

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Naskah Soal	iii
Motto dan Persembahan	iv
Kata Pengantar	v
Intisari	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel	xvi
Daftar Simbol	xviii
Daftar Lampiran	xxii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan manfaat	4



2.1	Bagian-bagian Mesin Frais Universal	6
2.1.1	Kerangka	7
2.1.1.1	Kolom	7
2.1.1.2	Sambungan Siku (knee)	8
2.1.1.3	Sadel	9
2.1.1.4	Meja	10
2.1.1.5	Luncuran Spindel (spindle slide)	10
2.1.1.6	Dasar Mesin	12
2.1.2	Sistem Penggerak	13
2.1.2.1	Sistem Penggerak Utama	13
2.1.2.2	Sistem Penggerak Pengumpanan	14
2.2	Prinsip Kerja Proses Pemotongan Frais	16
2.2.1	Pemotongan Naik	18
2.2.2	Pemotongan Turun	20
2.3	Gaya dan Daya Potong	22
2.3.1	Elemen Pemotongan	23
2.3.1.1	Gerakan Utama	23
2.3.1.2	Gerakan Pengumpanan	23
2.3.1.3	Lebar dan Kedalaman Pemotongan	24
2.3.2	Dimensi Pemotongan	25
2.3.3	Kecepatan Pengumpanan	25
2.3.3.1	Tebal Pemotongan Total	26
2.3.3.2	Sudut Intervensi	26
2.3.3.3	Pemotongan dalam Daerah Intervensi	27
2.3.3.4	Luas Penampang Total	27
2.3.4	Analisa Gaya Potong	28
2.3.4.1	Kecepatan Potong	28
2.3.4.2	Gaya Potong Spesifik	29



2.3.4.3 Gaya Boring	30
2.3.5 Analisa Daya Pemotongan	30
2.3.5.1 Debit Tatal	30
2.3.5.2 Daya Pemotongan	31
2.3.5.3 Daya Motor	31
2.4 Perhitungan Daya Motor pada Sistem Penggerak Utama Mesin Frais Universal Mikron WF 3 SA	32
2.5 Pemilihan Motor Listrik untuk Sistem Penggerak Utama Mesin Frais Universal Mikron WF 3 SA	36

BAB III PERENCANAAN SISTEM TRANSMISI

3.1 Perencanaan Dasar Sistem Transmisi	37
3.1.1 Perencanaan Rentang Rasio	38
3.1.2 Perencanaan Putaran Standar	39
3.1.3 Perencanaan Diagram Struktur Sistem Transmisi	42
3.1.4 Perencanaan Diagram Ray dan Peta Kecepatan	45
3.2 Perencanaan Roda Gigi untuk Kotak Kecepatan	48
3.2.1 Sistem Pengubah Tingkat Kecepatan	48
3.2.2 Perencanaan Roda Gigi	51
3.2.3 Kekuatan Batang Roda Gigi	55
3.2.3.1 Perhitungan Beban pada Roda Gigi	55
3.2.3.2 Perhitungan Kekuatan Lentur	60
3.2.3.3 Perhitungan Kekuatan Permukaan	60
3.2.4 Ukuran Roda Gigi	65
3.3 Perencanaan Transmisi Puli Sabuk	69
3.3.1 Perhitungan Sabuk-V dan Puli	69



3.4 Perencanaan Poros pada Kotak Pengatur Kecepatan	76
3.4.1 Perhitungan Beban-Beban Tumpuan pada Kotak Pengatur Kecepatan	76
3.4.2 Distribusi Momen Lengkung pada Poros	88
3.4.3 Ukuran Poros	93
3.4.3.1 Momen Puntir yang Bekerja pada Poros	93
3.4.3.2 Ukuran Poros dengan Beban Lengkung	94
3.4.3.3 Ukuran Poros dengan Beban Puntir	95
3.4.3.4 Ukuran Poros Dengan Beban Gabungan Lengkung dan Puntir	96
3.4.3.5 Pemeriksaan Ukuran Poros	99
3.4.4 Perhitungan Ukuran Poros Gerak Utama Mesin Frais Mikron WF 3 SA	103
3.4.4.1 Perhitungan Ukuran Poros I	103
3.4.4.2 Perhitungan Ukuran Poros II	108
3.4.4.3 Perhitungan Ukuran Poros III	109
3.4.4.4 Perhitungan Spindel Utama	113
3.5 Perencanaan Pasak Dan Alur Pasak	117
3.5.1 Penentuan Ukuran Pasak dan Panjang Alur Pasak	117
3.5.2 Perhitungan Ukuran Pasak dan Panjang Alur Pasak untuk Puli dan Roda Gigi A pada Poros I	120
3.5.3 Perhitungan Ukuran Pasak dan Panjang Alur Pasak untuk Roda Gigi M dan Roda Gigi N pada Poros III	122
3.5.4 Perhitungan Ukuran Pasak dan Panjang Alur Pasak untuk Roda Gigi O pada Spindel Utama	125
3.6 Perhitungan Kopling cakar	127



3.6	Ukuran Kopling Cakar	128
3.6.2	Momen Puntir yang Diteruskan	130
3.6.3	Gaya Tangensial pada Jari-Jari Rata-Rata (R_m)	131
3.6.4	Tegangan Geser pada Penampang Akar Cakar	132
3.6.5	Momen Lentur pada Cakar	132
3.6.6	Momen Tahanan Lentur Penampang Kopling	133
3.6.7	Besarnya Tegangan Lentur	134
3.6.8	Tegangan Geser Maksimum	135
3.7	Pemilihan Bantalan	137
3.7.1	Beban Ekuivalen	138
3.7.1.1	Beban Ekuivalen Dinamis	138
3.7.1.2	Beban Radial Ekuivalen Statis	138
3.7.2	Umur Nominal	139
3.7.2.1	Faktor Kecepatan	140
3.7.2.2	Faktor Umur	140
3.7.2.3	Umur Nominal Bantalan	141
3.7.2.4	Faktor Koreksi pada Bantalan Modern	141
3.7.3	Perhitungan Pemilihan Bantalan Kotak Kecepatan Mesin Frais Universal Mikron WF 3 SA	142
3.7.3.1	Bantalan pada Tumpuan Poros	142
3.7.3.2	Bantalan Tumpuan Roda Gigi terhadap Poros	146
3.7.3.3	Bantalan untuk Tumpuan Spindel Utama	148
3.8	Efisiensi Sistem Gerak Utama Mesin Frais Universal Mikron WF 3 SA	149
3.8.1	Rugi-Rugi Daya Gesekan pada Pasangan Roda Gigi	149
3.8.2	Rugi-Rugi Daya pada Pasangan Roda Gigi yang Tercelup Minyak Pelumas	152
3.8.3	Rugi-Rugi Daya pada Transmisi Puli-Sabuk	155
3.8.4	Rugi-Rugi Daya pada Bantalan Gelinding	156
3.8.5	Rugi-Rugi dan Efisiensi Daya Total	159



BAB IV PERAWATAN DAN PENGOPERASIAN

4.1 Perawatan Mesin Frais	161
4.1.1 Perawatan Elemen Mesin	161
4.1.2 Perawatan Mesin Frais Universal Mikron WF 3 SA	162
4.2 Pelumas dan Pelumasan	163
4.2.1 Sistem Pelumasan	165
4.2.2 Pelumasan Mesin Frais Universal Mikron WF 3 SA	166
4.2 Pengoperasian Sistem Gerak Utama pada Mesin Frais Universal Mikron WF 3 SA	168
4.3.1 Pengoprasian Pengaturan Kecepatan Spindel Utama Mesin Frais Universal Mikron WF 3 SA	168
4.2.2 Pedoman Keselamatan Kerja dalam Melaksanakan Pengoprasian Mesin	170

BAB V KESIMPULAN

5.1 Daya Optimal	172
5.1.1 Penggerak Spindel Utama	172
5.1.2 Penggerak Pengumpanan	172
5.2 Kapasitas Mesin	173
5.2.1 Panjang Langkah Geseran, Horisontal-Melintang-Vertikal	173
5.2.2 Ukuran Meja Kerja	173
5.2.3 Ukuran Maksimum Mesin	173

Daftar Pustaka

Lampiran