

ISBN 978 - 979 - 15904 - 0 - 2

PROSIDING

Seminar Nasional
Teknologi dan Rekayasa Industri

SNTRI 07

APPLIED TECH 07

**TEKNIK MESIN
VOLUME 2**



Penyelenggara :
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Indonesia
Jl. Raya Puspiptek
Serpong, Tangerang 15320

**SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI
dan REKAYASA INDUSTRI TAHUN 2007 (SNTRI 07)
“Applied Technology”
Serpong, 11-12 April 2007**

Editor :

Ir. Houtman P. Siregar, Ph.D
Ir. Linda Theresia ,MT.
Ir. Dwita Suastiyanti, M.Si
Ir. Bendjamin Ch.Nendissa,MSIE.

Editor Pelaksana :

Dra Perak Samosir ,M.Si
Ir. Tris Dewi Indraswati,MT
Dipl. Ing .M.Kurniadi Rasyid
Junius Hardi ,ST., MT
Drs.Moh.Hardiyanto, MT
Ir. Yustina Sri Suharini,MT

Perancangan Kulit Muka :

Dra .Perak Samosir, M.Si

Email :

sntri@yahoo.com

Cetakan Pertama:

April 2007

Penerbit :

Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Indonesia
Jl Raya Puspiptek Serpong-Tangerang

Percetakan :

PT PrimaNusa Lestari
Jl Persatuan No 17 Cinere Depok
Telp (021) 7530311

KATA PENGANTAR

Sinergi para dosen perguruan tinggi, peneliti, kalangan industri dan pengambil kebijakan merupakan stakeholder penentu yang menghasilkan teknologi terapan. Dengan semakin derasnya arus informasi dan hasil produksi luar negeri yang masuk ke Indonesia, menuntut agar sinergi dari elemen-elemen penentu dapat berkonvergensi untuk menghasilkan produk sebagai penerapan dari teknologi yang sedang atau telah dihasilkan, sehingga dapat bersaing dengan produk luar negeri baik dari segi kualitas, harga, maupun estetika sehingga produk kita senantiasa dapat menjadi tuan rumah di negeri sendiri.

Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa Industri pada tahun 2007 (SNTRI 07) bertujuan untuk membentuk wahana transformasi ilmu pengetahuan yang dapat diterapkan antara dosen perguruan tinggi, peneliti, kalangan industri dan pengambil kebijakan.

Sebagai salah satu elemen stakeholder yang bertanggung jawab dalam kemajuan teknologi Bangsa Indonesia, maka Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Indonesia bekerja sama dengan elemen stake holder lainnya mengadakan Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa Industri pada tahun 2007 (SNTRI 07), sebagai sumbangsih dalam rangka mensukseskan sinergi kemajuan teknologi.

Perkembangan penelitian di bidang Teknik Elektro, Teknik Mesin, Teknik Industri, Teknik Kimia, Teknik Informatika, Teknik Otomotif, dan Teknik Mekatronika menjadi latar belakang bagi Fakultas Teknologi Indonesia untuk mengadakan seminar ini.

Berkat kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak sehingga Seminar Nasional ini dapat diselenggarakan pada tgl 11-12 April 2007 di Institut Teknologi Indonesia, Serpong-Tangerang. Acara ini dihadiri oleh para dosen perguruan tinggi, peneliti, kalangan industri, pengambil kebijakan dan praktisi dengan berbagai latar belakang keilmuan.

Makalah yang dipresentasikan dalam seminar ini diterbitkan dalam bentuk Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa Industri pada tahun 2007 (SNTRI 07). Dalam seminar ini, kami menerima 115 abstrak. Setelah diseleksi, akhirnya terpilih 110 abstrak yang layak ditulis lebih lanjut menjadi makalah penuh. Dan dari 110 abstrak yang telah direkomendasi, hanya 102 yang mengirimkan makalah penuh yang dimuat dalam prosiding seminar ini.

Akhir kata, semoga prosiding ini dapat menjadi sumbangan yang berarti bagi pengembangan penelitian dan aplikasi ilmu pengetahuan dibidang teknologi, khususnya teknologi terapan saat ini dan di masa yang akan datang.

Jakarta, April 2007
Ketua Panitia Pelaksana

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi.....	iii
Panitia.....	iv
Informasi Seminar.....	v

KELOMPOK TEKNIK MESIN

T2-01	Perancangan Kontrol Kemudi pada Traktor 4 Roda	T2-01/1-7
T2-02	Pengaruh Waktu Tahan Terhadap Infiltrasi Al Leburan dan Kekerasan Komposit Al_2O_3/Al Produk <i>Directed Metal Oxidation (DIMOX)</i>	T2-02/1-3
T2-03	Chip Formation Mechanism in High-Speed Milling of Hardened Steel	T2-03/1-4
T2-04	Formalisasi Navigasi Mobile Robot (Studi Kasus Robot Krci Fateta IPB 2006)Formalisasi Of Mobile Robot Navigation	T2-04/1-7
T2-05	Peningkatan Kekuatan Sambungan Las Laser dengan Komposit Penguatan Serat pada Logam Setelah Pelakuan Panas	T2-05/1-7
T2-06	Mekanisme Pembentukan Geram pada Proses Freis Kecepatan Tinggi Baja Diperkeras	T2-06/1-4
T2-07	Pengaruh Penambahan Mikroalloying pada Batas Butiran Karbida dalam Baja Ferit-Perlit	T2-07/1-6
T2-08	Prilimineri Study Gasifikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Gasifier Ungun Tetap Aliran Ke bawah	T2-08/1-5
T2-09	Rancangan Bangun Alat Pemotong Kerupuk Kemplang Untuk Meningkatkan Produktifitas dan Efisiensi Produksi	T2-09/1-8
T2-10	Rancangan Bangun Alat Pemecah Biji Jarak Konvensional Skala Rumah Tangga	T2-10/1-8
T2-11	Uji Eksperimental dan Analisa Numerik Perubahan Kekuatan Pegas Daun Akibat Modifikasi Penekanan (Pressing)	T2-11/1-8
T2-12	Kaji Eksperimental Kekuatan Tarik dan Metalografi Akibat Perlakuan Panas pada Sprocket Imitasi Kendaraan Bermotor	T2-12/1-9
T2-13	Pengujian Oil Filter Berdasarkan Pressure Drop dan Filtration Efficiency	T2-13/1-7
T2-14	Pengembangan Distilator Tenaga Surya Tipe Atap Berdinding Beton	T2-14/1-4
T2-15	Analisis Hasil Pengujian Pengeringan Pisang Dengan <i>Solar Still Dryer</i>	T2-15/1-4
T2-16	Pengaruh Perlakuan <i>Subzero</i> Terhadap Sifat Mekanik Baja Perkakas AISI D2	T2-16/1-6

PANITIA

Panitia Pelaksana

Ketua Pelaksana :	Ir. Houtman P. Siregar, Ph.D
Wakil Ketua :	Ir. Linda Theresia, MT.
Sekretaris :	Ir. Dwita Suastiyanti, M.Si.
Wakil Sekretaris :	Dra. Budiwati
Bendahara :	Ir. Bendjamin Ch. Nendissa, MSIE
Wakil Bendahara :	Fretty Nora Siahaan, B.Ac

Dewan Pengarah

Prof. Ir. Krishnba Mochtar, Ph.D
Prof. Dr. Ir. Harsono Wiryosumarto
Prof. Dr. SM. Nababan
Prof. G.R. Kermitr M.Sc.E
Ir. Ismed Iskandar, MSIE, Ph.D
Ir. Ilham Hatta, MT, APU

Dewan Penasehat

Ir. Marga Alisjahbana, Ph.D.
Prof. Ir. Alexandra I. Kermite
Ir. Daniel Sembiring, SE, MM.
Dr. Ir. Sidik Marsudi, M.Si.
Sumiarti S.Si. M.Kom.

Tim Redaksi

Dra Perak Samosir, M.Si.
Ir. Tris Dewi Indraswati, MT.
Dipl. Ing. M. Kurniadi Rasyid
Junius Hardi, ST, MT.
Drs. Moh. Hardiyanto, MT.
Ir. Yustina Sri Suharini, MT.

INFORMASI SEMINAR

- Tema : Applied Technology
- Waktu Pelaksanaan : Rabu-Kamis, 11-12 April 2007
- Panitia Pelaksana : Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Indonesia
- Tempat : Kampus Institut Teknologi Indonesia
Jl Raya Puspiptek Serpong-Tangerang
Telp (021) 7560546
Email : sntri07@yahoo.com
- Sekretariat : Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Indonesia
Jl Raya Puspiptek Serpong-Tangerang
Telp : (021) 7560546
Fax : (021) 7561095
Email : sntri07@yahoo.com
- Website : <http://www.iti.ac.id>

RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG KERUPUK KEMPLANG UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIFITAS DAN EFISIENSI PRODUKSI

Hasan Basri

Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
Telp. (0711-580272), e-mail: hasan_basri@unsri.ac.id

Irsyadi Yani

Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
Telp. (0711-580272), e-mail: yani_irs@yahoo.com

Ismail Tahmrin

Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
Telp. (0711-580272)) doelmetr@yahoo.com irin13@plasa.com

Abstrak

Menurut data BPS (1997), konsumsi kerupuk kemplang/kapita/tahun di kota Palembang yaitu sebesar 1.18 kg pada tahun 1990 meningkat menjadi 1.47 kg pada tahun 1997. Sedangkan produksi kerupuk kemplang di Palembang adalah 116.251.000 buah/tahun (Data Juli 2000, Dirjen Industri Kecil dan Dagang Kecil, Deperindag). Mesin pemotong kemplang ini menggunakan plat baja sebagai alat pemotongnya. Iskandar, K.H. (2000) pernah membuat mesin pemotong kerupuk kemplang dengan menggunakan pisau sebagai alat pemotongnya, namun dengan mesin tersebut, hasil pemotongan kerupuk kemplang masih belum memuaskan karena hasil pemotongan kerupuk kemplang tersebut sering lengket pada pisau pemotongnya dan seringkali terjadi pemotongan yang gagal. Dengan mesin pemotong kerupuk kemplang yang menggunakan plat baja, diharapkan produktifitas pembuatan kerupuk kemplang industri rumah tangga tersebut dapat meningkat. Mesin pemotong ini akan dapat memotong bahan baku kerupuk kemplang berupa empek-empek lenjer secara cepat, rapih, dan hasil potongannya tidak lengket pada tali. Dengan menggunakan alat pemotong tanpa pisau (dengan tali pancing) ini, produktifitas pemotongan kerupuk kemplang dapat ditingkatkan tanpa mengurangi kualitasnya, dimana dengan cara manual untuk menghasilkan kurang lebih 1000 buah/hari potong kerupuk kemplang dibutuhkan waktu 500 menit, sedangkan dengan menggunakan mesin pemotong kerupuk kemplang tanpa pisau pemotong dibutuhkan waktu antara 50 hingga 70 menit

Keywords : Alat Pemotong, Kerupuk-kemplang, Rancang Bangun

I. PENDAHULUAN

Palembang adalah salah satu kota tujuan wisata di Indonesia. Sebagai daerah wisata sudah pasti Palembang menyediakan oleh – oleh bagi para wisatawan. Salah satu oleh – oleh yang paling banyak dicari oleh wisatawan adalah kerupuk kemplang.

Kerupuk kemplang adalah hasil produksi industri rumah tangga di Palembang yang laju permintaannya terus meningkat setiap tahun. Menurut data BPS (1997), konsumsi kerupuk kemplang/kapita/tahun di kota Palembang yaitu sebesar 1.18 kg pada tahun 1990 meningkat menjadi 1.47 kg pada tahun 1997. Sedangkan produksi kerupuk kemplang di Palembang adalah 116 251 000 buah/tahun (Data Juli 2000, Dirjen Industri Kecil dan Dagang Kecil, Deperindag).

Dengan produksi yang makin meningkat tersebut perlu didukung dengan langkah-langkah pengamanan yang tepat berupa pengolahan kerupuk kemplang yang terdiri dari beberapa tahap, yaitu pengolahan ikan, pembuatan pempek, pengirisan kerupuk kemplang, pengeringan, dan terakhir pemanggangan/penggorengan dari kerupuk kemplang tersebut. Dari tahapan-tahapan tersebut, tahapan pemotongan yang sering menjadi kendala. Pertama adalah proses pemotongan, dimana masih dilakukannya pemotongan dengan menggunakan beberapa pisau yang diletakan pada piringan silinder. Tetapi cara ini sangat tidak efisien karena walau ada beberapa pisau hanya satu mata pisau yang bisa memotong pempek menjadi kerupuk kemplang, ini disebabkan karena jalur untuk meletakan pempek hanya ada satu

Sebagai komoditas hasil produksi industri rumah tangga, kerupuk kemplang yang mampu

diproduksi lebih kurang 40 kg kerupuk kemplang perhari, dimana harga perkilogram ikan giling untuk jenis ikan gabus adalah Rp.40.000,- dan harga tepung terigu untuk kualitas terbaik perkilogram adalah Rp 7.000,-. Untuk memproduksi 1 kg kerupuk kemplang dibutuhkan bahan baku kurang lebih Rp.18.000,- atau untuk 40 kg kerupuk kemplang dibutuhkan biaya sebanyak Rp.720.000,-. Sedangkan harga jual kerupuk kemplang perkilogram adalah Rp 23.000,-.

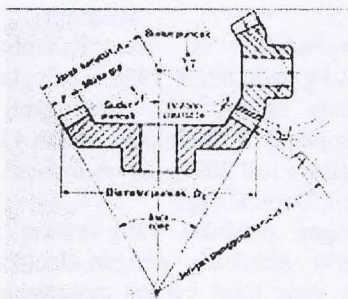
Untuk meningkatkan hasil produksi kerupuk kemplang dan pengembangan usahanya, industri kecil ini berkeinginan kuat untuk meningkatkan kemampuannya dalam proses pemotongan kerupuk kemplang produksinya. Dengan memiliki alat pemotong yang lebih cepat, akurat serta efisien. Untuk itulah melalui penulisan skripsi ini penulis berusaha mencari solusi yang dapat membantu permasalahan tersebut dengan cara merancang mesin pemotong kerupuk kemplang yang lebih baik.

Dengan alat pemotong kerupuk kemplang yang baru ini diharapkan hasil yang didapat akan lebih banyak sehingga produksi akan semakin meningkat.

II. Tinjauan Pustaka

Roda gigi kerucut

Salah satu cara memindahkan gerakan putar dari satu poros keporos yang lain adalah menggunakan roda gigi. Salah satunya adalah roda gigi kerucut. Pada roda gigi jenis ini porosnya tidak sejajar tapi membentuk sudut 90°. Tata nama dari roda gigi kerucut dapat terlihat pada gambar 1



Gambar 1 Tata nama roda gigi kerucut

Puncak dari roda gigi kerucut diukur pada ujung besar dari gigi dan kedua puncak lengkung. Jarak kebebasan pada roda gigi kerucut adalah merata. Sudut puncak ditetapkan oleh pertemuan kerucut puncak pada puncaknya serta dihubungkan dengan jumlah roda gigi. Seperti terlihat pada rumus berikut

$$\tan \gamma = \frac{N_p}{N_g}$$

$$\tan \Gamma = \frac{N_g}{N_p}$$

Dimana notasi P dan G menyatakan pinion dan roda gigi dan γ dan Γ masing – masing adalah sudut puncak dari pinion dan roda gigi.

Untuk beban yang dipindahkan keroda gigi kerucut adalah

$$W_i = \frac{T}{r_{av}}$$

Dimana T adalah daya putar dan r_{av} adalah jari – jari puncak roda gigi pada titik tengah gigi

Gaya resultan W yang bekerja pada roda gigi kerucut terbagi atas tiga komponen yaitu gaya tangensial W_t , gaya radial W_r , dan gaya aksial W_a . Untuk mencari gaya W_r , W_a adalah sebagai berikut

$$W_r = W_t \tan \phi \cos \Gamma$$

$$W_a = W_t \tan \phi \sin \Gamma$$

Untuk mencari kecepatan garis puncak pada roda gigi kerucut adalah

$$V = \frac{2\pi r_p n}{12}$$

untuk mencari beban yang dipindahkan adalah

$$W_i = \frac{33000H}{V}$$

Poros

Poros (*shaft*) adalah suatu komponen mekanik yang berputar yang berfungsi meneruskan putaran dan daya dari penggerak mula, biasanya berpenampang bulat, terpasang elemen-elemen seperti roda-gigi, *pulley*, roda-gila (*flywheel*), engkol, gigi jentera (*sprocket*), dan elemen pemindah daya lainnya. Poros bisa menerima berbagai jenis pembebanan, seperti beban-beban lentur, tarik, tekan, atau puntiran, yang mungkin bekerja sendiri-sendiri atau bergabung satu dengan lainnya. Bila beberapa beban tersebut tergabung, kekuatan statik dan kekuatan lelah perlu dipertimbangan dalam perencanaan. Hal ini disebabkan karena sebuah poros tunggal bisa saja menderita tegangan-tegangan statis, tegangan bolak-balik lengkap, tegangan yang berulang, yang semuanya mungkin bekerja pada waktu yang sama (*simultan*).

Dilihat dari fungsinya, jenis poros terdiri dari:

1. Poros transmisi, yaitu poros yang digunakan untuk memindahkan tenaga.
2. Poros mesin, yaitu suatu poros yang merupakan bagian yang tidak bisa dipisahkan dari mesin, misalnya poros engkol.

Dilihat dari macam pembebanan poros dapat digolongkan menjadi:

1. Poros transmisi, yaitu poros yang mendapat beban lentur dan momen puntir dan digunakan untuk memindahkan tenaga.
2. *Spindle*, yaitu poros pendek yang digunakan untuk memindahkan tenaga, dengan asumsi

bahwa poros hanya menerima momen puntir saja, sedangkan momen lentur diabaikan.

3. As dan Gardan, yaitu poros yang berfungsi sebagai penahan saja, sehingga dapat dikatakan hanya menerima momen lentur.

Dasar Perencanaan Poros

Dalam merencanakan poros, hal-hal yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut:

- Kekuatan poros (*strength*).** Kekuatan poros maksudnya adalah kekuatan poros terhadap beban luar, misalnya terhadap beban puntir, beban lentur, beban tangensial. Tegangan pada poros yang terjadi harus lebih kecil dari tegangan yang diijinkan.
- Kekakuan (*stiffness*).** Walaupun terhadap beban luar telah memenuhi syarat, sebuah poros belum tentu memenuhi syarat dari sisi lenturan. Lenturan akan mempengaruhi kecepatan putar kritis poros.
- Kecepatan putar kritis (*Critical Speed*)**
Bila kecepatan putar suatu mesin dinaikan maka pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran poros yang luar biasa besarnya. Kecepatan putar ini disebut kecepatan putar kritis. Kecepatan putar poros yang sama dengan kecepatan kritisnya dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian mekanik lainnya. Poros harus direncanakan dengan kecepatan putar kerjanya lebih rendah dari kecepatan putar kritisnya.
- Korosi**
Bahan-bahan tahan korosi termasuk plastik harus dipilih untuk poros *propeller* dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida dan *korosif*. Demikian pula untuk poros-poros yang terancam *kavitasi*, dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama. Sampai batas-batas tertentu dapat pula dilakukan perlindungan terhadap korosi.
- Bahan poros**
Poros untuk mesin umum biasanya dibuat dari baja batang yang ditarik dingin (*cold-drawing*) dan di-*finish*, dari baja karbon konstruksi mesin yang disebut bahan (S-C) yang dihasilkan dari ingot yang di-*kill* (JIS G3123). Efek penarikan dingin dapat membuat permukaan poros menjadi keras dan kekuatannya bertambah besar. Poros-poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya di buat dari baja paduan dengan penggeseran kulit yang sangat tahan terhadap keausan. Beberapa diantaranya adalah baja khrom nikel, baja khrom nikel molibdem, baja khrom, baja khrom molibdem, dll. (G4102, G4103, G4104, G4105 Baja Paduan Untuk Poros). sekalipun demikian pemakaian baja panduan khusus tidak selalu dianjurkan jika alasannya hanya karena putaran tinggi dan beban berat. Dalam hal demikian perlu dipertimbangkan penggunaan baja karbon yang diberi perlakuan

panas secara tepat untuk memperoleh kekuatan yang diperlukan.

Metode-Metode Perencanaan

Metode metode perencanaan berbeda satu sama lain dalam beberapa hal. Beberapa diantaranya agak terlalu aman sementara yang lain juga penting karena beberapa metode dapat memberikan hasil secara cepat tetapi belum tentu memberikan jawaban yang sama.

Pendekatan dengan Beban Statis

Tegangan-tegangan pada permukaan poros bulat yang padat yang terjadi karena pembebanan gabungan dari lenturan dan puntiran adalah

$$\sigma_x = \frac{32M}{\pi d^3} \quad \tau_{xy} = \frac{16T}{\pi d^3}$$

dimana :

σ_x = tegangan lentur

τ_{xy} = tegangan puntir

d = diameter poros

M = momen lentur pada penampang kritis

T = momen putir pada penampang kritis

Dengan menggunakan lingkaran Mohr didapat bahwa tegangan geser maksimum adalah

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

Dengan mengganti σ_x dan τ_{xy} dari persamaan di atas diperoleh

$$\tau_{\max} = \frac{16}{\pi d^3} \sqrt{M^2 + T^2}$$

Teori tegangan geser maksimum dari kegagalan statis mengatakan bahwa $S S_{SY} = S_Y / 2$. Dengan menggunakan faktor keamanan n , persamaan tersebut dapat dituliskan sebagai

$$\frac{S_y}{2n} = \frac{16}{\pi d^3} \sqrt{M^2 + T^2}$$

atau

$$d = \left[\left(\frac{32n}{\pi S_y} \right) (M^2 + T^2)^{1/2} \right]^{1/3}$$

Pendekatan yang sama diperoleh dengan menggunakan teori distorsi energi, yaitu

$$d = \left[\frac{32n}{\pi S_y} \left(M^2 + \frac{3T^2}{4} \right)^{1/2} \right]^{1/3}$$

Catatan: perlu diketahui bahwa hubungan-hubungan ini hanya berlaku bila tegangan-tegangan tersebut betul-betul tidak bervariasi

Pendekatan Umum

Joseph Marin dari Pensylvania State University mula-mula mengusulkan agar hubungan

kekuatan dinyatakan dalam bentuk pertama dari rumus persamaan untuk bidang $\sigma_a - \sigma_m$. * Karena itu, persamaan dalam bentuk ini sering disebut persamaan Marin (*Marin equation*). Bentuk yang umum dari persamaan tersebut adalah

$$\left(\frac{S_a}{S_e}\right)^m + \left(\frac{KS_m}{S_{ur}}\right)^p = 1$$

dimana K , m , dan p tergantung pada criteria yang dipakai. Harga harga dari konstanta ini terdapat dalam Tabell.

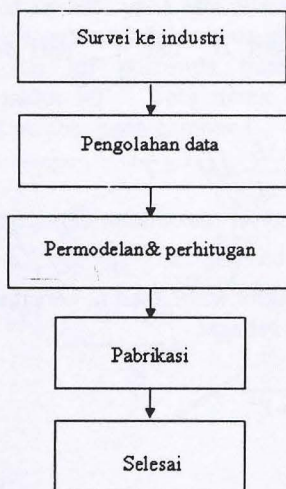
Persamaan sebelumnya dapat dipakai baik untuk keperluan perencanaan maupun analisa.

Tabel 1 Kriteria Kegagalan dan Konstanta

TEORI KEGAGALAN	K	m	p	
Sederhana	S_{ur}, S_y	1	1	$d = \begin{cases} 0.8911 & \text{UNS G10301K} - 130 \\ 0.9266 & \text{UNS G10301K} - 161 \\ 1.0176 & \text{UNS G11301K} - 207 \\ 0.9985 & \text{UNS G13301K} - 235 \end{cases}$
Gesekan yang dimodifikasi	1	1	1	
Parabola Gerber	1	1	2	
Konstruktif (Elfhtp)	1	2	2	
Konstruktif	1	1	2	
Tigari	S_{ur}, S_y	1	4	

III. PERENCANAAN ALAT PEMOTONG

Dalam melakukan perencanaan pemotong kerupuk kemplang ini dilakukan beberapa tahapan seperti yang terlihat pada gambar diagram alir dibawah ini :



Gambar 2

Diagram alir pembuatan mesin pemotong kerupuk kemplang

Pengujian

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan data adalah dengan melakukan pengujian terhadap empek-empek yang merupakan bahan dari kerupuk kemplang. Pada pengujian ini empek-empek yang dipergunakan adalah empek-empek yang diproduksi oleh industri rumah tangga yang tentunya telah memenuhi kriteria untuk dapat dijadikan kerupuk kemplang yang berkualitas baik.

Analisis Torsi pada Poros

Persamaan sebelum ini digunakan untuk menggambarkan diagram torsi dan sudut puntir yang terjadi di sepanjang poros. Seluruh persamaan tersebut dibuatkan dalam bentuk program dengan menggunakan *spreadsheet* MS. Excel, seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2
Perhitungan Torsi untuk poros

	Simbol	Satuan	Harga
Jumlah gigi penggerak	n_{c1}	unit	13.00
Jumlah gigi yang digerakkan	n_{c2}	unit	43.00
Rasio gigi	r_c		3.31
Torsi maksimum pada mesin	T_E	N.m	118.00
Torsi yang dipindahkan	T_C	N.m	390.31
Diameter pitch roda gigi yang digerakkan	d_{c2}	m	0.20
Sudut kemiringan	Φ	deg	15.00
Panjang poros	L	m	0.70
Jarak antar bantalan	L_2	m	0.18
Jarak hub piringan dari bantalan A	L_3	m	0.05
Jarak hub dari bantalan B	L_4	m	0.05

Model poros dikondisikan statis tak tentu (kedua ujung poros fixed)

Jarak ujung poros kiri ke hub	L_{AB}	m	0.21
Jarak hub cakram ke hub roda gigi	L_{BC}	m	0.28
Jarak hub roda gigi ke ujung poros kanan	L_{CD}	m	0.21
Modulus rigiditas material poros	G	Pa	8.00E+09
Torsi reaksi di titik A	T_A	N.m	111.51
Torsi reaksi di titik D	T_D	N.m	278.79
Torsi di titik B	T_B	N.m	111.51

Dalam tahap analisis gaya geser dan momen lentur poros ini terdapat beberapa hal yang akan dibahas secara sistematis, yaitu

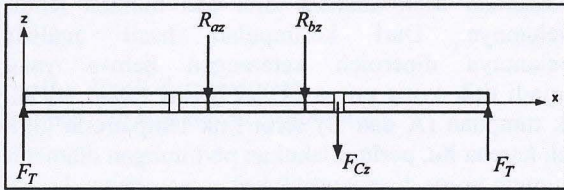
1. Karakteristik gaya-gaya aksi dan reaksi pada poros. Pada bagian ini, gaya-gaya aksi dan reaksi pada poros dianalisis dan dibahas supaya diketahui ciri dan sifatnya. Ini bertujuan untuk mengetahui kondisi pembebanan yang memungkinkan poros bekerja dalam kondisi pembebanan maksimal.
2. Hasil analisis dan pembahasan. Pada analisa ini terdapat hasil analisis berupa grafik gaya geser dan momen lentur yang terjadi pada poros akibat kondisi pembebanan yang diberikan. Penjelasan

mengenai titik-titik kritis pada poros akan dipaparkan disini.

3. Kesimpulan. Akan dijelaskan bahwa dari hasil analisis gaya geser dan momen lentur pada poros dapat disimpulkan mengenai rancangan poros berdasarkan gaya-gaya radial yang terjadi.

4. **Karakteristik Gaya-Gaya Aksi dan Reaksi pada Poros**

Untuk membahas hasil analisis gaya geser dan momen lentur pada poros, ada baiknya DBB poros pada bidang x-z ditampilkan lagi, seperti pada Gambar3.



Gambar 3 Diagram benda bebas poros dalam bidang x-z

Pada gambar tersebut terlihat bahwa gaya-gaya aksi seperti FT dan FCz menimbulkan reaksi pada dukungan bantalan pada poros, masing-masing adalah Raz dan Rbz.

Sebelum memasuki pembahasan gaya geser dan momen lentur pada masing-masing bidang analisis, ada baiknya karakter gaya aksi pada poros dibahas terlebih dahulu. Gaya FT merupakan gaya aksi maksimum yang terjadi pada kedua ujung poros. Telah dijelaskan secara matematis mengenai torsi aksi pada roda gigi (TC).

Besarnya harga gaya tarik atau FC dipengaruhi oleh harga torsi yang diberikan ke poros (TC) dan dimensi (diameter pitch) roda gigi besar (yang digerakkan) dan kecil (yang menggerakkan) Gaya tarik FC dapat dihitung dengan menggunakan perbandingan harga torsi pada roda gigi kecil dengan torsi pada roda gigi besar. Karena analisis gaya geser dan momen lentur poros dibagi menurut bidang gaya (x-z dan x-y), harga FC dibuatkan dalam bentuk dua komponen gaya, yaitu FCz dan FCy. Harga kedua gaya ini sangat dipengaruhi oleh sudut kemiringan (dapat dihitung dengan menggunakan trigonometri). Sudut kemiringan ditentukan oleh diameter pitch masing-masing roda gigi dan jarak antar sumbu keduanya. Semakin besar sudut tersebut, harga FCz akan bertambah sedangkan FCy akan berkurang. Begitu juga sebaliknya. Kedua gaya ini nantinya akan mempengaruhi besar dan arah gaya reaksi pada tumpuan poros.

Pengaruh FCz terhadap Raz dan Rbz dapat dilihat pada persamaan berikut

$$R_{bz} = \frac{F_T(L_4 - L_1) - F_{Cz} \cdot L_{Sp}}{L_b}$$

$$R_{az} = 2F_T - R_{bz} - F_{Cz}$$

Tabel 3 Hasil Analisis Gaya Geser dan Momen Lentur

	Symbol	Satuan	Harga
Jumlah gigi penggerak	n_{c1}	Unit	13.00
Jumlah gigi yang digerakkan	n_{c2}	Unit	43.00
Rasio gigi	r_c	-	3.31
Torsi maksimum pada mesin	T_E	N.m	118.00
Torsi yang dipindahkan pada roda gigi	T_C	N.m	390.31
Diameter pitch roda gigi yang digerakkan	d_{c2}	M	0.20
Sudut kemiringan	Φ	Deg	15.00
Panjang poros	L	M	0.70
Jarak antar bantalan	L_2	M	0.18
Jarak hub piringan rem dari bantalan A	L_3	M	0.05
Jarak hub sproket dari bantalan B	L_4	M	0.05
Gaya pada ujung poros kiri	F_T	N	500.00
Gaya pada ujung poros kanan	F_T	N	500.00

$$R_{az} = 2F_T - \frac{F_T(L_4 - L_1) - F_{Cz} \cdot L_{Sp}}{L_b} - F_{Cz}$$

$$R_{az} = \frac{2F_T \cdot L_b - F_T(L_4 - L_1) + F_{Cz} \cdot L_{Sp} - F_{Cz} \cdot L_b}{L_b}$$

$$R_{az} = \frac{F_T(2L_b - L_4 + L_1) + F_{Cz}(L_{Sp} - L_b)}{L_b}$$

Pada persamaan di atas dapat dilihat bagaimana harga FCz dapat mempengaruhi besar harga Rbz (lengan momen gaya aksi dan reaksi tetap). Hal yang sama terjadi pada Raz. Semakin besar harga FCz, reaksi Rbz akan semakin berkurang dan reaksi Raz semakin bertambah. Hal tersebut juga dapat menjelaskan bahwa tidak tertutup kemungkinan arah reaksi Rbz dapat berubah (misal, menjadi ke atas atau ke arah sumbu z positif). Seperti yang dijelaskan sebelumnya, torsi pada roda gigi besar dan sudut kemiringan menjadi penyebab utama berubahnya harga FCz. Oleh karena itu, dalam perancangan poros ini harga maksimum dari gaya-gaya dan torsi aksi digunakan sehingga karakteristik gaya geser yang terjadi pada setiap bagian poros tidak berubah (dapat dikatakan bahwa yang diizinkan untuk berubah hanya harga gaya geser tersebut).

Pengaruh gaya tarik pada arah y, FCy, terhadap Ray dan Rby dapat dilihat pada persamaan dibawah ini.

$$R_{by} = F_{Cy} \frac{L_{Sp}}{L_B}$$

$$R_{ay} = R_{by} - F_{Cy}$$

$$R_{ay} = F_{Cy} \frac{L_{Sp}}{L_B} - F_{Cy}$$

$$R_{ay} = F_{Cy} \left(\frac{L_{Sp}}{L_B} - 1 \right)$$

Pada persamaan di atas dapat dilihat bahwa semakin besar harga F_{Cy} akan semakin besar pula R_{by} dan R_{ay} . Harga F_{Cy} juga dipengaruhi oleh kemiringan rantai. Semakin besar kemiringan rantai akan semakin kecil harga F_{Cy} .

IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Persamaan yang sudah dibahas sebelumnya akan digunakan untuk membuat diagram gaya geser dan momen lentur yang terjadi di sepanjang poros untuk masing-masing bidang pembebanan. Hasil perhitungan dari seluruh persamaan tersebut dibuat dalam program yang menggunakan MS. Excel, seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 4

Tabel 4 Hasil Analisis Gaya Geser dan Momen Lentur

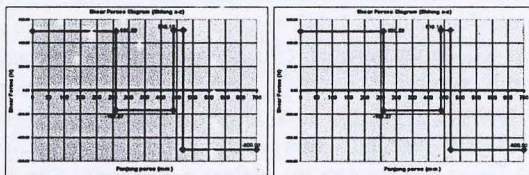
Bidang x-y

Dengan kesetimbangan momen pada bantalan A, maka :

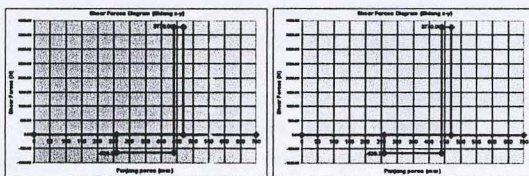
Lengan momen gaya reaksi bantalan B	L_B	m	0.18
Lengan momen gaya reaksi hub sproket	L_{Sp}	m	0.21
Lengan momen gaya pada ujung poros kiri	L	m	0.26
Lengan momen gaya pada ujung poros kanan	L	m	0.44
Gaya tarik rantai	F_C	N	3903.08
Reaksi terhadap sproket arah y	F_{cy}	N	3770.08
Reaksi di bantalan B arah y	R_{by}	N	4398.43
Reaksi di bantalan A arah y	R_{ay}	N	628.35

cek : $R_a + F_{Cy} - R_{by} = 0$

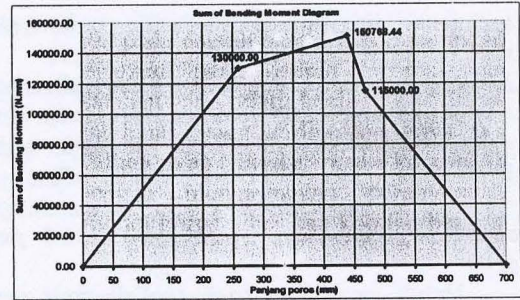
0.00



Gambar 4 Diagram gaya-gaya geser dan momen bending pada bidang x-z



Gambar 5 Diagram gaya-gaya geser dan momen bending pada bidang x-y

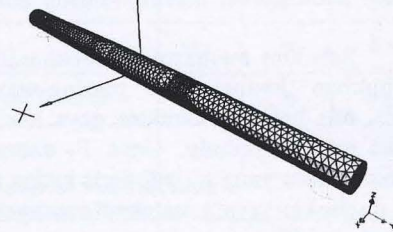


Gambar 6 Diagram resultan momen bending poros

Diameter awal poros dapat dihitung berdasarkan hasil analisis torsi dan momen lentur sebelumnya. Dari kesimpulan hasil analisis sebelumnya diperoleh keterangan bahwa yang menjadi titik kritis poros akibat beban radial adalah titik tumpuan (A dan B) serta titik tempat roda gigi. Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan diameter minimum poros di setiap titik kritis yang muncul.

Analisis Metode Elemen Hingga

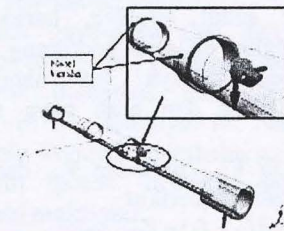
Sebelum dianalisis dengan menggunakan *fast2003*, model 3D poros dijadikan ke dalam bentuk Mesh seperti pada Gambar berikut ini.



Gambar7 Bentuk mesh dari poros dan lokasi mesh control

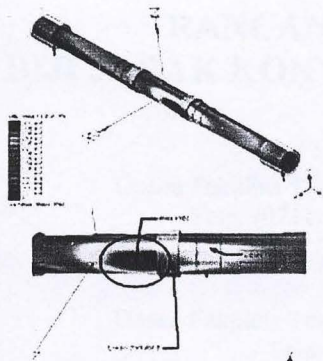
Mesh control diberikan pada daerah bantalan B pada poros dengan alasan bahwa pada daerah tersebut diestimasikan terjadi tegangan maksimum (von Mises). Hal ini juga dipertimbangkan berdasarkan hasil analisis momen lentur poros. Dengan adanya *mesh control* pada daerah bantalan B diharapkan hasil analisis tegangan pada daerah tersebut memiliki tingkat kesalahan yang relatif kecil.

Kondisi batas, yang terdiri dari gaya aksi dan *restraint*, ditentukan berdasarkan kondisi aktual poros. Dengan menggunakan perangkat lunak *fast2003*, model poros diberikan kondisi batas seperti pada Gambar



Gambar 8 Kondisi batas untuk model poros

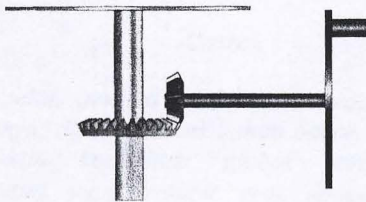
Hasil analisis tegangan von Mises dari model poros ditunjukkan oleh Gambar 9 .



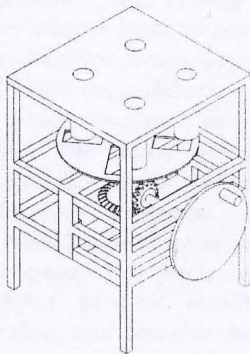
Gambar 9 Tegangan von Mises pada poros

Analisa Hasil Perancangan

Gambar mekanisme alat pemotong



Gambar 10 Mekanisme alat pemotong kerupuk kemplang



Gambar 21 Pemotong Kerupuk kemplang 3 dimensi

Biaya pembuatan alat

Untuk membuat alat pemotong kerupuk kemplang dibutuhkan biaya sebesar Rp 320.000,- adapun rinciannya sebagai berikut

Tabel 5 Estimasi biaya pembuatan alat

NO	NAMA BARANG	JUMLAH	HARGA
1	1 Set roda gigi kerucut	1 buah	Rp 35.000,-
2	Poros	1 buah	Rp 25.000,-
3	Siku 2x2x1/8 n	2 batang	Rp 120.000,-
4	Plat 5 mm	1 keping	Rp 45.000,-
5	Pisau	4 buah	Rp 25.000,-
6	Bantalan	4 buah	Rp 60.000,-
7	Baut +mur	8 buah	Rp 10.000,-
8	Pipa 2 in	1 buah	Rp 10.000
Total			Rp 330.000,-

Sedangkan untuk biaya perakitan sebesar Rp. 200.000,-. Jadi biaya yang diperlukan sebesar Rp

550.000,-. Sedangkan alat yang dijual dipasaran sekarang Rp 2.000.000,-

Dari hasil analisa terhadap mesin pemotong kerupuk kemplang ini dapat disimpulkan bahwa mesin ini aman digunakan. Ini sesuai dengan data – data hasil perhitungan dan data yang ada dilapangan. Adapun data – data yang didapat sebagai berikut :

- Beban yang dipindahkan ke roda gigi kerucut sebesar : 210.2 lb
- Diameter poros yang dapat digunakan untuk meneruskan beban 210.2 lb adalah sebesar 0.5 inchi,.
- Gaya potong yang dapat dihasilkan untuk memotong kerupuk kemplang adalah 198.7 N sedangkan gaya yang dibutuhkan untuk memotong 4 pempek secara bersamaan sebesar 138.83 N. Sehingga pemotong tersebut dapat memotong pempek menjadi kerupuk kemplang.
- Bantalan yang digunakan adalah jenis SKF 6204 dengan putaran hanya 12.5 rpm dan waktu kerja yang digunakan oleh industri kerupuk kemplang hanya 4 jam, maka bantalan dapat digunakan sekitar 56.02 tahun.

Dari data – data diatas dapat dikatakan bahwa perancangan alat pemotong kerupuk kemplang ini aman digunakan dan juga sebagai alternative alat pemotong yang dapat digunakan di industri tersebut. Serta biaya produksi lebih murah dibanding yang ada dipasaran sekarang.

V. KESIMPULAN

Dari hasil perencanaan yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya adalah :

- Dengan menggunakan alat ini produktivitas yang dapat dicapai sebesar 200%. Ini didapat dari perbandingan antara alat yang digunakan saat ini dengan alat rancangan yang baru. Alat yang sekarang ini digunakan untuk memotong habis pempek ukuran 300mm dimana setiap potongan tebalnya 5mm akan menghasilkan 60 kerupuk kemplang. Untuk mencapai tersebut memerlukan putaran 15rpm. Ini berarti setiap putaran menghasilkan pempek sebanyak 4 buah Sedangkan dengan memakai alat yang baru ini dengan putaran yang sama akan menghasilkan sebanyak 12 buah kerupuk kemplang.
- Alat ini sangat produktif karena lebih mempercepat proses pemotongan serta hasil potongan yang lebih banyak dari mesin yang ada.
- Berdasarkan pengujian diketahui bahwa besar gaya pemotong sangat dipengaruhi oleh kecepatan pemotongan, kekerasan dan diameter pempek
- Penggunaan mesin pemotong kerupuk kemplang ini sangat sederhana dan gaya yang dibutuhkan

untuk memutar pemotong kerupuk kemplang ini tidak terlalu besar sehingga para pekerja tidak cepat lelah.

- Perawatan yang tidak terlalu rumit. Karena hanya membutuhkan sedikit pelumasan pada roda gigi agar tidak cepat haus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Erdman, A. G. & Sandor, G. N., 1997, "Mechanism Design : Analysis and Syntesis", Volume 1, New Jersey, Prentice Hall.
- [2] Knight, Charles.E, "The Finite Element Method In Mechanical Design",PWS.Kent Publishing Company, Boston, 1993.
- [3] Kreyzig, E., 1997, "Advance Engineering Mathematics", Seventh edition,Canada, John Wiley & Son, Inc.
- [4] Logan, Darryl.L, "A First Course In The Finite Element Method",
- [5] Meriam, J.L, "Statika Struktur", Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta, 1991.
- [6] Norton, Robert L., 1999, "Design of Machinery", International edition,McGraw-Hill Book Company.
- [7] Shigley, Edward Joseph, "Mechanical Engineering Design", First Metric Edition, McGraw-Hill Book Company.
- [8] Shigley, E. Josep, Gandhi Harahap, M.Eng, "Perencanaan Teknik Mesin", Jilid 1 dan 2, Edisi kedua, Erlangga, Jakarta, 1995.
- [9] Suga, Kiyokatsu, Sularso, "Dasar Perencanaan Elemen Mesin", Edisi Kedua, Pradnya Paramita, Jakarta, 1979.

