

RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI POROS DAN SPROKET MESIN PRES SAMPAH KALENG MINUMAN

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh

SRI HARTATI

200203070

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
Agustus 2023**

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI POROS DAN SPROKET
MESIN PRES SAMPAH KALENG MINUMAN
DESIGN AND BUILD OF THE SHAFT AND SPROCKET TRANSMISSION
SYSTEM OF A BEVERAGE CANS PRESS MACHINE

Dipersiapkan dan disusun oleh

SRI HARTATI

200203070

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 21 Agustus 2023

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama

Ulikarvan, S.Si., M.Eng.
NIP. 198612272019032010

Pembimbing Pindamping

Dian Prabowo, S.T., M.T.
NIP. 197806222021211005

Dewan Penguji I

Pujono, S.T., M.Eng.
NIP. 197808212021211006

Dewan Penguji II

Rachy Ananyan, S.T., M.Eng.
NIP. 199106022019031015

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui

Koordinator Program Studi D3 Teknik Mesin



Nur Akhlaq Shrihidaya Laksana, S.Pd., M.T.
NIP. 199103052019031017

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir. Penulis sangat bersyukur karena dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Rancang Bangun Sistem Transmisi Poros dan Sproket Mesin Pres Sampah Kaleng Minuman. Disamping itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng. selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. selaku ketua jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian Politeknik Negeri Cilacap.
3. Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T. selaku ketua program studi Diploma III Teknik Mesin.
4. Ibu Ulikaryani, S.Si., M.Eng. selaku pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Dian Prabowo, S.T., M.T. selaku pembimbing II Tugas Akhir.
6. Bapak Pujono, S.T., M.Eng. selaku penguji I Tugas Akhir.
7. Bapak Radhi Ariawan, S.T., M.Eng. selaku penguji II Tugas Akhir.

Penulis berusaha secara optimal dengan segala pengetahuan yang didapatkan dalam penyusunan laporan ini. Namun, penulis menyadari berbagai keterbatasannya, oleh karena itu penulis memohon maaf atas keterbatasan materi laporan Tugas Akhir ini. Penulis berharap masukan berupa saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Cilacap, 21 Agustus 2023

Sri Hartati

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR
PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasi oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dibagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 21 Agustus 2023
Penulis

Sri Hartati

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Sri Hartati

No Mahasiswa : 200203070

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Jurusan : Rekayasa Mesin Dan Industri Pertanian

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exklusif Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI POROS DAN SPROKET
MESIN *PRESS* SAMPAH KALENG MINUMAN”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas *Royalti Non-Eksklusif* ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikan diinternet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 21 Agustus 2023

Yang menyatakan,

Sri Hartati

HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTTO

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Ibu dan Bapak saya yang turut serta mendukung dan mendoakan saya sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Keluarga besar saya yang telah mendoakan dan memberi semangat sehingga mempermudah dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Kedua pembimbing yang telah sabar memberikan arahan dan saran kepada saya sehingga membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Kedua penguji yang telah memberikan masukan serta saran kepada saya sehingga membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Kedua sahabat saya, Veny Maolaa Firdaus dan Wanda Srimiatsih yang telah mendukung saya dalam Tugas Akhir ini.
6. Reynaldi Sigit Purnomo sebagai *partner* Tugas Akhir yang selalu membantu dan mendukung dalam penyelesaian Tugas Akhir.
7. Teman-teman satu kelas, satu angkatan maupun satu kampus yang selalu membantu dan mendukung.

Terimakasih atas segala bantuan baik materi dan spiritualnya sehingga pada akhirnya terselesaikan Tugas Akhir saya ini. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala selalu memberikan limpahan berkat dan karunia kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Cilacap, 21 Agustus 2023

Sri Hartati

ABSTRAK

Kemajuan teknologi saat ini membuat kita harus belajar mengenai teknologi yang kita butuhkan. Salah satunya adalah teknologi pengolahan limbah sampah. Sampah kaleng menjadi bahan yang dicari para pemungut sampah kaleng untuk dijual pada pengepul. Pengepul kaleng bekas kesulitan dalam melakukan penyimpanan sebelum dikirim ke pabrik, maka diperlukan alat untuk mengecilkan dan meningkatkan efisiensi tempat penyimpanan dan mengurangi biaya. Rancang Bangun Sistem Transmisi Poros Mesin Pres Sampah Kaleng Minuman memiliki beberapa tujuan yaitu merancang dan membuat sistem transmisi poros dan sproket, menghitung elemen-elemen mesin pada sistem transmisi poros dan sproket, menghitung waktu produksi, dan menentukan *bill of material*.

Metode penyelesaian menggunakan pendekatan metode perancangan James H Earle. Dalam metode perancangan James H Earle terdapat identifikasi masalah, ide awal, perbaikan ide, analisa rancangan, keputusan, dan implementasi yang digunakan untuk perancangan Rancang Bangun Sistem Transmisi Poros Mesin Pres Sampah Kaleng Minuman.

Hasil perhitungan elemen-elemen mesin yaitu daya rencana motor sebesar 0,061 HP, Nomor rantai 40 dengan jarak bagi 0,5 in atau 12,70 mm, diameter sproket kecil 15T (*teeth*) yaitu 61,352 mm, diameter sproket besar 30T (*teeth*) yaitu 122,115 mm, diameter piringan engkol = 122,115 mm, pelumasan tipe A yaitu pelumasan tetes. Poros menggunakan material ST 37 diameter 20 mm. Umur rancangan bantalan 6000 jam, beban rancangannya adalah 109,974 N, jumlah putaran bantalan 36×10^6 putaran dan tingkat beban dinamisnya 179,812 N. Waktu proses produksi total adalah 423,571menit. Berdasarkan hasil pengujian, pengepresan sampah kaleng minuman yang beratnya 2-3 kg berjumlah 2 karung dapat dipres menjadi 1 karung kapasitas 30 kg.

Kata kunci: Mesin *press*, sampah kaleng minuman, transmisi poros dan sproket, James H Earle.

ABSTRACT

Current technological advances make us have to learn about the technology we need. One of them is waste treatment technology. Canned waste is a material sought after by canned garbage collectors to be sold to collectors. Used can collectors have difficulties in carrying out storage before being sent to the factory, so a tool is needed to reduce and increase the efficiency of the storage area and reduce costs. The design and construction of the Shaft Transmission System for Beverage Can Waste Pressing Machines has several objectives, namely designing and manufacturing the shaft and sprocket transmission system, calculating the machine elements in the shaft and sprocket transmission system, calculating production time, and determining the bill of material.

The settlement method uses the James H Earle design method approach. In James H Earle's design method there are identification of problems, initial ideas, improvement of ideas, analysis of plans, decisions, and implementation that are used to design the Design and Development of the Shaft Transmission System for Beverage Cans Waste Pressing Machines.

The results of the calculation of the machine elements are the design power of the motor of 0.061 HP, the chain number is 40 with a pitch of 0.5 in or 12.70 mm, the small sprocket diameter of 15T (teeth) is 61.352 mm, the diameter of the large sprocket is 30T (teeth) which is 122.115 mm, crank disc diameter = 122.115 mm, type A lubrication, namely drip lubrication. The shaft uses ST 37 material with a diameter of 20 mm. The design life of the bearing is 6000 hours, the design load is 109.974 N, the number of rotations of the bearing is 36×10^6 revolutions and the dynamic load level is 179.812 N. The total production process time is 423.571 minutes. Based on the test results, pressing beverage cans weighing 2-3 kg totaling 2 sacks can be pressed into 1 sack with a capacity of 30 kg.

Keywords: *Garbage press machine, beverage cans, shaft and sprocket transmission, James H Earle.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL DEPAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Definisi sampah kaleng minuman	7
2.2.2 Definisi transmisi	7
2.3 Proses Perancangan.....	19
2.3.1 Metode perancangan	19
2.3.2 Menghitung daya motor	21
2.3.3 Menghitung daya rancangan	21

2.3.4	Rumus perhitungan sproket dan rantai.....	21
2.3.5	Rumus perhitungan poros.....	24
2.3.6	Rumus perhitungan bantalan.....	27
2.4	<i>Solidworks</i>	29
2.5	Gambar Teknik.....	31
2.6	Proses Produksi	33
2.6.1	Proses pengukuran.....	33
2.6.2	Proses pemotongan.....	35
2.6.3	Proses bubut	38
2.6.4	Proses gurdi	39
2.6.5	Proses frais	40
2.6.6	Proses pengelasan.....	42
2.6.7	Proses perakitan.....	42
2.6.8	Proses <i>finishing</i>	43
BAB III METODA PENYELESAIAN		44
3.1	Alat dan Bahan	44
3.1.1	Alat.....	44
3.1.2	Bahan.....	47
3.2	Prosedur Perancangan	50
3.2.1	Identifikasi masalah.....	52
3.2.2	Ide awal	52
3.2.3	Studi literatur atau studi lapangan	52
3.2.4	Perbaikan ide	52
3.2.5	Analisis.....	52
3.2.6	Keputusan.....	52
3.2.7	Implementasi	52
3.2.8	Perhitungan perancangan elemen mesin	53
3.3	Proses Produksi	54
3.3.1	Proses pengukuran.....	56
3.3.2	Proses pemotongan.....	56
3.3.3	Proses bubut	58

3.3.4	Proses gurdi	58
3.3.5	Proses frais	58
3.3.6	Proses pengelasan.....	59
3.3.7	Proses perakitan.....	59
3.3.8	Proses <i>finishing</i>	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		61
4.1	Desain Mesin Pres Sampah Kaleng Minuman	61
4.1.1	Identifikasi masalah.....	61
4.1.2	Studi literatur.....	61
4.1.3	Studi lapangan	61
4.1.4	Ide awal	62
4.1.5	Perbaikan ide	63
4.1.6	Analisa rancangan	63
4.1.7	Keputusan.....	64
4.1.8	Implementasi	64
4.2	Proses Perancangan	65
4.2.1	Perhitungan daya motor	65
4.2.2	Perhitungan daya rencana.....	65
4.2.3	Perhitungan sproket dan rantai.....	66
4.2.4	Perhitungan poros.....	72
4.2.5	Perhitungan bantalan.....	81
4.2.6	Gaya dorong yang dihasilkan dongkrak.....	85
4.3	Pembuatan desain detail drawing	86
4.4	Proses produksi.....	86
4.4.1	Pembuatan perencanaan kerja	86
4.4.2	Proses pengukuran.....	90
4.4.3	Proses pemotongan.....	91
4.4.4	Proses bubut	95
4.4.5	Proses gurdi	96
4.4.6	Proses pengelasan.....	100
4.4.7	Proses perakitan.....	102

4.4.8	Proses <i>finishing</i>	103
4.5	Estimasi waktu dan biaya produksi	104
4.5.1	Estimasi waktu proses produksi	104
4.5.2	Rincian biaya.....	104
BAB V KESIMPULAN.....		106
5.1	Kesimpulan.....	106
5.2	Saran	107
DAFTAR PUSTAKA		108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Desain mesin pres bekas minuman model eksentrik kapasitas dengan 70 kaleng/menit	5
Gambar 2.2	Desain mesin <i>press</i> sampah botol plastik kemasan minuman.....	6
Gambar 2.3	Desain rangka mesin pres kaleng minuman 330 mL	6
Gambar 2.4	Bantalan bola alur dalam, baris tunggal	10
Gambar 2.5	Bantalan bola alur dalam, baris ganda	11
Gambar 2.6	Bantalan bola kontak sudut	11
Gambar 2.7	Bantalan rol silindris	12
Gambar 2.8	Bantalan jamur	13
Gambar 2.9	Bantalan rol bundar	13
Gambar 2.10	Bantalan rol kerucut	14
Gambar 2.11	Bantalan aksial	14
Gambar 2.12	Bantalan bercangkang	15
Gambar 2.13	Transmisi rantai rol	16
Gambar 2.14	Rantai rol standar satu baris	16
Gambar 2.15	Rantai rol standar dua baris	16
Gambar 2.16	Rantai rol pekerjaan berat	17
Gambar 2.17	Rantai transmisi jarak ganda	17
Gambar 2.18	Rantai konveyor dengan jarak bagi ganda	17
Gambar 2.19	Motor DC <i>Power Window</i>	19
Gambar 2.20	Metode perancangan James H. Earle	20
Gambar 2.21	Faktor kecepatan dan faktor umur rancangan	29
Gambar 2.22	Tampilan awal <i>Solidworks</i> 2016	30
Gambar 2.23	<i>Templates</i> dari <i>Solidworks</i>	31
Gambar 2.24	Proyeksi amerika	32
Gambar 2.25	Proyeksi eropa	32
Gambar 2.26	Bagian-bagian jangka sorong	34
Gambar 2.27	Contoh penggunaan jangka sorong	34
Gambar 2.28	Contoh pengukuran 9,5 mm	35

Gambar 2.29	Mesin gergaji potong.....	35
Gambar 2.30	Proses pemotongan.....	37
Gambar 2.31	Mesin gurdi	39
Gambar 2.32	Las busur dengan elektroda terbungkus	42
Gambar 3.1	Diagram alir proses perancangan	51
Gambar 3.2	Diagram alir proses produksi	55
Gambar 4.1	Desain mesin pres sampah kaleng minuman.....	64
Gambar 4.2	Momen-momen kesetimbangan	78
Gambar 4.3	Momen di titik P1, $l_{P1} = 0$ mm.....	79
Gambar 4.4	Momen di titik P1 ke A, $l_{P1,A} = 110$ mm.....	79
Gambar 4.5	Momen di titik A ke B, $l_{P1,B} = 200$ mm	80
Gambar 4.6	Momen di titik B ke P2, $l_{total} = 270$ mm	80
Gambar 4.7	Pengujian beban pengepresan	86
Gambar 4.8	Dongkrak hidrolik	85
Gambar 4.9	Poros transmisi	88
Gambar 4.10	Piringan engkol	88
Gambar 4.11	Tuas dongkrak.....	88
Gambar 4.12	Contoh <i>part</i> poros pejal.....	91
Gambar 4.13	Contoh <i>part</i> tuas dongkrak.....	93
Gambar 4.14	Contoh <i>part</i> piringan engkol	94
Gambar 4.15	Contoh poros transmisi ukuran $\varnothing 20$ mm	95
Gambar 4.16	Contoh piringan engkol pada proses gurdi.....	97
Gambar 4.17	Contoh tuas dongkrak pada proses gurdi	98
Gambar 4.18	Pengelasan pada poros dan piringan engkol	100
Gambar 4.19	Pengelasan pada tuas dongkrak.....	101
Gambar 4.20	Hasil perakitan sistem transmisi mesin	103
Gambar 4.21	Pengecatan dan pemasangan <i>body cover</i> untuk sistem transmisi .	103

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan jenis-jenis bantalan.....	9
Tabel 2.2	Ukuran-ukuran rantai rol.....	16
Tabel 2.3	Daya nominal rantai rol baris tunggal nomor 40	18
Tabel 2.4	Faktor layanan untuk transmisi rantai	18
Tabel 2.5	Perkiraan faktor-faktor keandalan.....	24
Tabel 2.6	Perkiraan faktor-faktor kisaran poros	24
Tabel 2.7	Jenis-jenis bantalan	28
Tabel 2.8	Umur rancangan mesin	28
Tabel 3.1	Alat yang digunakan dalam proses produksi	44
Tabel 3.2	Bahan yang digunakan	47
Tabel 4.1	Hasil studi lapangan	61
Tabel 4.2	Ide awal	62
Tabel 4.3	Perbaikan ide.....	63
Tabel 4.4	Analisa rancangan	63
Tabel 4.5	Proses pengerjaan poros transmisi	86
Tabel 4.6	Proses pengerjaan piringan engkol	88
Tabel 4.7	Proses pengerjaan tuas dongkrak	89
Tabel 4.8	Proses pengukuran	90
Tabel 4.9	Proses perhitungan estimasi pemotongan	92
Tabel 4.10	Waktu pemotongan menggunakan gerinda tangan	94
Tabel 4.11	Waktu pemotongan menggunakan <i>cutting torch</i>	94
Tabel 4.12	Perhitungan estimasi proses bubut	96
Tabel 4.13	Estimasi waktu proses gurdi	98
Tabel 4.13	Estimasi waktu proses frais.....	100
Tabel 4.14	Waktu proses pengelasan	102
Tabel 4.15	Waktu perakitan sistem transmisi	103
Tabel 4.16	Waktu proses <i>finishing</i>	103
Tabel 4.17	Estimasi waktu total proses produksi.....	104
Tabel 4.18	Estimasi biaya proses produksi	104

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis
- Lampiran 2 Hasil Pengujian Mesin
- Lampiran 3 Gambar Teknik
- Lampiran 4 Dokumentasi Produksi
- Lampiran 5 *Bill of Materials*

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

P	: daya dalam HP (<i>Horse Power</i>)
T	: Torsi (Nm)
ω	: Kecepatan sudut (rad/s)
P_d	: Daya rencana (HP)
S_f	: <i>Safety factor</i>
P	: Daya motor (HP)
n_1	: Putaran <i>input</i> (rpm)
n_2	: Putaran <i>output</i> (rpm)
N_1	: Jumlah gigi sproket kecil (gigi)
N_2	: Jumlah gigi sproket besar (gigi)
D_1	: Diameter sproket kecil (<i>mm</i>)
D_2	: Diameter sproket besar (<i>mm</i>)
p	: Jarak bagi sproket (<i>mm</i>)
N_1	: Jumlah gigi sproket kecil (gigi)
L	: panjang utuh rantai (<i>mm</i>)
C	: nomor rantai
C	: jumlah utuh jarak bagi
D	: Diameter kisaran (<i>mm</i>)
S_n'	: ketahanan lelah yang dimodifikasi (N/mm^2)
S_n	: kekuatan lelah dasar
C_s	: faktor kisaran poros
C_R	: faktor keandalan
T	: Torsi poros ($N\ mm$)
P	: Daya (<i>HP</i>)
N	: Putaran (rpm)
F	: gaya (N)
D	: Diameter (<i>mm</i>)
$\sum M$: Momen reaksi kesetimbangan (N)
M	: Momen lentur reaksi (N)

F	: gaya (N)
l	: panjang lengan poros (mm)
D	: Diameter poros (mm)
N	: faktor rancangan
K_t	: Nilai rancangan awal
S_y	: Kekuatan tarik (N/mm^2)
P	: Beban rancangan (N)
R	: Beban radial (N)
V	: Faktor putaran cincin (N)
L_d	: rancangan putaran
h	: umur rancangan yang ditetapkan (jam)
n/ rpm	: kecepatan putaran
C	: tingkat beban dinamis dasar (N)
P_d	: beban rancangan,
10^6	: putaran berdasarkan literatur pabrikan
k	: 3 (bantalan bola)
T	: Waktu per satuan luas (detik/ mm^2)
$T_{rata-rata}$: Waktu rata-rata (detik)
A	: Luas penampang potong (mm^2)
T_c	: Waktu total pemotongan (menit)
T	: Waktu per satuan luas (detik/ mm^2)
A	: Luas penampang potong (mm^2)
l	: jumlah benda
C_s	: kecepatan potong ($mm/menit$)
n	: putaran spindel (rpm)
d	: diameter benda kerja (mm)
V_f	: kecepatan makan ($mm/menit$)
f	: gerak makan ($mm/putaran$)
n	: putaran spindel (rpm)
t_c	: waktu pemotongan (menit)
V_f	: kecepatan makan ($mm/menit$)

l_t	: panjang pemesinan (mm)
l_v	: panjang awal pemotongan benda kerja (mm)
l_w	: panjang pemotongan benda kerja (mm)
l_n	: panjang akhir pemotongan (mm)
V_c	: kecepatan potong (mm/menit)
V	: kecepatan potong (mm/menit)
D	: diameter gurdi (mm)
n	: putaran spindel (rpm)
f_z	: Gerak makan /mata potong (mm/put)
ap	: Tebal material (mm)
V_f	: kecepatan makan (mm/menit)
N	: putaran spindel (rpm)
z	: jumlah mata potong
t_c	: Waktu pemotongan (menit)
V_f	: kecepatan makan (mm/menit)
Jumlah elektroda	: batang
Total panjang las	: mm
Panjang las per batang	: mm/batang
Waktu pengelasan	: mm
Jumlah elektroda	: batang
Waktu pengelasan per batang elektroda	: menit/batang