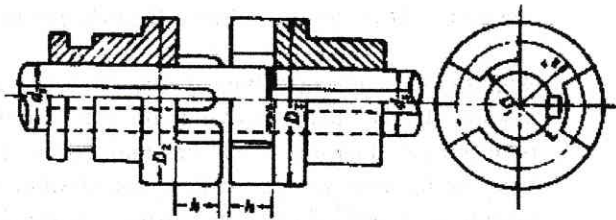
otomatis. Dengan sistem ini efisiensi waktu dan akurasi desain dapat ditingkatkan dibandingkan dengan proses perancangan manual.

Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) menentukan parameter-parameter desain kopling cakar persegi dan (2) membuat program perhitungan dan program untuk menggambar kopling cakar persegi 3D solid yang output gambarnya ditampilkan langsung pada program AutoCAD

### METODE PERANCANGAN

#### Penentuan Parameter Rancangan

Jika daya yang akan diteruskan adalah  $P$  (kW) dan putaran poros adalah  $n_1$  (rpm), serta faktor koreksi  $f_c$  dan bahan poros dipilih maka diameter poros  $d_s$  (mm) dapat ditentukan [5]. Selanjutnya diameter dalam cakar  $D_1$  (mm), diameter luar cakar  $D_2$  (mm), dan tinggi cakar  $h$  (mm) seperti Gambar 1, dapat ditentukan secara empiris:



Gambar 1. Parameter rancangan kopling cakar persegi

$$\left. \begin{aligned} D_1 &= 1,2d_s + 10 \text{ (mm)} \\ D_2 &= 2d_s + 25 \text{ (mm)} \\ h &= 0,5d_s + 8 \end{aligned} \right\} 1$$

Momen puntir yang diteruskan adalah :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times f_c P / n_1 \quad 2$$

Jika gaya tangensial  $F_t$  (kg) bekerja pada jari-jari rata-rata  $r_m$  (mm), maka:

$$r_m = (D_1 + D_2) / 4 \quad 3$$

$$F_t = T / r_m \quad 4$$

Jika luas akar dari cakar adalah  $1/2$  dari  $(\pi/4)(D_2^2 - D_1^2)$ , maka tegangan geser yang timbul pada cakar adalah;

$$\tau = (8/\pi)F_t / (D_2^2 - D_1^2) \quad 5$$

Momen lentur yang bekerja pada cakar  $((F_t/n)h)$ , jika  $F_t$  dikenakan pada ujung cakar, dimana  $n$  adalah jumlah cakar. Alas dari penampang cakar segi empat adalah  $(D_2 - D_1)/2$  dan tingginya adalah  $[(D_1 + D_2)/4](\pi/n)$ , sehingga momen tahanan lenturnya adalah;

$$Z = \frac{1}{6} \cdot \frac{(D_2 - D_1)}{2} \cdot \left[ \frac{\pi(D_1 + D_2)}{4n} \right]^2 \quad 6$$

Besarnya tegangan lentur adalah;

$$\sigma_b = \frac{F_t h}{nZ} \quad 7$$

Tegangan geser maksimum adalah:

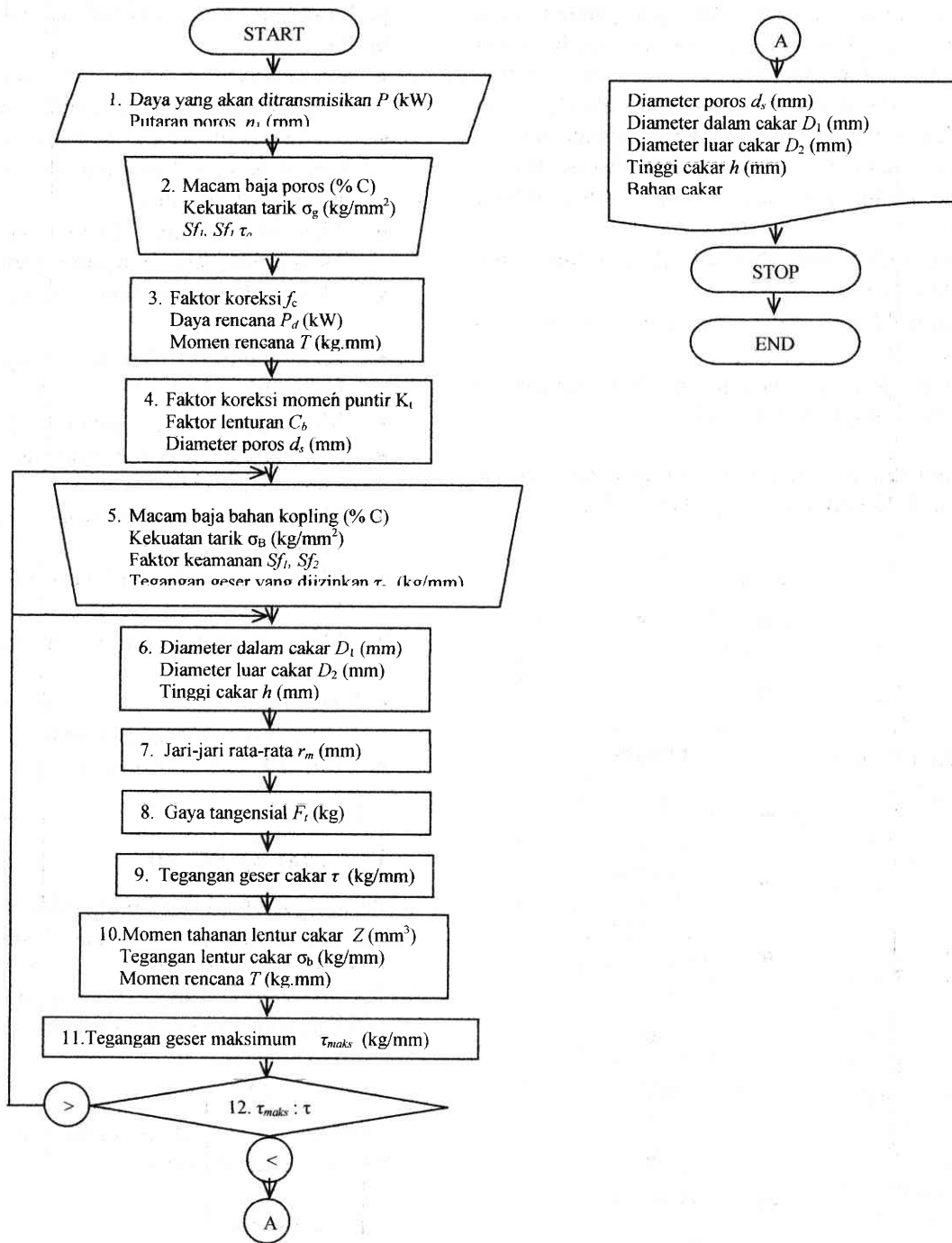
$$\tau_{maks} = \left( \sqrt{\sigma_b^2 + 4\tau^2} \right) / 2 \quad 8$$

#### Pembuatan Program Perancangan

Struktur program perancangan terdiri dari enam bagian utama sebagai berikut:

1. Bagian program input nilai-nilai data rancangan
2. Bagian program perhitungan dan penentuan ukuran komponen kopling cakar persegi.
3. Bagian program hasil pemeriksaan keamanan
4. Bagian program penyajian hasil rancangan (output).
5. Bagian program untuk penyajian gambar kopling cakar persegi.

Sasaran dari program ini adalah pengakomodasian input data rancangan berupa daya dan putaran yang akan ditransmisikan, bahan poros, dan bahan cakar dengan diagram alir rancangan ditunjukkan pada Gambar (2) [5].



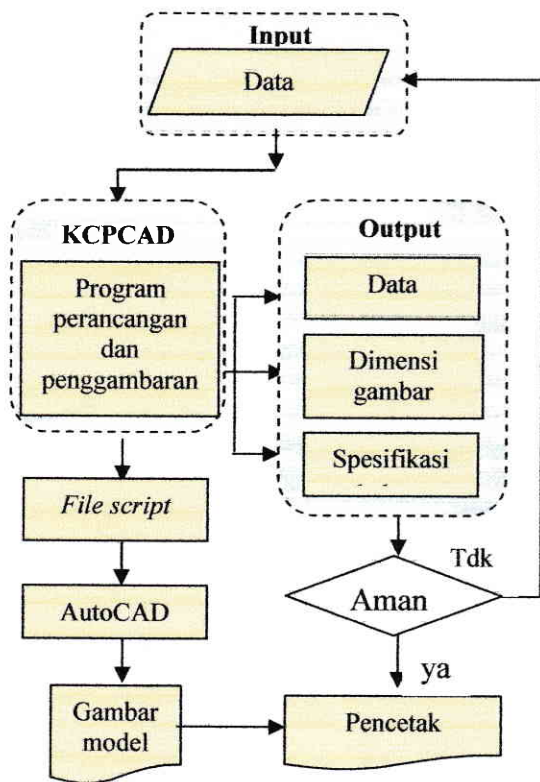
Gambar 2. Diagram alir rancangan kopling cakar persegi

Dengan input tersebut dilakukan penghitungan parameter kopling cakar persegi dan perhitungan tegangan untuk memeriksa keamanan kopling cakar sesuai dengan bahan yang dipilih, dan pembuatan *file script* untuk perancangan gambar kopling cakar persegi pada program AutoCAD.

Output (keluaran) dari program yang dibuat adalah:

- 1) data rancangan (berasal dari input yang diberikan),
- 2) dimensi dan ukuran kopling cakar persegi hasil rancangan,
- 3) gambar kopling cakar persegi hasil rancangan melalui program AutoCAD.

Diagram alir perancangan kopling cakar persegi berbasis CAD ditunjukkan pada Gambar (3).



Gambar 3. Diagram alir perancangan kopling cakar persegi

## PEMBAHASAN

### Parameter Disain Kopling Cakar Persegi

Dimensi rancangan kopling cakar persegi berdasarkan input data rancangan daya dalam satuan kW dan putaran dalam rpm. Urutan

perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Perhitungan daya rencana dengan memilih faktor koreksi yang sesuai dengan tipe daya.
- Menentukan besar momen rencana yang terjadi berdasarkan daya rencana dan putaran poros (persamaan 2).
- Memilih bahan, faktor keamanan dan menghitung tegangan yang diizinkan bahan.
- Menentukan besar diameter poros
- Menghitung ukuran kopling cakar berdasarkan persamaan 1.
- Menentukan jari-jari rata-rata (persamaan 3).
- Menghitung gaya tangensial yang terjadi (persamaan 4)
- Menghitung tegangan geser yang terjadi pada cakar (persamaan 5)
- Menentukan tahanan lentur cakar (persamaan 6)
- Menghitung tegangan lentur cakar (persamaan 7)
- Menghitung tegangan geser maksimum menggunakan persamaan 8.
- Pemeriksaan keamanan  $\tau_{maks} : \tau$

### Program KCPCAD

Program KCPCAD (kopling cakar computer aided design) direkayasa dengan bahasa program Delphi. Program terdiri dari beberapa bagian. Secara rinci struktur masing-masing bagian program diuraikan sebagai berikut;

#### 1. Unit input

Pada unit input akan diminta entri parameter-parameter seperti berikut ini.

Parameter Input		
Daya Transmisi	<input type="text" value="21"/>	(kW)
Putaran Poros	<input type="text" value="180"/>	(rpm)
Faktor koreksi $f_c$	<input type="text" value="1.2"/>	
Faktor Keamanan $Sf1$	<input type="text" value="6"/>	
Faktor Keamanan $Sf2$	<input type="text" value="2"/>	
Faktor Koreksi Puntir $K_t$	<input type="text" value="2"/>	
Faktor Lenturan $C_b$	<input type="text" value="1"/>	
Jumlah Cakar	<input type="text" value="5"/>	

## 2. Unit Output

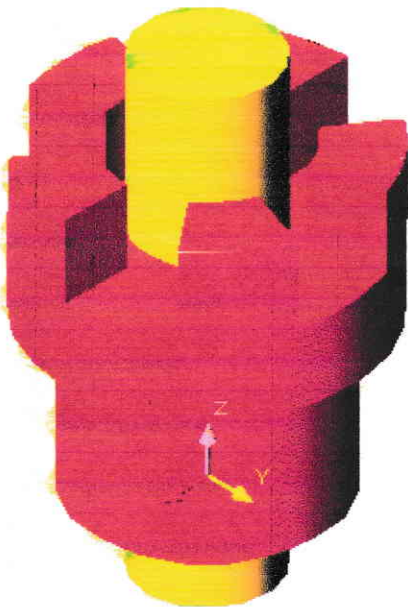
Pada unit output ditampilkan tiga bagian utama yaitu:

- Parameter desain kopling cakar persegi
- Parameter desain kopling cakar persegi

Parameter Output	
Diameter Poros	59 (mm)
Diameter Dalam Cakar D1	80 (mm)
Diameter Luar Cakar D2	143 (mm)
Tinggi Cakar h	37 (mm)
Jari-jari Rata-rata	55 (mm)
Lebar Pasak	14 (mm)
Tinggi Pasak	9 (mm)

- Gambar 3D Solid dari kopling

Hasil running program tersebut ditampilkan dalam bentuk gambar AutoCAD seperti pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Hasil running program kopling cakar persegi

- Pemeriksaan Keamanan

Pemeriksaan keamanan dilakukan dengan membandingkan tegangan geser maksimum yang terjadi dengan tegangan yang diizinkan oleh bahan cakar dari kopling

### Running Program

Program dapat dijalankan bila parameter input diisi sesuai dengan range yang ditentukan, bila input dimasukkan diluar dari range yang ditentukan maka akan muncul pesan kesalahan. Berikut pada tabel (1) adalah hasil running program dengan 3 data parameter input yang berbeda.

Tabel 1. Hasil Running program KCPCAD dengan input yang berbeda

Input	Output	Gambar
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ P</li> <li>➤ <math>\eta_1</math></li> <li>➤ <math>f_c</math></li> <li>➤ <math>\sigma_b</math></li> <li>➤ <math>Sf_1</math></li> <li>➤ <math>Sf_2</math></li> <li>➤ Kt</li> <li>➤ <math>C_b</math></li> <li>➤ Jml Cakar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <math>d_s</math></li> <li>✓ <math>D_1</math></li> <li>✓ <math>D_2</math></li> <li>✓ h</li> <li>✓ <math>r_m</math></li> <li>✓ Lebar pasak</li> <li>✓ Tinggi pasak</li> <li>✓ Aman</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ P</li> <li>➤ <math>\eta_1</math></li> <li>➤ <math>f_c</math></li> <li>➤ <math>\sigma_b</math></li> <li>➤ <math>Sf_1</math></li> <li>➤ <math>Sf_2</math></li> <li>➤ Kt</li> <li>➤ <math>C_b</math></li> <li>➤ Jml Cakar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <math>d_s</math></li> <li>✓ <math>D_1</math></li> <li>✓ <math>D_2</math></li> <li>✓ h</li> <li>✓ <math>r_m</math></li> <li>✓ Lebar pasak</li> <li>✓ Tinggi pasak</li> <li>✓ Aman</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ P</li> <li>➤ <math>\eta_1</math></li> <li>➤ <math>f_c</math></li> <li>➤ <math>\sigma_b</math></li> <li>➤ <math>Sf_1</math></li> <li>➤ <math>Sf_2</math></li> <li>➤ Kt</li> <li>➤ <math>C_b</math></li> <li>➤ Jml Cakar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <math>d_s</math></li> <li>✓ <math>D_1</math></li> <li>✓ <math>D_2</math></li> <li>✓ h</li> <li>✓ <math>r_m</math></li> <li>✓ Lebar pasak</li> <li>✓ Tinggi pasak</li> <li>✓ Aman</li> </ul>	

## KESIMPULAN

1. Program disain kopling cakar persegi berbasis CAD telah berhasil dibuat.
2. Eksekusi program dilakukan dengan software Delphi dan file script dengan software AutoCAD.
3. Running program memberikan output parameter dan dimensi serta gambar kopling cakar persegi.
4. Proses perancangan kopling cakar persegi berbasis CAD meningkatkan efisiensi waktu perancangan dan dapat menghasilkan rancangan dengan ketelitian yang lebih baik dibandingkan perancangan secara manual.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Cebro, Irwin Syahri., *Desain Roda Besi Bersip Traktor Roda-Dua dengan Bantuan Komputer CAD*, Program Pascasarjana Fakultas Keteknikan Pertanian Institut pertanian Bogor, Bogor, 2006.
2. Hermawan, W., *Rancang Bangun Pisau Rotari dengan Menggunakan Program Paket Computer Aided Design*, Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.1991.
3. 2. Johnson. *Aplikasi AutoCAD Teknik Mesin*. P.T Elex Media Komputindo, Jakarta.1991.
4. Subagya. *Perkembangan Aplikasi CAD/CAM Proseding seminar CAD/CAM*, ITB. Bandung. 1990.
5. Sularso dan Kiyokatsu Suga. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya Paramita. Jakarta. 1997