

**PEMBUATAN KOMPONEN *CHANGE GEAR* UNTUK MESIN BUBUT
*KNUTH BASIC PLUS***

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Penyusunan
Tugas Akhir dan Memperoleh Gelar Ahli Madya di Departemen Pendidikan
Teknik Mesin**



Oleh:

Fajar Ali Muthahhari

NIM. 1405586

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2019

Pembuatan Komponen *Change Gear* untuk Mesin Bubut *Knuth Basic Plus*

Oleh

Fajar Ali Muthahhari

Sebuah tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Fajar Ali Muthahhari 2019

Universitas Pendidikan Indonesia

April 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Tugas akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

Fajar Ali Muthahhari (1405586)

**PEMBUATAN KOMPONEN *CHANGE GEAR* UNTUK MESIN BUBUT
*KNUTH BASIC PLUS***

DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH PEMBIMBING:

Dosen Pembimbing



Drs. H. Wardaya, M.Pd
NIP. 19560331 198603 1 001

Mengetahui,


**Dosen Penanggung Jawab
Mata Kuliah Tugas Akhir**



Drs. Yayat, M.Pd
NIP. 19680501 199302 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin



Drs. Tatang Permana, M.Pd
NIP/19651110 1992031 007

ABSTRAK

Fajar Ali Muthahhari / 1405586

PEMBUATAN KOMPONEN *CHANGE GEAR* UNTUK MESIN BUBUT *KNUTH BASIC PLUS*

Tugas Akhir ini membahas tentang pembuatan komponen *change gear* untuk mesin bubut *knuth basic plus*. *Change gear* tersusun dari beberapa komponen seperti, roda gigi 120 dengan dimensi $\text{Ø}152,5 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$, roda gigi 127 dengan dimensi $\text{Ø}161,25 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$, rumah *ball bearing* dengan dimensi $\text{Ø}62 \text{ mm} \times 32 \text{ mm}$ dan pasak dengan dimensi $6 \text{ mm} \times 6 \text{ mm} \times 26 \text{ mm}$. Tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui bahan, waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan komponen *change gear* untuk mesin bubut *knuth basic plus*. Dalam proses pembuatannya material yang digunakan adalah baja S45C dan ST37. Baja S45C digunakan untuk pembuatan roda gigi 120 dan 127, sedangkan baja ST37 digunakan untuk pembuatan rumah *ball bearing* dan pasak. Proses pemesinan untuk pembuatan komponen *change gear* untuk mesin bubut *knuth basic plus* meliputi proses bubut dan proses *frais*. Secara teoritis total waktu dan biaya produksi yang dibutuhkan adalah 8,73 jam dan Rp 861.998,85.

Kata kunci: *Change Gear, Roda Gigi 120, Roda Gigi 127, Rumah Ball Bearing, Pasak, Mesin Bubut Knuth Basic Plus, S45C, ST37.*

ABSTRACT

Fajar Ali Muthahhari / 1405586

PEMBUATAN KOMPONEN *CHANGE GEAR* UNTUK MESIN BUBUT *KNUTH BASIC PLUS*

This paper discusses about making of a change gear components for a lathe machine type knuth basic plus. The change gear composed of several component such as gear 120 with dimensions of $\text{Ø}152,5 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$, gear 127 with dimensions of $\text{Ø}161,25 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$, ball bearing housing with dimensions $\text{Ø}62 \text{ mm} \times 32 \text{ mm}$ and key with dimensions of $6 \text{ mm} \times 6 \text{ mm} \times 26 \text{ mm}$. The purpose of this paper is to know the material, time and cost needed for making change gear component for a lathe machine type knuth basic plus. In the making process the material used are steel S45C and ST37. The steel S45C is used for making gear 120 and 127, while the steel ST37 is used for making ball bearing housing and key. The machining process for making a change gear component for a lathe machine type knuth basic plus includes lathe and milling process. Theoretically the total time and cost production needed is 8,73 hours and Rp 861.998,85.

Keywords: Change Gear, Gear 120, Gear 127, Ball Bearing housing, key, lathe machine type knuth basic plus, S45C, ST37.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR NOTASI	xi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Tujuan Proses Pembuatan Komponen <i>Change Gear</i> untuk Mesin Bubut <i>Knuth Basic Plus</i>	3
E. Metode Pembahasan	3
F. Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Umum Roda Gigi.....	5
1. Pengertian Roda gigi	5
2. Jenis-jenis Roda Gigi	6
3. Nama-nama Bagian Roda Gigi.....	7
4. Perencanaan Roda Gigi	8
B. Tinjauan Umum Poros dan Pasak	17
1. Pengertian Poros dan Pasak.....	17
2. Material Poros dan Pasak	17
3. Ukuran Pasak dan Alur Pasak	19
C. Tinjauan Umum Mesin Bubut.....	20
1. Pengertian Mesin Bubut	20
2. Bagian-bagian Utama Mesin Bubut.....	20

3. Alat Kelengkapan Mesin Bubut.....	22
4. Parameter Pemesinan pada Mesin Bubut	26
D. Parameter Mesin <i>Frais</i>	29
1. Pengertian Mesin <i>Frais</i>	29
2. Jenis-jenis Mesin <i>Frais</i>	30
3. Bagian-bagian Utama Mesin <i>Frais</i>	31
4. Alat Kelengkapan Mesin <i>Frais</i>	33
5. Parameter Permesinan pada Mesin <i>Frais</i>	48
E. Tinjauan Umum Waktu Produksi	52
F. Tinjauan Umum Biaya Produksi	54
1. Biaya Total Perproduk (<i>Unit Cost</i>).....	54
2. Biaya Material	54
3. Biaya Produksi.....	54
4. Biaya Permesinan	55
5. Biaya <i>Tooling</i>	55

BAB III PEMBAHASAN

A. Diagram Alir	56
B. <i>Design</i> Gambar <i>Change Gear</i> untuk Mesin Bubut <i>Knuth Basic Plus</i>	57
1. <i>Design</i> Gambar <i>Change Gear</i> Keseluruhan.....	57
2. <i>Design</i> Gambar Roda Gigi 120	58
3. <i>Design</i> Gambar Roda Gigi 127	58
4. <i>Design</i> Gambar Rumah <i>Ball Bearing</i> dan Pasak.....	59
C. Alat-alat yang Digunakan	60
D. Material Komponen <i>Change Gear</i> untuk Mesin Bubut <i>Knuth Basic Plus</i>	60
1. Beban Tangensial (W_T).....	60
2. Beban Dinamis Gigi (W_D).....	61
3. Beban Statis Gigi (W_S).....	62
E. Rencana Kerja Pembuatan Komponen <i>Change Gear</i> untuk Mesin Bubut <i>Knuth Basic Plus</i>	63
1. Rencana Kerja Pembuatan Roda gigi 120.....	63
2. Rencana Kerja Pembuatan Roda gigi 127.....	64
3. Rencana Kerja Pembuatan Rumah <i>Ball Bearing</i> dan Pasak	65

F.	Proses Pembuatan Roda Gigi 120	65
1.	Ukuran Roda Gigi 120	65
2.	Proses Bubut Roda Gigi 120	67
3.	Proses <i>Frais</i> Roda Gigi 120	78
4.	Perhitungan Waktu Proses Pembuatan Roda Gigi 120	81
5.	Perhitungan Biaya Proses Pembuatan Roda Gigi 120	84
G.	Proses Pembuatan Roda Gigi 127	91
1.	Ukuran Roda Gigi 127	91
2.	Proses Bubut Roda Gigi 127	93
3.	Proses <i>Frais</i> Roda Gigi 127	107
4.	Perhitungan Waktu Proses Pembuatan Roda Gigi 127	110
5.	Perhitungan Biaya Proses Pembuatan Roda Gigi 127	114
H.	Proses Pembuatan Rumah <i>Ball Bearing</i> dan Pasak	120
1.	Proses Bubut Rumah <i>Ball Bearing</i>	120
2.	Proses <i>Frais</i> Rumah <i>Ball Bearing</i>	139
3.	Proses Pembuatan Pasak	140
4.	Perhitungan Waktu Proses Pembuatan Rumah <i>Ball Bearing</i> dan Pasak	141
5.	Perhitungan Biaya Proses Pembuatan Rumah <i>Ball Bearing</i> dan Pasak	145
I.	Total Waktu dan Biaya Pembuatan Komponen <i>Change Gear</i> untuk Mesin Bubut <i>Knuth Basic Plus</i>	153
1.	Total Waktu Proses Pembuatan Komponen <i>Change Gear</i> untuk Mesin Bubut <i>Knuth Basic Plus</i>	153
2.	Total Biaya Proses Pembuatan Komponen <i>Change Gear</i> untuk Mesin Bubut <i>Knuth Basic Plus</i>	153

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

A.	Kesimpulan	154
B.	Saran	155

DAFTAR PUSTAKA 156

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis-jenis roda gigi.....	6
Gambar 2.2 Nama-nama bagian roda gigi.....	7
Gambar 2.3 <i>Tooth of a gear</i>	9
Gambar 2.4 Modulus young beberapa jenis material.....	12
Gambar 2.5 Ukuran pasak dan alur pasak	19
Gambar 2.6 Bagian-bagian utama mesin bubut	20
Gambar 2.7 Macam-macam pahat bubut.....	23
Gambar 2.8 Bor <i>center</i>	24
Gambar 2.9 Cekam rahang 3	24
Gambar 2.10 Cekam rahang 4	24
Gambar 2.11 <i>Center</i> putar	25
Gambar 2.12 <i>Center</i> mati	25
Gambar 2.13 Mesin <i>frais knee & column horizontal</i>	30
Gambar 2.14 Mesin <i>frais knee & column vertical</i>	30
Gambar 2.15 Arbor.....	33
Gambar 2.16 <i>Cutter</i> mantel	33
Gambar 2.17 <i>Cutter</i> alur	34
Gambar 2.18 <i>Endmill cutter</i>	34
Gambar 2.19 <i>Cutter</i> radius cekung	35
Gambar 2.20 <i>Cutter</i> radius cembung	35
Gambar 2.21 <i>Cutter</i> alur T.....	36
Gambar 2.22 <i>Cutter</i> ekor burung	36
Gambar 2.23 <i>Cutter</i> modul	37
Gambar 2.24 Ragum.....	39
Gambar 2.25 <i>V-block</i>	39
Gambar 2.26 <i>Waterpas</i>	40
Gambar 2.27 Dial indikator	40

Gambar 2.28 Pembagian keliling benda kerja	41
Gambar 2.29 Kepala pembagi.....	41
Gambar 2.30 Transmisi kepala pembagi	43
Gambar 2.31 Komponen piring pembagi	43
Gambar 2.32 Prinsip pembagian <i>differential</i>	45
Gambar 2.33 Perhitungan ratio roda gigi ganti.....	47
Gambar 3.1 Diagram alir proses pembuatan komponen <i>change gear</i> untuk mesin bubut <i>knuth basic plus</i>	56
Gambar 3.2 <i>Design</i> gambar <i>change gear</i> untuk mesin bubut <i>knuth basic plus</i> ...	57
Gambar 3.3 <i>Design</i> gambar roda gigi 120.....	58
Gambar 3.4 <i>Design</i> gambar roda gigi 127	58
Gambar 3.5 <i>Design</i> gambar rumah <i>ball bearing</i> dan pasak	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rumus perhitungan roda gigi sistem modul.....	7
Tabel 2.2 Nilai <i>service factor</i>	10
Tabel 2.3 Kesalahan aksi gigi	11
Tabel 2.4 Daya tahan lentur (f_e) beberapa material.....	13
Tabel 2.5 Faktor bentuk gigi.....	14
Tabel 2.6 Material logam untuk roda gigi	15
Tabel 2.7 Standar baja	17
Tabel 2.8 Kecepatan potong material.....	27
Tabel 2.9 Rpm pada mesin bubut <i>knuth basic plus</i>	29
Tabel 2.10 Nomor pisau modul berdasarkan jumlah gigi	37
Tabel 2.11 Nomor pisau <i>diametral pitch</i> berdasarkan jumlah gigi	38
Tabel 2.12 Jumlah lubang pada piring pembagi	44
Tabel 2.13 Kecepatan potong mesin <i>frais</i>	49
Tabel 2.14 <i>Recommended feed per tooth (high-speed cutter)</i>	50
Tabel 2.15 <i>Recommended feed per tooth (Cemented-Carbide-Tipped Cutters)</i> ..	51
Tabel 2.16 Putaran mesin <i>frais</i> EMCO F3	52
Tabel 2.17 Kegiatan operator dan mesin (konvensional)	53
Tabel 3.1 Ukuran roda gigi 120	65
Tabel 3.2 Waktu proses pembuatan roda gigi 120 pada mesin bubut	81
Tabel 3.3 Waktu proses pembuatan roda gigi 120 pada mesin <i>Frais</i>	83
Tabel 3.4 Total waktu proses pembuatan roda gigi 120.....	84
Tabel 3.5 Ukuran roda gigi 127	91
Tabel 3.6 Waktu proses pembuatan roda gigi 127 pada mesin bubut.....	110
Tabel 3.7 Waktu proses pembuatan roda gigi 127 pada mesin <i>Frais</i>	112
Tabel 3.8 Total waktu proses pembuatan roda gigi 127.....	113
Tabel 3.9 Waktu proses pembuatan rumah <i>ball bearing</i> pada mesin bubut.....	141
Tabel 3.10 Waktu proses pembuatan rumah <i>ball bearing</i> pada mesin <i>frais</i>	142

Tabel 3.11 Waktu proses pembuatan pasak.....	144
Tabel 3.12 Total waktu pembuatan rumah <i>ball bearing</i> dan pasak.....	144
Tabel 3.13 Total waktu proses pembuatan komponen <i>change gear</i> untuk mesin bubut <i>knuth basic plus</i>	153
Tabel 3.14 Total biaya proses pembuatan komponen <i>change gear</i> untuk mesin bubut <i>knuth basic plus</i>	153

DAFTAR NOTASI

Notasi

a	: kedalaman penyayatan (<i>depth of cut</i>)	mm
b	: tebal yang harus disayat	mm
b	: lebar gigi	mm
B_l	: biaya listrik	Rp
B_m	: biaya mesin	Rp
B_n	: biaya lain-lain	Rp
B_o	: biaya operator	Rp
C	: tebal gigi	mm
c	: deformasi atau faktor dinamis	cm
C_e	: biaya <i>tooling</i>	Rp
Cl	: kelonggaran (<i>clearance</i>)	mm
C_m	: biaya material	Rp
C_p	: biaya produksi	Rp
C_s	: <i>service factor</i>	
C_{pt}	: dalamnya pemakanan	mm
D	: diameter lingkaran tusuk (<i>pitch circle</i>)	mm
d	: diameter pisau	mm
d	: diameter benda kerja	mm
Da	: diameter lingkaran kepala (<i>addendum circle</i>)	mm
Df	: diameter lingkaran kaki (<i>dedendum circle</i>)	mm
dm	: diameter akhir	mm
do	: diameter awal	mm
e	: kesalahan aksi gigi	cm
E_G	: modulus young dari bahan <i>gear</i>	Kg/cm ²
E_P	: modulus young dari bahan <i>pinion</i>	Kg/cm ²
f	: feeding	mm/putaran
f_e	: daya tahan lentur	Kg/cm ²

H	: tinggi gigi	mm
Hf	: tinggi kaki gigi (<i>dedendum</i>)	mm
Hk	: tinggi kepala gigi (<i>addendum</i>)	mm
I	: ratio roda gigi cacing (40:1)	
K	: faktor dari bentuk gigi	
k	: harga material	Rp
l_0	: panjang awal	mm
l_1	: panjang akhir	mm
l	: lebar material	mm
ln	: jarak lebih pisau	mm
lt	: panjang total	mm
lv	: jarak bebas pisau	mm
lw	: panjang benda yang dikerjakan	mm
m	: modul	mm
N	: jumlah mata pisau	mm
n	: putaran mesin	rpm
Nk	: putaran engkol	
P	: daya yang ditransmisikan	Hp
p	: panjang material	mm
r	: jari-jari material	mm
RRG	: ratio roda gigi	
T	: tusuk (<i>circular pitch</i>)	mm
T	: waktu kerja efektif	menit
t	: tinggi material	mm
V	: volume	cm ³
v	: kecepatan lintasan jarak bagi	m/menit
vc	: kecepatan potong	m/menit
v_f	: kecepatan pergeseran pisau	mm/menit
w	: berat	Kg
W_D	: beban dinamis	Kg

W_I	: beban tambahan karena gerak dinamis	Kg
W_S	: beban statis gigi	Kg
W_T	: beban gigi tangensial	Kg
y	: faktor bentuk gigi	
Z	: jumlah gigi	
z	: banyaknya pemakanan	kali pemakanan
Z°	: jumlah gigi bayangan	
π	: phi (3,14)	
ρ	: massa jenis	g/cm^3

DAFTAR PUSTAKA

- Andryanto, S. (2009). *Dividing Head*. [Online]. Diakses dari <https://andryanto86.wordpress.com/artikel/dividing-head/>.
- Gill, A. R. Krar, Steve F. & Smid P. (2011). *Technology of Machine Tools*. (Seventh Edition). New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Jutz, H. and Eduard S. (1961). *Wastermann Tables*. New Delhi: Wiley Eastern Limited.
- Kamaharuddin, S. B. (2014). *Rumus Perhitungan Roda Gigi Lurus*. [Online]. Diakses dari <https://www.slideshare.net/syawaldi/rumus-perhitungan-roda-gigi-lurus>.
- Khurmi, R.S. and J.K. Gupta. (1982). *A Text Book of Machine Design*. (Third Edition). New Delhi: Eurasia Publishing House (Pvt.) Ltd.
- Rochim, T. (1993). *Teori & Teknologi Proses Permesinan*. Bandung: FTI ITB.
- Soefiyandono, B. (2014). *Macam-macam Pisau Frais*. [Online]. Diakses dari <http://fiandruva.blogspot.com/2011/12/macam-macam-pisau-frais.html>.
- Sularso dan Kiyokatsu S. (1997). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. (Cetakan ke-9). Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Universitas Pendidikan Indonesia. (2018). *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah UPI*. [Online]. Diakses dari <http://www3.upi.edu/main/file/akademik/e88de-pedoman-penulisan-karya-ilmiah-upi-2018-pdf-final-cetak-01.11.2018.pdf>.
- Wardaya. (2000). *Mesin Bubut dan Mesin Frais*. Bandung: Poma FPTK UPI.