

Perancangan Mesin Perajang Singkong

Romiyadi¹, Nopriadi²

^{1,2}Program Studi Perawatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Kampar
Jl. Tengku Muhammad (KM.2), Bangkinang, 28461

²Email : romiyadi.nawir@gmail.com

Intisari— Mesin perajang singkong merupakan alat bantu untuk merajang singkong menjadi lembaran-lembaran tipis dengan ketebalan ± 1 s.d 2 mm. Bukan hanya itu saja, mesin ini juga dapat menghasilkan hasil rajangan dengan ketebalan yang sama, waktu perajangan menjadi cepat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah Mesin Perajang Singkong untuk menghasilkan keripik singkong untuk skala industri rumah tangga. Konsep perancangan mesin perajang singkong ini mengacu pada konsep perancangan Darmawan (2012) yaitu dengan beberapa tahapan, antara lain kebutuhan, definisi proyek, proyek dan penyusunan spesifikasi teknis produk, perencanaan konsep produk, perancangan produk, hingga dokumen untuk pembuatan produk. Proses selanjutnya yaitu menganalisis kebutuhan, memperhatikan pertimbangan perencanaan, dan memperhatikan pula tuntutan perencanaan. Dari hasil perancangan didapat sebuah desain mesin perajang singkong dengan metode perajangan tunggal dengan 3 buah pisau yang memotong singkong secara berkesinambungan. Sistem transmisi mesin perajang singkong ini mengubah putaran motor listrik dari 1400 rpm menjadi 700 rpm dengan komponen berupa 2 puli diameter $\varnothing 100$ mm dan $\varnothing 50$ mm yang dihubungkan oleh *v-belt* tipe A- 33. Poros yang digunakan berdiameter 20 mm dengan bahan S45C. Mesin perajang singkong ini membutuhkan daya dari motor listrik sebesar 0,168 HP.

Kata kunci— Perancangan Produk, Mesin Perajang Singkong, Metode Perajangan Tunggal.

Abstract— *Cassava chopper machine is a tool for chopping cassava into thin sheets with a thickness of ± 1 to 2 mm. Not only that, this machine can also produce slices with the same thickness, cutting time is fast. This study aims to design a cassava chopper machine to produce cassava chips for the home industry scale. The design concept of this cassava chopper machine refers to the design concept of Darmawan (2012), namely with several stages, including requirements, project definition, project and preparation of product technical specifications, product concept planning, product design, to documents for product manufacture. The next process is analyzing needs, paying attention to planning considerations, and also paying attention to planning demands. From the design results obtained a cassava chopper machine design with a single chopping method with 3 blades that cut cassava continuously. The cassava chopper transmission system changes the rotation of the electric motor from 1400 rpm to 700 rpm with components in the form of 2 pulleys with a diameter of $\varnothing 100$ mm and $\varnothing 50$ mm connected by a *v-belt* type A-33. The shaft used is 20 mm in diameter with S45C material. This cassava chopper machine requires power from an electric motor of 0.168 HP.*

Keywords— *Product Design, Cassava Chopper Machine, Single Chopping Method.*

I. PENDAHULUAN

Singkong merupakan salah satu bahan makanan yang masih banyak di jumpai. Dimana bahan makanan tersebut mudah rusak dan busuk dalam jangka waktu kira-kira dua sampai lima hari setelah panen, bila tidak mendapatkan perlakuan pasca panen dengan baik. Beberapa perlakuan pasca panen antara lain dikeringkan, dibuat tepung tapioka maupun dibuat produk yang bernilai tinggi, antara lain kerupuk dari tepung tapioka dan keripik singkong.

Di daerah Bangkinang sekarang ini banyak dijumpai penjual keripik singkong yang umumnya dibuat atau dikerjakan dirumah-rumah sebagai industri rumah tangga dengan kapasitas tidak terlalu besar. Rata-rata singkong

yang dirajang minimal sekitar 40kg/hari, selebihnya itu tergantung dari pesanan.

Untuk mendapatkan potongan keripik singkong tipis-tipis tersebut, belum digunakan suatu alat mekanis atau mesin yang efisien pada proses pembuatannya. Alat yang digunakan adalah masih menggunakan penggerak manual yaitu penggerak dengan tenaga manusia, sehingga kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan tidak bisa maksimal. Kekurangan dari penggerak manual untuk merajang singkong adalah produksinya lebih lama, tebal tipisnya potongan tidak dapat disesuaikan, karena menggunakan penggerak tenaga manusia maka dalam proses perajangan yang banyak akan cepat lelah.

Dari masalah yang dihadapi produsen keripik singkong tersebut penulis akan mencoba merancang mesin perajang singkong yang kelak diharapkan dapat mempermudah proses produksi bagi produsen keripik singkong. Dari analisis yang dilakukan tersebut maka mesin perajang singkong sangat diperlukan oleh produsen keripik singkong di daerah Bangkinang, karena produsen di daerah tersebut masih menggunakan alat perajang manual dengan penggerakannya berupa tenaga manusia. Dengan dibuatnya mesin ini diharapkan produsen akan lebih mudah dalam pengerjaannya, sehingga kerja dari produsen akan lebih efisien dan lebih mudah. Selain itu mesin ini dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas dari hasil rajangan singkong.

II. METODE PENELITIAN

Perancangan ini terdiri dari serangkaian kegiatan yang beruntun, karena itu disebut sebagai proses perancangan. Kegiatan dalam proses perancangan disebut fase. Fase-fase dalam proses perancangan berbeda satu dengan yang lainnya.

2.1 Kebutuhan

Fase pertama dari proses perancangan adalah mengetahui kebutuhan apa yang diperlukan disuatu wilayah. Dari hasil pengamatan kami di daerah Bangkinang, banyak pengusaha keripik singkong menyediakan singkong dalam jumlah yang banyak untuk dirajang sebagai bahan dasar keripik. Pengusaha tersebut dalam merajang singkong masih menggunakan perajang manual, sehingga membutuhkan tenaga dan waktu yang cukup banyak. Untuk membantu pengusaha tersebut dalam proses perajangan maka dibutuhkan mesin perajang yang sederhana tetapi menghasilkan kapasitas yang besar.

2.2 Pernyataan Kebutuhan

Dalam perancangan mesin perajang singkong ini, didasarkan pada kebutuhan untuk lebih meningkatkan produktivitas dan ekonomi masyarakat. Mesin ini merupakan hasil modifikasi dari mesin perajang yang sudah ada. Mesin perajang singkong ini dibuat sebagai alat bantu produksi yang membantu pengusaha pembuat keripik singkong untuk merajang singkong. Dengan sistem kerja yang sederhana, memungkinkan setiap orang dapat mengoperasikannya tanpa merasa kesulitan.

2.3 Analisis Kebutuhan

Berdasarkan pernyataan kebutuhan diatas, maka diperlukan beberapa langkah analisa kebutuhan untuk memperjelas tugas perencanaan mesin perajang singkong.

2.4 Pertimbangan Perancangan

Berdasarkan uraian analisis kebutuhan di atas maka pertimbangan perancangan yang

dilakukan pada mesin perajang singkong antara lain :

- a. Pertimbangan Geometri
- b. Pertimbangan Material
- c. Pertimbangan Ergonomi
- d. Pertimbangan Produksi
- e. Pertimbangan Lingkungan
- f. Pertimbangan Keselamatan Kerja

2.5 Tuntutan Perancangan

Berdasarkan uraian pertimbangan perencanaan, dapat diuraikan menjadi tuntutan perencanaan. Tuntutan mesin perajang singkong terdiri dari :

- a. Teori Desain perancangan

Perancangan dan pembuatan produk adalah dua kegiatan yang penting, artinya rancangan hasil kerja perancang tidak ada gunanya jika rancangan tersebut tidak dibuat. Sebaliknya pembuat tidak dapat merealisasikan benda teknik tanpa terlebih dahulu dibuat gambar rancangannya (Darmawan, 2004). Mengenai gambar rancangan yang akan dikerjakan oleh pihak produksi berupa gambar dua dimensi yang dicetak pada kertas dengan aturan dan standar gambar kerja yang ada.

- b. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja secara semestinya (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:103).

- c. Perancangan Sabuk-V Sebagai Transmisi Daya

Sabuk V merupakan sabuk yang terbuat dari kain dan benang, biasanya katun, rayon atau nylon yang diresapi dengan karet. Sabuk V dipakai dengan ikatan yang lebih kecil dan pada jarak sumbu yang lebih pendek. Sabuk V sedikit kurang efisien bila dibandingkan dengan sabuk datar, tetapi diantaranya dapat dipakai ikatan tunggal, sehingga membuat suatu kelipatan penggerakan.

- d. Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana elemen-elemen seperti roda gigi, pulli, roda gila, engkol, gigi jentera dan elemen pemindah daya lainnya. Poros bisa menerima beban-beban lentur, tarikan, tekan atau puntiran, yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan yang lainnya. Bila beban tergabung, kita bisa mengharapkan untuk mencari kekuatan statis dan kekuatan lelah yang perlu untuk pertimbangan perencanaan, karena suatu poros tunggal bisa diberi tegangan-tegangan statis, tegangan bolak-balik lengkap, tegangan

berulang, yang semua bekerja pada waktu yang sama.

- e. Daya Mesin dan Tenaga Penggerak
- f. Gaya Potong Pada Singkong

Untuk mengetahui besarnya gaya potong yang terjadi pada singkong dilakukan dengan pengujian empiris. Pengujian tersebut dilakukan dengan beban ditaruh diatas pisau, maka singkong akan terpotong dengan besarnya beban tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

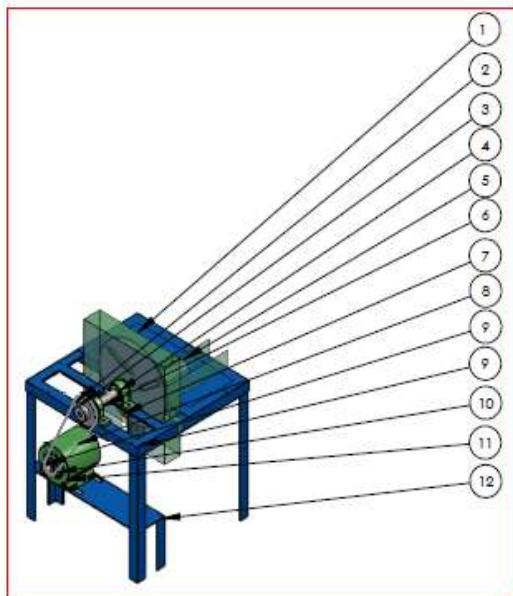
3.1 Desain dan Gambar Teknologi Mesin Perajang Singkong

- a. Desain Konstruksi Mesin Perajang Singkong

Desain konstruksi mesin perajang singkong ditentukan atasberbagai pertimbangan sebagai berikut :

1. Mesin perajang singkong tidak menggunakan tenaga penggerak manusia sebagai penggerak utamanya melainkan diganti dengan tenaga motor listrik.
2. Spesifikasi mesin yang ergonomis dengan dimensi yang nyaman bagi operator dan mudah disesuaikan dengan ruang kerja mesin berdimensi panjang 500 mm x lebar 500 mm x tinggi 500 mm.
3. Mudah dalam pengoperasian, perawatan maupun pergantian suku cadang.
4. Mesin perajang ini tidak menimbulkan pencemaran udara.
5. Pada saat beroperasi, mesin ini tidak menimbulkan suara yang bising.

- b. Gambar Teknologi Mesin Perajang Singkong



Gambar 1. Mesin Perajang Singkong

Keterangan Gambar :

1. Cover
2. Baut pengunci puli

3. Puli yang di gerakkan
4. Poros
5. Saluranmasuk
6. *Pillow block bearing*
7. Piringan mata potong
8. Sabuk – V
9. Baut pengunci puli
10. Puli penggerak
11. Motor listrik
12. Dudukan motor

3.2 Teknik Perancangan Mesin Perajang Singkong

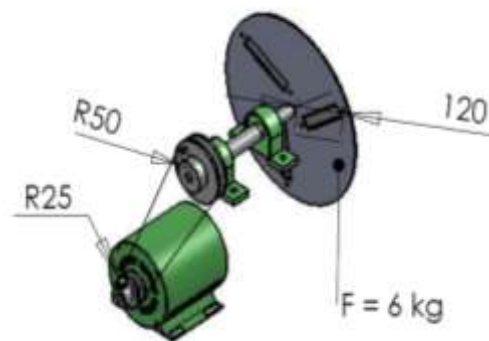
Teknik perancangan adalah langkah dasar yang sangat penting dilakukan dalam perancangan mesin perajang singkong ini. Tujuan dari teknik perancangan ini adalah untuk mendapatkan data-data konstruksi yang dibutuhkan dalam membangun mesin perajang singkong.

- a. Gaya Potong Pada Singkong

Untuk mengetahui besarnya gaya potong yang terjadi pada singkong dilakukan dengan pengujian empiris. Pengujian tersebut dilakukan dengan beban ditaruh diatas pisau, maka singkong akan terpotong dengan besarnya beban tersebut. Maka dengan pengujian tersebut didapat hasil gaya potong sebesar 6 kg.

- b. Daya

Berdasarkan perhitungan gaya potong singkong yang telah diketahui maka selanjutnya bisa diperkirakan daya rencana yang dibutuhkan. Untuk menghitung daya rencana (P), terlebih dahulu dihitung torsi yang dihasilkan dari gaya potong singkong yang terjadi (T).



Gambar 2. Torsi yang di hasilkan

Dari perhitungan, maka didapat nilai Torsi dan Daya Mesin sebagai berikut :

1. Torsi (T) = 6,425 kg.mm
2. Daya Mesin (P) = 0,123 HP

- c. Motor listrik

Dengan pertimbangan kinerja mesin agar berfungsi dengan maksimal dan ketersediaan motor listrik di pasaran, maka motor yang

digunakan adalah motor dengan daya 125 watt. Spesifikasi motor listrik yang digunakan:

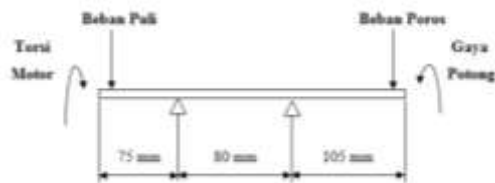
1. $P = 125 \text{ watt} = 0,168 \text{ Hp}$
2. $N = 1400 \text{ rpm}$
3. Tegangan = 110/220V



Gambar 3. Motor listrik

d. Perancangan Poros

Poros merupakan salah satu bagian dari sistem transmisi mesin perajang singkong. Putaran dari motor listrik diteruskan puli dan *v-belt* kemudian ke poros. Poros ini berfungsi sebagai pemutar pisau perajang. Poros ini memiliki panjang 260 mm dengan ditopang oleh dua buah *bearing* dengan jarak 105 mm dan 75 mm dari tiap ujung poros.



Gambar 4. Analisa gaya-gaya yang terjadi pada poros.

Analisa gaya-gaya yang terjadi pada poros adalah sebagai berikut :

1. Daya yang di transmisikan
 $P = 0,125 \text{ (kW)}$, $n = 700 \text{ (rpm)}$
 Maka torsi yang di hasilkan:

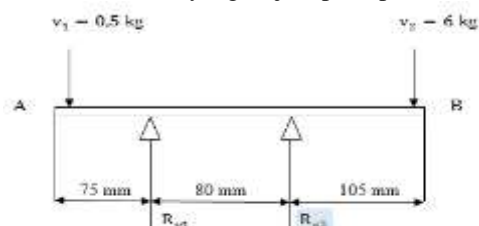
$$T = p \times \frac{72585,1}{n}$$

$$T = 0,125 \times \frac{72585,1}{700} = 12,96 \text{ kg.cm}$$

$$T = 129,6 \text{ kg.mm}$$
2. Faktor koreksi f_c
 $f_c = 1,2$
3. Daya rencana P_d (kW)
 $P_d = 1,2 \times 0,125 = 0,15 \text{ (kW)}$
4. Momen rencana T (kg mm)

$$T = 9,74 \times 10^5 \times 0,15/7$$

$$= 208,714 \text{ (kg. mm)}$$
5. Pembebanan yang terjadi pada poros



Gambar 5. Pembebanan pada poros

6. Perhitungan beban vertikal
 $V_1 = 0,5 \text{ (kg)} \downarrow$
 $V_2 = 6 \text{ (kg)} \downarrow$
7. Gaya reaksi engsel

$$Rv_1 = \frac{6 \times 105 + 0,5 \times 75}{260} = 2,567 \text{ (kg)}$$

$$Rv_2 = (6 + 0,5) - 2,567 = 3,933 \text{ (kg)}$$
8. Harga-harga momen lentur vertikal pada posisi beban 1 dan beban 2 adalah:

$$Mv_1 = 2,567 \times 75 = 192,525 \text{ (kg mm)}$$

$$Mv_2 = 3,933 \times 105 = 412,965 \text{ (kg mm)}$$
9. Bahan poros

Bahan poros pada mesin perajang ini menggunakan S45C dengan kekuatan tarik (σ_b) 58 (kg/mm²). Dalam perencanaan sebuah poros harus diperhatikan tentang pengaruh-pengaruh yang akan dihadapi oleh poros tersebut, sehingga diperoleh tegangan geser yang diijinkan. Ada 2 faktor koreksi yang diperhitungkan yaitu Sf_1 dan Sf_2 . Ditinjau dari bataskelalahan puntir maka diambil $Sf_1 = 6,0$; $Sf_2 = 2,0$ karena poros bertingkat dan pertimbangan pengaruh kekasaran permukaan.

10. Tegangan lentur yang di izinkan σ_B (kg/mm²)

$$\tau_{ba} = 58 / (6,0 \times 2,0) = 4,83 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$
11. Faktor koreksi

Besarkoreksi yang ditinjau dari keadaan momen puntir dinyatakan dengan K_t dengan harga 1,0 – 3,0. Faktor tersebut ditinjau apakah poros dikenai beban secara halus, sedikit kejutan/tumbukan, atau kejutan atau tumbukan yang besar. Faktor koreksi yang ditinjau dari keadaan momen lentur dinyatakan dengan K_m dengan harga 1,5 – 3,0. Faktor tersebut ditinjau apakah poros berputar dengan pembebanan momen lentur yang tetap, mengalami tumbukan ringan, atau mengalami tumbukan berat. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka poros perajang singkong menggunakan: $K_t = 3,0$ karena terjadi kejutan besar $K_t = 3,0$ karena terjadi tumbukan

12. Perhitungan diameter poros d_s

$$d_s \geq \left[(5,1/\tau_a) \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (k_t \cdot T)^2} \right]^{1/3}$$

$$d_s \geq \left[(5,1 / 4,83) \sqrt{(3,0 \times 412,965)^2 + (3,0 \times 208,714)^2} \right]^{1/3}$$

$$d_s = 19,35 \text{ mm}$$

13. Perhitungan defleksi puntir
 Besarnya deformasi yang disebabkan oleh momen puntir harus diperhitungkan juga. Baja, $G = 8,3 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$. Poros yang dipasang pada mesin

umum dalam kondisi kerja normal, besarnya defleksi puntiran dibatasi sampai 0,250 atau 0,30. Pemakaian rumus ASME lebih dianjurkan dengan metoda sebagai berikut:

$$G = 8,3 \times 10^3 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$\theta = 584 \frac{208,714}{8,3 \times 10^3 \times 11,35^4} = 0,23^\circ$$

14. Besarnya defleksi puntir adalah $0,23^\circ < 0,25^\circ$, baik
15. Dari perhitungan diatas maka diketahui diameter poros dengan menggunakan material S45C adalah 20 mm

e. Transmisi puli dan Sabuk V (V-Belt)

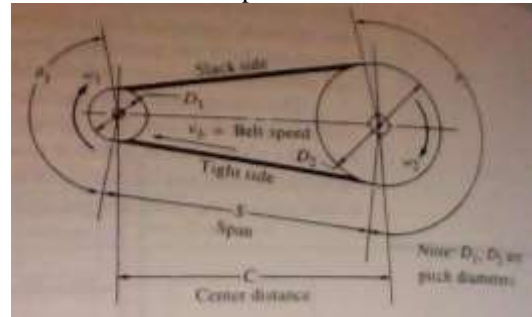
Pada umumnya mesin perajang singkong di pasaran menggunakan kecepatan putaran diatas 300 rpm. Oleh karena itu pada mesin ini ditentukan kecepatan putaran yang digunakan untuk merajang singkong adalah 700 rpm. Mesin perajang singkong ini memiliki sistem transmisi yang terdiri dari beberapakomponen yaitu puli, belt, poros, dan motor listrik. Sistem transmisi yang ada akan memperlambat kecepatan motor listrik dari 1400 rpm menjadi 700 rpm. Jenis motor penggerak yang digunakan adalah motor listrik 125 watt. Mekanisme yang bekerja pada sistem transmisi ini berawal dari motor listrik ditransmisikan ke puli 1 yang kemudiandengan menggunakan belt akan ditransmisikan ke puli 2 dan selanjutnya akan didistribusikan ke poros yang akan memutar piringan untuk merajang singkong.

1. Daya yang akan di transmisikan $P = 0,125$ kW
 Putaran poros $n_1 = 1400$ (rpm)
 Perbandingan putarannya $i = 1400/700 = 2$
 Jarak sumbu poros $C = 300$ (mm)
2. Faktor koreksi f_c
 $f_c = 1,2$
3. Daya rencana p_d
 $p_d = 1,0 \times 0,125 = 0,15$ hp
4. Momen rencana T_1, T_2
 $T_1 = 9,74 \times 10^5 \times (0,15/1400) = 104,36$ (kg.mm)
 $T_1 = 9,74 \times 10^5 \times \left(\frac{0,15}{700}\right) = 208,72$ (kg.mm)
5. Penampang sabuk-V: tipe A
6. Diameter puli
 $d_p = 50$ mm
 $D_p = 100$ mm
 $d_k = 50 + 2 \times 5,5 = 61$ (mm)
 $D_k = 100 + 2 \times 5,5 = 111$ (mm)
7. Kecepatan sabuk v (m/s)

$$v = \frac{\pi \times D_p \times n_1}{60 \times 1000}$$

$$v = \frac{3,14 \times 100 \times 1400}{60 \times 1000} = 7,3$$
(m/s)
8. $7,3$ (m/s) < 30 (m/s), baik

9. Jarak sumbu poros C



Gambar 5. Jarak Sumbu Poros

$$C = \frac{d_p + D_p}{2}$$

$$300 - \frac{50 + 100}{2} = 225 \text{ (mm)}, \text{ baik}$$

10. Perhitungan panjang keliling sabuk L (mm)

$$L = 2 \times C + 1,57(D_p + d_p) + \frac{(D_p - d_p)^2}{4 \times C}$$

$$L = 2 \times 300 + 1,57(100 + 50) + \frac{(100 - 50)^2}{4 \times 300}$$

$$= 837,58 \text{ (mm)}$$

11. Nomor nominal sabuk-V: No.33, L= 838 (mm)

12. Jarak sumbu poros

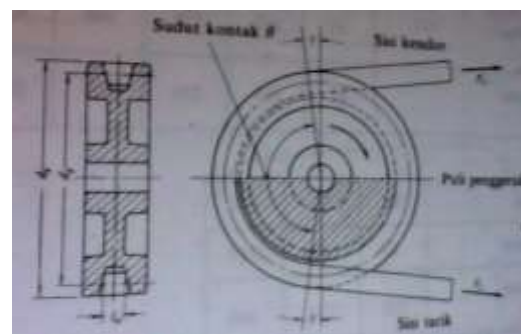
$$b = 2 \times L - \pi(D_p + d_p)$$

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8}$$

$$b = 2 \times 838 - 3.14(100 + 50) = 1205 \text{ (mm)}$$

$$C = \frac{1205 + \sqrt{1205^2 - 8(100 - 50)^2}}{8} = 300,2 \text{ (mm)}$$

13. Sudut Kontak θ



Gambar 6. Sudut Kontak

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{C}$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(100 - 50)}{300} = 170,5^\circ$$

$$\rightarrow K_\theta = 0,99$$

14. Daerah penyetulan jarak poros $\Delta C_i = 20$ (mm), $\Delta C_t = 25$ (mm)
15. Tipe sabuk A, No. 33

Diameter puli :

$$d_k = 61(mm), D_k = 111(mm)$$

Jarak sumbu poros $300.2^{+20}_{-25}(mm)$

IV. KESIMPULAN

Hasil perancangan mesin perajang singkong dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Metode perajangan mesin ini adalah perajangan tunggal dengan 3 buah pisau yang memotong singkong secara berkesinambungan.
- b. Gaya potong pada singkong adalah 6 kg.
- c. Sistem transmisi mesin perajang singkong ini mengubah putaran motor listrik dari 1400 rpm menjadi 700 rpm, dengan komponen berupa 2 puli diameter $\emptyset 100$ mm dan $\emptyset 50$ mm yang dihubungkan oleh *v-belt* tipe A- 33, Poros yang digunakan berdiameter 20 mm dengan bahan S45C.
- d. Desain mesin perajang singkong ini membutuhkan daya dari motor listrik sebesar 0,168 HP.
- e. Setelah dilakukan uji kinerja, mesin perajang singkong mampu menghasilkan rajangan singkong 30 sampai 40 kg/jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Budianto. (2012), *Perancangan Mesin Perajang Singkong*, Proyek Akhir: Yogyakarta
- Darmawan, H. (2004), *Pengantar Perancangan Teknik*, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi: Jakarta
- Sularso dan suga, kiyokatsu. (2004). *Dasar Perancangan Dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pradnya Paramita: Jakarta
- Harahap, Gandhi; Mitchell, Larry D dan Shigley, Joseph E. (1984). *Perencanaan Teknik Mesin*, Edisi 4. Erlangga: Jakarta
- Mott, Robert L. (2004). *Machine Elements In Mechanical Design*, Pearson Education South Asia: Singapore
- Arfiyanto, Muhamad. (2012), *Perancangan Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak*, Proyek Akhir: Yogyakarta