

ANALISA KUALITAS TITIK KONTAK PADA PERALATAN MESIN BUBUK UNIVERSAL
LAPORAN HASIL PENELITIAN



GURU:

I. D. Jurnadi, Spd, MM, MT,

NIDN : 01102036301

S. Sidiq, MS, MT,

NIDN : 0120045001

I. Nurcahyo, ST, MT,

NIDN : 0120072200



JURUSAN TEKNIK MESIN

SEKOLAH TINGGI TEKNIK HARAPAN

MEDAN

2015

ANALISA PAHAT POTONG *HSS* DENGAN MATERIAL BESI COR PADA
MESIN BUBUT *UNIVERSAL*

HASIL PENELITIAN



Oleh :

1.Ir.Junaidi,Spd,MM,MT. NIDN : 0103036301

2.Ir.M.Akhir ,MT. NIDN : 0124095001

3.M.Idris.ST,MT NIDN : 0105047202



JURUSAN TEKNIK MESIN

SEKOLAH TINGGI TEKNIK HARAPAN

MEDAN

2015

PENGESAHAN

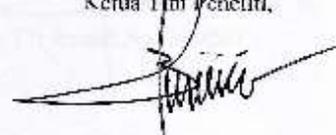
LAPORAN HASIL PENELITIAN

1. **Judul Penelitian** : ANALISA PAHAT POTONG HSS DENGAN MATERIAL
BEST COR PADA MESIN BUBUT UNIVERSAL
2. **Ketua Peneliti** :
- a. Nama : Ir. Junaidi Spd,MM,MT
 - b. NIDN : 0103036301
 - c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - d. Program Studi : Teknik Mesin
 - e. Nomor Hp : 081375555923
 - f. Alamat Sure (e-mail) : junaidi413@yahoo.com
3. **Anggota Peneliti (1)**
- a. Nama : Ir. M. Akhir, MT.
 - b. NIDN : 0124095001
 - c. Program Studi : Teknik Mesin
4. **Anggota Peneliti (2)**
- a. Nama Lengkap : M. Idris, ST, MT.
 - b. NIDN : 0105047202
 - c. Program Studi : Teknik Mesin
5. **Sumber Dana Penelitian** : STT-Harapan
6. **Biaya Penelitian** : Rp. 3500.000,-

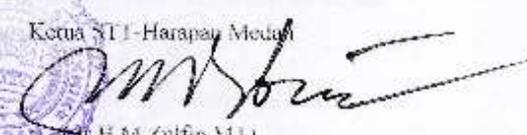
Mengetahui,
Ketua PAM STT-Harapan Medan


(M. H. M. Zulfan, MT)

Medan, 18 Maret 2015
Ketua Tim Peneliti,


(Ir. Junaidi, Spd, MM, MT)

Disetujui untuk dilaksanakan


Ketua STT-Harapan Medan
(M. H. M. Zulfan, MT)

HALAMAN PEMBAYARAN

1. **Judul Penelitian** : ANALISA PAHAY POTONG JASS DENGAN MATERIAL BESI COR PADA MESIN BUBUT UNIVERSAL
2. **Identitas Peneliti** :
- a. **Nama** : 1. Ir. Junaidi Spd, M.M, MT (Ketua)
2. Ir. M. Akhir, MT (Anggota)
3. M. Idris, ST, MT. (Anggota)
 - b. **Jabatan Fungsional** : 1. Lektor Kepala
2. Asisten Ahli
3. Asisten Ahli
 - c. **Jumlah Tim Peneliti** : 3 Orang
 - d. **Lokasi Penelitian** : Sekolah Tinggi Teknik Harapan (STTH)
 - e. **Jangka waktu** : 3 (tiga) bulan
3. **Sumber Dana Penelitian** : Sekolah Tinggi Teknik Harapan (STTH)
4. **Biaya Penelitian** : Rp. 3500.000,-



Medan, 10 Desember 2014
Ketua Peneliti,

(Ir. Junaidi, Spd, M.MMT)

Dibayar Oleh;
Pembantu Ketua II STT-Harapan Medan



DAFTAR ISI

	Halaman
Cover	i
Pengesahan Proposal Penelitian	ii
Halaman Pembayaran	iii
Daftar Isi	iv
BAB.1.PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Perumusan Masalah	2
1.3.Batasan Masalah	3
1.4.Tujuan Penelitian	3
1.5.Manfaat Penelitian	4
1.6.Sistimatika Penulisan	4
BAB.II.LANDASAN TEORI	5
2.1.Tinjauan Pustaka	5
2.2.Gaya Potong dan Kecepatan potong	6
2.3.Tool Signature	11
BAB.III.METODE PENELITIAN	13
3.1.Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
3.2.Bahan dan Alat	13
3.2.1.Bahan	13
3.2.2.Alat Penelitian	13
3.3.Proses Pembuatan Benda Uji.....	14
3.4.Rancangan Kegiatan.....	15
3.4.1.Kerangka Konsep Penelitian	15
3.5.Analisa Data	16

3.5.1.Rumus-rumus Analisa Pemotongan Benda Kerja	16
3.5.2.Rumus Gaya- gaya Poton.....	16
3.6.Temperatur Pada Zone Deformasi Pertama.....	18
3.7.Temperatur Pada Zone Deformasi Kedua	20
.BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN	21
4.1.Anggaran Biaya	21
4.2.Jadwal Penelitian	21
DAFTAR PUSTAKA.....	22
LITERATUR	

BAB.1.PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Dalam proses pemotongan ,pahat potong bergerak relatif terhadap benda kerja dan membuang (memisahkan) sebagian dari material benda kerja,yang lazim disebut tatal (*chip*).Bagian dari pahat potong yang makan kedalam material benda kerja disebut elemen pemotongan (*cutting element*) dari pahat.Proses bubut adalah proses permesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin pada umumnya berbentuk silindris.Prinsip dasarnya adalah proses permesinan permukaan luar dandalam silindris seperti poros ,lubang/bor,ulir,dan tirus . Dalam permesinan poros berfungsi untuk mentransmisikan daya dan putaran ,sesuai dengan fungsinya poros dirancang agar kuat dan kokoh dalam menerima beban yang ditanggungnya ,poros mempunyai kekuatan dan kekerasan sehingga material yang digunakan poros dibuat dari baja karbon S 45 C. Pada umumnya proses pembuatan poros dikerjakan pada mesin bubut,menggunakan pahat /perkakas potong terhadap benda kerja yang berputar . Perkakas potong (*cutting tool*) adalah bagian yang paling kritis dari suatu proses pemesinan.Material, parameter dan geometri dari perkakas potong serta gaya pemotongan akan menentukan suatu proses pemesinan dan akan mempengaruhi kekuatan pahat/perkakas potong tersebut.Dalam proses pemesinan yang sering mengalami penggantian adalah pahat . Pahat merupakan komponen produksi yang dapat habis dan harganya relatif mahal.Pahat akan mengalami keausan setelah digunakan untuk pemotongan .Semangkin besar keausan pahat maka kondisi pahat akan semangkin kritis .Jika pahat terus digunakan maka keausan pahat akan semangkin cepat ,dan pada suatu saat ujung pahat sama sekali akan rusak .Kerusakan fatal harus dihindari terjadi pada pahat,mesin perkakas,benda kerja ,dan dapat membahayakan operator ,serta mempengaruhi besar pada toleransi geometrik dan kualitas produksi.Pada dasarnya keausan akan menentukan batasan kekuatan pahat Pemilihan

bentuk/jenis pahat , material benda kerja dan kondisi pemotongan yang tidak tepat akan berpengaruh terhadap kekuatan pahat tersebut.Oleh karena itu perlu diketahui pengaruh jenis pahat potong ,material benda kerja , dan kondisi pemotongan (kecepatan potong , kedalaman potong dan gerak makan) terhadap keausan pahat bubut .Kecepatan potong (cutting speed) tidak dapat dipilih sembarangan ,bila kecepatan potong rendah akan memakan waktu dalam mengerjakannya .Bila kecepatan terlalu tinggi pahat akan kehilangan kekerasan (karena panas),pahat cepat aus,dan umur pahat pendek pahat harus diganti dengan yang baru,oleh sebab itu kecepatan potong ,potong dan kedalaman pemakaman harus ditentukan sesuai dengan yang baru,oleh sebab itu kecepatan potong, dan kedalaman pemakaman harus ditentukan sesuai dengan dengan dimensi karakter benda kerja.

1.2.Perumusan.Masalah

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mengetahui pahat dan material yang digunakan yang berhubungan dengan rumus perhitungan ?
2. Bagaimana cara memilih rumus perhitungan pahat potong dan material tersebut?
3. Bagaimana agar perhitungan pahat potong dan material tersebut dapat selesai secara tepat dan akurat?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini fokus dan tidak melebar, maka masalah yang dibatasi adalah :

1. Buku pedoman sebagai pengetahuan.
2. Sebuah mesin bubut dengan nomor mesin 837 N BC 87087
3. Material yang digunakan adalah , besi cor (baja carbon S45 C)
3. Tol Signature dari Tabel.3 Hubungan Antara Kecepatan Potong dan Umur Pahat Untuk Beberapa jenis Bahan dan kondisi Pahat.
5. Menggunakan Pahat HSS.-18-4-1
6. Gaya yang dicari adalah gaya Potong didapat dari uraian tool signature dan grafik 2. Tahanan potong Spesifik Ks Mekan S.
7. Kecepatan potong didapat dari uraian tool signature dengan grafik 3 Hubungan Antara Kecepatan potong yang dianjurkan dengan gerak makan.
8. Daya potong hasil uraian perumusan Daya dengan gaya potong didapat dari grafik .
9. Perhitungan Gaya-gaya ,yang didapat dari uraian rumus statika.
10. Menghitung Temperatur pada Zone deformasi 1.
11. Menghitung Temperatur pada Zone deformasi 2.

1.4. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui analisa perhitungan pahat potong yaitu kecepatan potong ,gaya-gaya potong,daya potong, daya elektromotor,kenaikan temperatur pada zone 1 dan zone 2,pada pembubutan antara pahat potong *HSS (High Speed Steel)*,pada proses pembubutan besi cor (baja karbon S 45C).Manfaat dari penelitian ini dapat diketahui seberapa besar pengaruh variasi kecepatan potong (cutting Speed) terhadap umur pahat HSS dan mengetahui laju keausan serta menentukan variasi gerak pemotongan (Feed)dan kedalaman pemotongan (depth of cut)optimal untuk proses pembubutan besi cor (baja Karbon S45C).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metodologi eksperimental

,yaitu dengan melakukan survey pahat potong HSS dengan material besi cor (baja Carbon S 45 C) di penjualan Material medan, .

1.5. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini penulis dapat menambah pengetahuan akademik tentang mesin bubut yaitu mengetahui analisa perhitungan pahat potong dan materialnya dan optimasi proses mesin bubut. Manfaat lain dari penulisan penelitian ini adalah tercipta sebuah desain sistem pengetahuan analisa perhitungan pada mesin bubut yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, selanjutnya dapat dilakukan penelitian eksperimental lebih lanjut.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika laporan tugas akhir ini memuat tentang isi bab-bab yang dapat diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi tentang teori - teori yang diambil dari buku - buku yang dipakai untuk kelancaran penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang diagram alur penelitian, pembuatan spesimen, mesin yang digunakan, pembubutan spesiman.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang data hasil penelitian dan berisi tentang pembahasan dari data hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian ini dan saran-saran yang mungkin bisa bermanfaat bagi para pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang buku-buku yang dijadikan referensi dalam pelaksanaan penelitian ini.

LAMPIRAN Berisi tentang lampiran-lampiran yang berhubungan dengan penelitian ini

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Marsyahyo (2003), menyatakan bahwa proses permesinan merupakan suatu proses untuk menciptakan produk melalui tahapan – tahapan dari bahan baku untuk diubah atau diproses dengan cara – cara tertentu secara urut dan sistematis untuk menghasilkan suatu produk yang berfungsi. Suatu komponen mesin mempunyaikarakteristik geometri yang ideal apabila komponen tersebut sesuai dengan apa yang kita kehendaki, mempunyai ukuran atau dimensi yang tepat, bentuk yang sempurna, dan permukaan yang halus.

Dalam praktek tidaklah mungkin kita membuat suatu komponen dengan karakteristik geometri yang ideal. Suatu hal yang tidak dapat kita hindari adalah terjadi penyimpangan – penyimpangan selama proses pembuatan, sehingga akhirnya produk tidak mempunyai geometri yang ideal. Faktor - faktor penyimpangan didalam proses pemotongan logam yaitu : penyetelan mesin perkakas, metode pengukuran, gerakan dari mesin perkakas, keausan dari pahat, temperatur, dan gaya-gaya pemotongan.

Rochim (2003), menyatakan bahwa keausan pahat dipengaruhi geometri pahat, selain itu juga dipengaruhi oleh semua faktor yang berkaitan dengan proses permesinan, antara lain : jenis material benda kerja dan pahat, kondisi pemotongan (kecepatan potong, kedalaman pemotongan, dan gerak makan), cairan pendingin, dan jenis proses permesinan.

Sewaktu pemotongan berlangsung, temperatur yang tinggi akan terjadi pada mata pahat. Panas ini sebagian akan mengalir ke geram, ke benda kerja dan ke pahat. Demikian pula panas yang terjadi akibat gesekan pada sistem transmisi daya dari mesin perkakas (roda gigi) akan merambat ke komponen - komponen sehingga akan terjadi perbedaan temperatur atau pemuaiian antara bagian - bagian mesin tidak sama rata, akibatnya akan terjadi deformasi. Kemungkinan sumbu spindle dari mesin bubut menjadi tidak sejajar dengan mejanya ataupun terjadi perubahan tingginya. Meskipun deformasi ini kecil tapi

harus kita perhitungkan jika ingin membuat produk yang ideal. Oleh karena itu untuk mengurangi kesalahan geometris akibat dari deformasi karena temperatur ini, biasanya dilakukan pemanasan mesin terlebih dahulu sebelum mulai produksi.

Kekuatan dan kekakuan dari mesin perkakas maupun benda kerja adalah sangat penting untuk mengurangi deformasi yang diakibatkan oleh gaya-gaya yang terjadi sewaktu pemotongan. Lenturan yang terjadi pada benda kerja ataupun bagian-bagian mesin lainnya akan mengurangi ketelitian dari produk.

2.2. Gaya Potong dan Kecepatan potong

Dalam proses bubut, terdapat gaya pemotongan (*cutting force*), yaitu gaya radial (gaya pada kedalaman potong), Gaya tangensial (gaya pada kecepatan potong) dan gaya *longitudinal* (gaya pemakanan). Faktor yang mempengaruhi gaya potong diantaranya yaitu kedalaman pemotongan (*dept of cut*), gerak pemakanan (*feed rate*), dan kecepatan potong (*cutting speed*), gaya-gaya yang bekerja dapat pula ditentukan dengan perumusan empirik diantaranya gaya potong spesifik. Gaya potong spesifik (*ks*) adalah banyaknya gaya atau energi yang dibutuhkan untuk memindahkan satu unit volume dari logam disebut gaya potong spesifik atau energi pemotongan spesifik (*Spesifik cutting Energy*). Hubungan gaya potong spesifik dengan bahan benda kerja dan kekuatan tarik dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Gaya potong Spesifik

Bahan benda kerja	σ_b (Kg/mm ²)	<i>K s</i>	Bahan benda kerja	BHN	<i>K s</i>
Baja	30-40	132	Besi tuang	140-160	81
	40-50	145		160-180	86
	50-60	157		180-200	92
	60-70	170		200-220	98
	70-80	191		220-240	104
	80-90	200		240-260	108
	90-100	225			
	100-110	240			
	110-120	260			

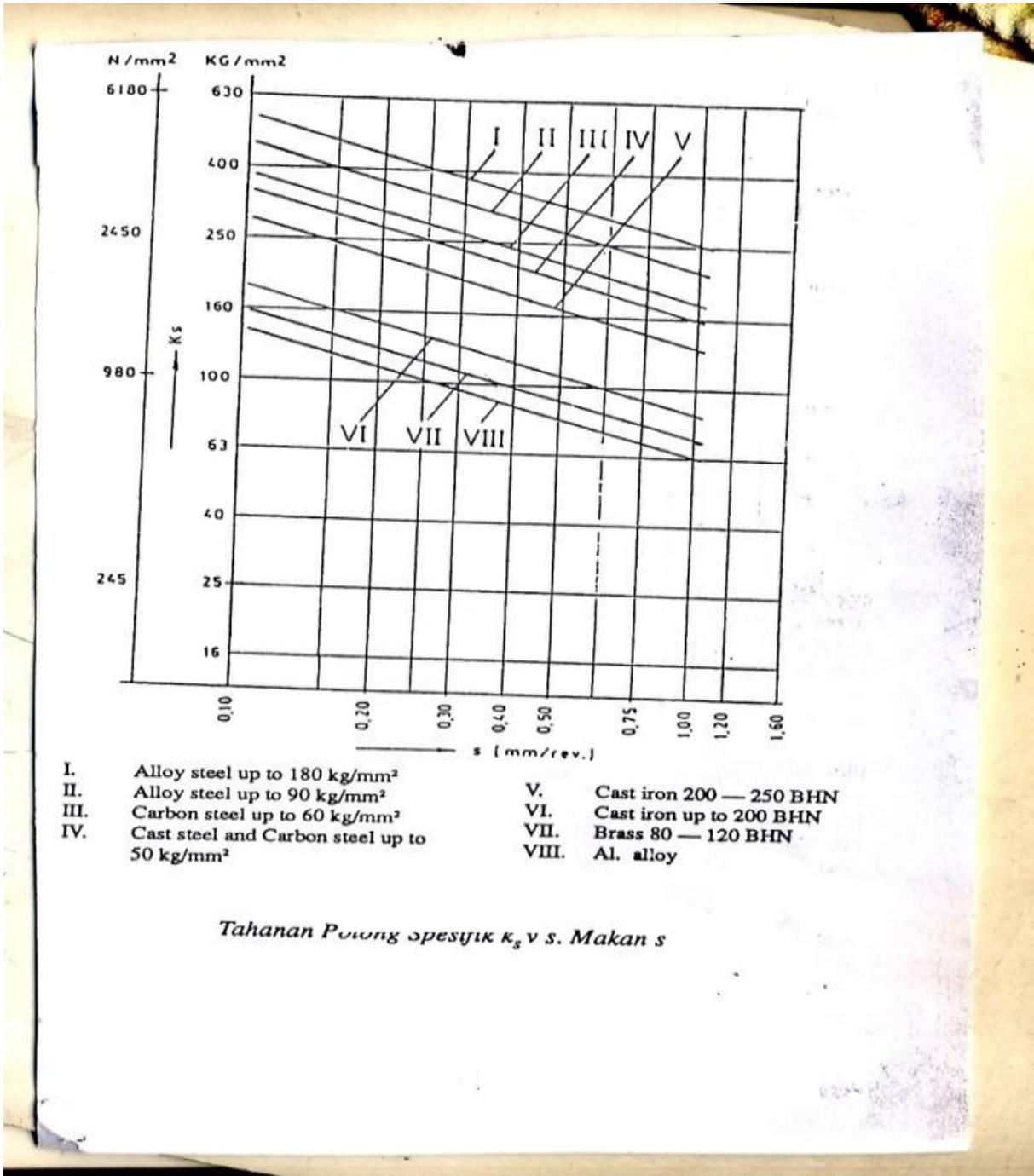
Dari tabel 1 diatas ,dapat kita perhatikan hubungan bahan benda kerja dengan kekuatan tarik (σ_b) erat kaitannya dengan gaya potong Spesifik(K_s).

dari kekuatan tarik (σ_b) erat kaitannya dengan baja karbon .Baja karbon yang sejenisnya diberi lambang dari setiap jenisnya yang berhubungan langsung dengan Standar dan macam ,perlakuan panas dan kekuatan tarik seperti terlihat pada tabel 2 Baja karbon untuk kontruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros.

Tabel 2 Baja karbon untuk kontruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros.

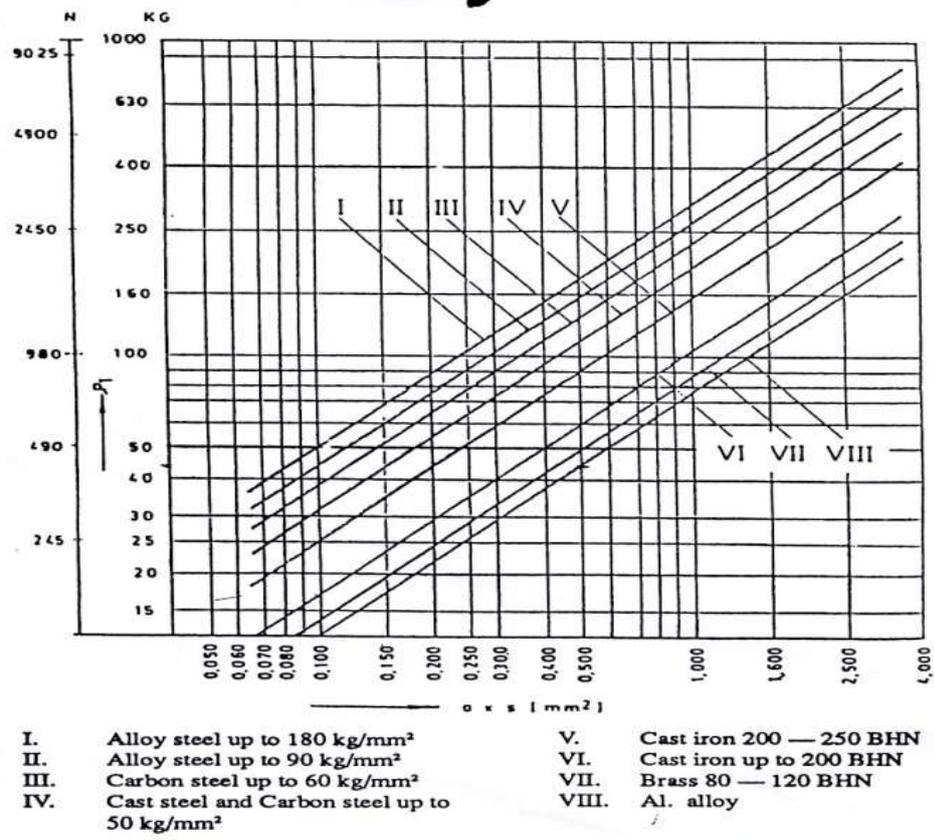
Standar dan macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan tarik (Kg/mm^2)	Keterangan
Baja karbon kontruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	”	52	
	S40C	”	55	
	S45C	”	58	
	S50C	”	62	
	S55C	”	66	
Batang baja yang difinis dingin	S 35 C-D		55	Ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S 45 C-D		60	
	S 55 C-D		72	

Bentuk dan ukuran penampang potong sangat mempengaruhi gaya potong spesifik (K_s),maupun gaya potong utama F_z .Gaya potong Spesifik akan turun dengan adanya kenaikan penampang potong (lihat gambar grafik 1).Harga K_s juga akan dipengaruhi sedikit oleh adanya kenaikan perbandingan kedalaman potong ,a,terhadap gerak makan S .



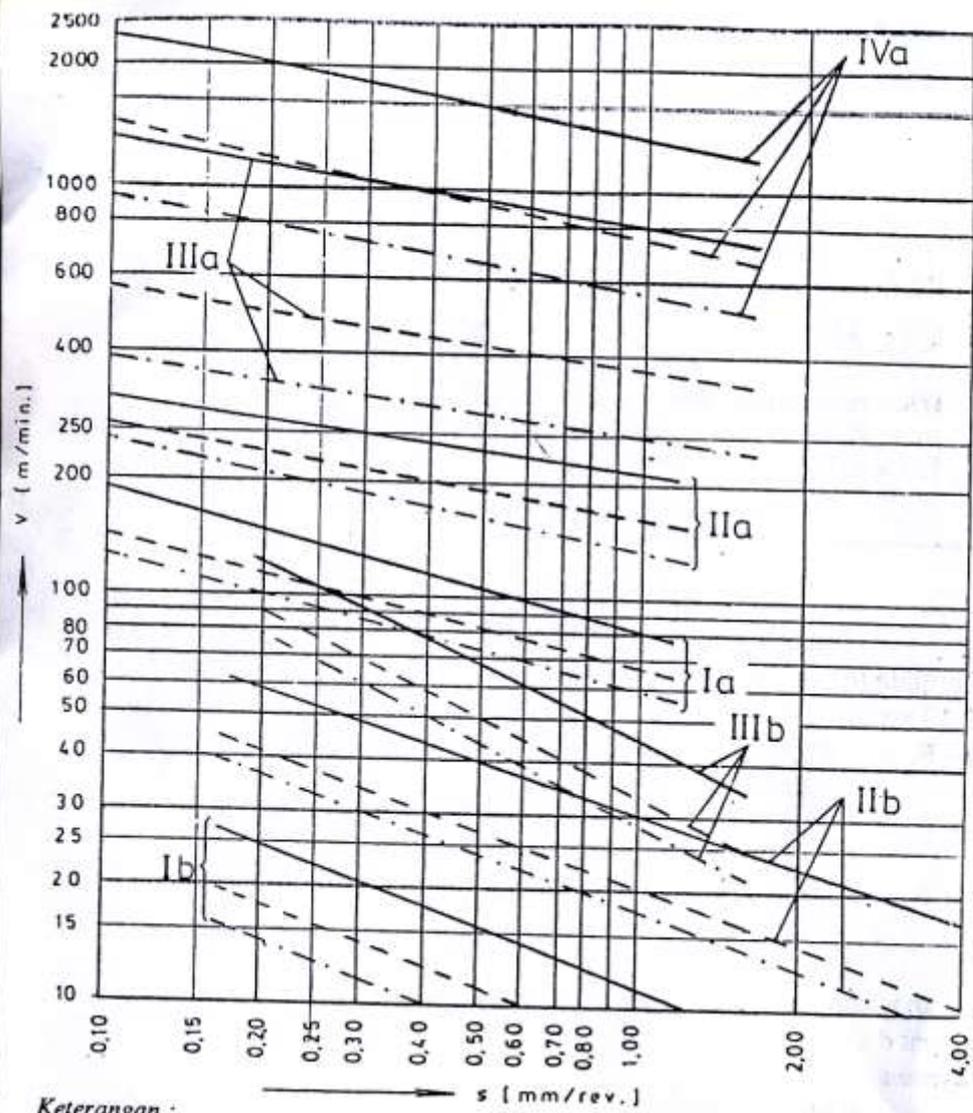
Grafik..1.Tahanan potong Spesifik k_s Vs .Mekan s

Gaya potong F_z akan dipengaruhi sedikit dengan perkalian antara kenaikan perbandingan potong dengan besarnya pemakanan (S) seperti terlihat pada grafik.2 Komponen gaya potong F_z vs Penampang potong axis



Grafik.2
Komponen Gaya Potong F_z vs Penampang Potong $a x s$

Kecepatan potong hanya sedikit mempengaruhi gaya pemotongan. Pada kecepatan potong dibawah 75 m/menit maka gaya pemotongan akan turun dengan makin naiknya kecepatan potong dan kemudian konstan apabila kecepatan telah berada diatas 75 m/menit. Inilah sebabnya mengapa pada perkakas dari karbida, gaya-gaya pemotongannya konstan, tidak dipengaruhi oleh kecepatan potong. Hubungan antara kecepatan potong dengan gerak makan S untuk umur pahat 60 menit, 240 menit dan 480 menit ditunjukkan pada grafik 3.



Keterangan :

V_{60} V_{240} - - - - V_{480}

I Alloy steel up to 90 kg/mm² II Carbon steel up to 50 Kg/mm²

III Brass IV Aluminium

a. Carbide tools

b. HSS tools

Grafik.3

Hubungan Antara Kecepatan Potong yang Dianjurkan Dengan gerak

Makan V_{60} ——— , V_{240} - - - - , V_{480}

2.3.TOOL SIGNATURE

Bentuk pahat yang bervariasi menentukan tool life dan hasil akhir permukaan benda kerja. Sudut-sudut yang terdapat mata pahat disebut sudut utama pahat dan komposisinya disebut juga sebagai geometri pahat. Susunan sudut sudut utama dan jari-jari mata potong disebut *tool signature*.

Tool Signature dari single point tool biasanya terdiri dari 7 elemen yaitu :

- 1.Back rake angle (sudut rek belakang).
- 2.Side rake angle (sudut potong sisi)
- 3.End relief angle (sudut bebas ujung)
- 4.Side relief angle (sudut bebas sisi)
- 5.End cutting edge angle (sudut mata potong ujung)
- 6.Side cutting redge angle (sudut mata potong sisi)
- 7.Nose radius (jari-jari hidung)

Pada tabel 3. akan diperlihatkan Hubungan Antara kecepatan potong dan umur pahat untuk beberapa jenis bahan dan kondisi Pahat. Pada tabel ini akan diperlihatkan jenis pahat yang digunakan untuk pemotongan ,apakah yang digunakan jenis pahat HSS ataupun Carbida. Kemudian pemilihan jenis dari tool signature menggunakan jenis nomor yang telah ditentukan .Kemudian Pemilihan Bahan benda kerja yang digunakan sesuai dengan urutan nomor jenisnya yang sesuai dengan kondisi potong Depth Of cut ataupun Feednya. Selanjutnya dapat diketahui putarannya.

Tabel.3 Hubungan Antara Kecepatan Potong dan Umur Pahat Untuk Beberapa jenis Bahan dan kondisi Pahat.

No.	Pahat		Bahan benda kerja	Kondisi potong		Potong fluida	VY* = C	
	Material	Shape		Depth	Feed		n	C
1	High Carbon steel	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Yellow brass (0.60 Cu, 0.40 Zn, 0.85 Ni, 0.006 Pb)	0.050	0.0255	Dry	0.081	242
2				0.100	0.0127	Dry	0.096	299
3	High carbon steel	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Bronze (0.90 Cu, 0.10 Sn)	0.050	0.0255	Dry	0.086	190
4				0.100	0.0127	Dry	0.111	232
5	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Cast iron 160 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.101	172
6			Cast iron, Nickel, 164 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.111	186
7			Cast iron, Ni-Cr, 207 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.088	102
8	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 0, 0	Steel, SAE 01113 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.08	260
9			Steel, SAE 01117 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.105	225
10			Steel, SAE 01120 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.100	270
11			Steel, SAE 01120+Pb C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.060	290
12			Steel, SAE 1035 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.110	130
13			Steel, SAE 1035+Pb C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.110	147
14	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 1045 C.D.	0.100	0.0127	Dry	0.110	192
15		8, 22, 6, 6, 6, 13, 3/64	Steel, SAE 2340 185 Bhn	0.100	0.0125	Dry	0.147	143
16		8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 2345 198 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.105	126
17		8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 3140 190 Bhn	0.100	0.0125	Dry	0.160	178
18	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.0125	0.0127	Dry	0.080	181
19			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.0125	0.0255	Dry	0.125	146
20			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.0250	0.0255	Dry	0.125	95
21			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.100	0.0127	Dry	0.110	78
22			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.100	0.0255	Dry	0.110	46
23	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 4140 230 Bhn	0.050	0.0127	Dry	0.180	190
24			steel, SAE 4140 271 Bhn	0.050	0.0127	Dry	0.180	159
25			Steel, SAE 6140 240 Bhn	0.050	0.0127	Dry	0.150	197
26	HSS-18-4-1	8, 22, 6, 6, 6, 15, 3/64	Monel metal 215 Bhn	0.100	0.0127	Dry	0.080	170
27				0.150	0.0255	Dry	0.074	127
28				0.100	0.0127	Em	0.080	185
29				0.100	0.0127	SMD	0.105	189
30	Stellite 2400	0, 0, 6, 6, 6, 0, 3/32	Steel, SAE 3240 annealed	0.187	0.031	Dry	0.190	215
31				0.125	0.031	Dry	0.190	240
32				0.062	0.031	Dry	0.190	270
33				0.031	0.031	Dry	0.190	310
34	Stellite No. 3	0, 0, 6, 6, 6, 0, 3/32	Cast iron 200 Bhn	0.062	0.031	Dry	0.150	205
35	Carbide (T 64)	6, 12, 5, 5, 10, 45	Steel, SAE 1040 annealed	0.062	0.025	Dry	0.156	800
36			Steel, SAE 1060 annealed	0.125	0.025	Dry	0.167	660
37			Steel, SAE 1060 annealed	0.187	0.025	Dry	0.167	615
38			Steel, SAE 1060 annealed	0.250	0.025	Dry	0.167	560
39			Steel, SAE 1060 annealed	0.062	0.021	Dry	0.167	880
40			Steel, SAE 1060 annealed	0.062	0.042	Dry	0.164	510
41			Steel, SAE 1060 annealed	0.062	0.062	Dry	0.162	400
42			Steel, SAE 2340 annealed	0.062	0.025	Dry	0.162	630

BAB III.METODE PENELITIAN

3.1.Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian akan dilakukan survey pembelian material besi cor dan survey pembelian pahat potong HSS ditempat penjualan material dan juga ditempat penjualan pahat potong HSS yang ada dikota Medan. Kemudian pelaksanaan prakteknya akan dilaksanakan dilaboratorium proses produksi STT Harapan Medan .Waktu pelaksanaan Desember 2014 Sampai dengan akhir Februari 2015.

3.2.Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1.Bahan

- Material besi cor panjang 3 x 140 mm
- Diameter poros sekitar 20 mm
- Water Colling 1 botol ukuran
- Pahat potong HSS 3 buah

3.2.2.Alat Penelitian

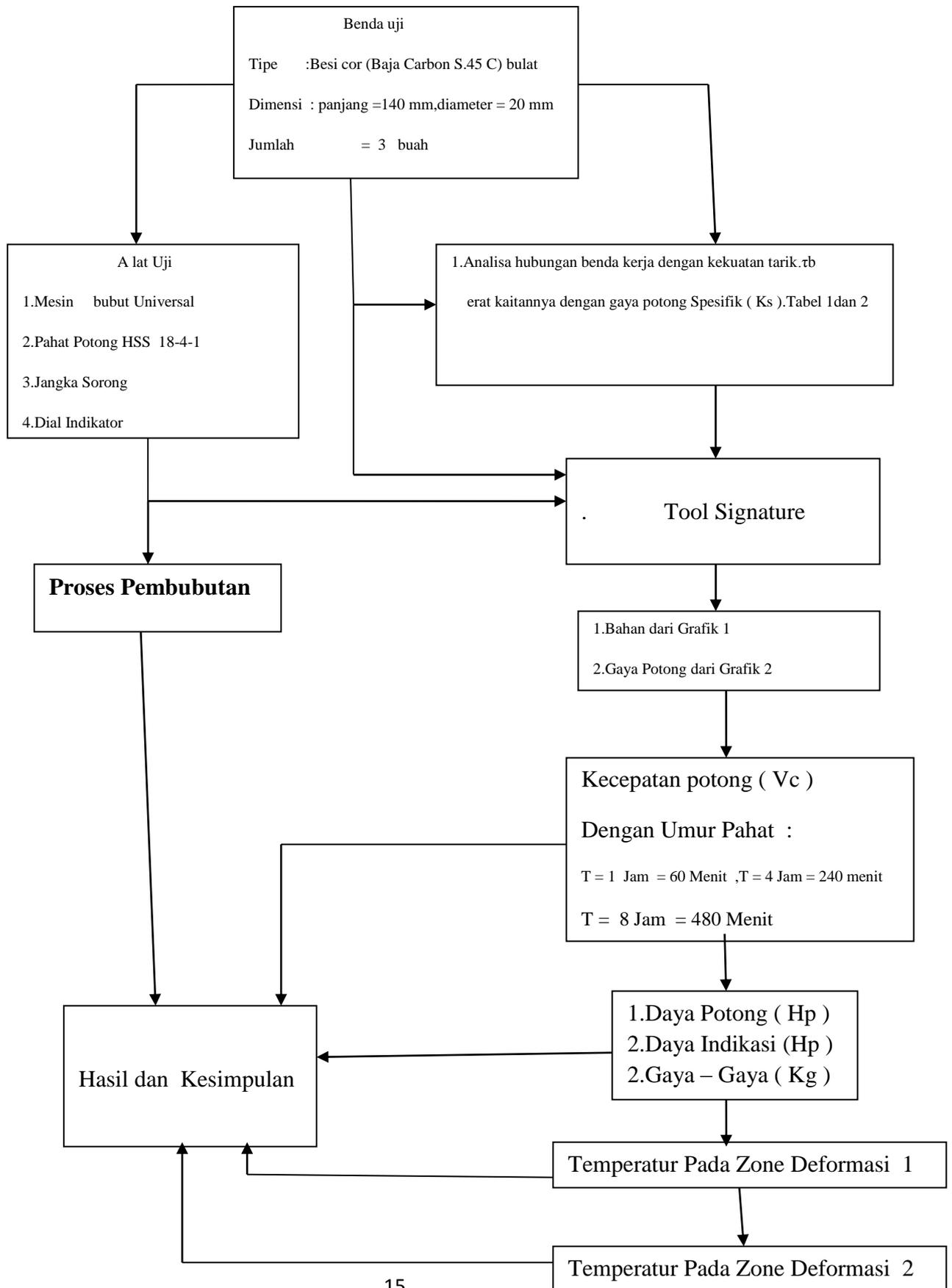
- Mesin Bubut Universal
- Jangka Sorong
- Dial Indikator
- Gergaji potong
- Kunci ring (Standar)
- Kunci pas (Standar)
- Kuas
- Alat Penyenter poros bubutan
- Mesin Milling
- Mesin Shaping
- Mesin Drilling.
- Mesin Gerinda

3.3..Proses Pembuatan benda uji

Benda Uji (besi cor) yang berukuran lebi dari 3 x 140 mm dan berdiameter 20 mm ini, dipotong menjadi 3 bagian .Selanjutnya dilakukan proses pembuatan benda uji dengan menggunakan mesin perkakas , (*Milling, Shaping, dan Drilling Machine*) hingga diperoleh bentuk dan ukuran benda uji yang diinginkan .Seluruh proses pembuatan benda uji dilakukan dengan pekerjaan dingin , sehingga dapat dianggap tidak terjadi perubahan struktur mikro, deformasi, plastis , ataupun residual stress (tegangan sisa akibat proses pembuatan). Kemudian pahat potong dari 3 buah ini juga diasah dengan mesin gerinda satu persatu . Selanjutnya pahat potong yang sudah bias dilakukan pemotongan pada mesin bubut, kemudian dipasang ditempat kedudukannya dengan menggunakan kunci ring atau pun kunci pas , selanjutnya benda kerja dipasang pada kedudukannya dengan menggunakan alat penyenter atau pun dial Indikator. Kemudian mesin bubut dihidupkan dengan cara memotong benda kerja ,usahakan digerakan secara otomatis dan dihidupkan selama 1 jam ataupun 60 detik. Pada waktu pembubutan secara otomatis kita amati bagaimana keadaan benda kerja dalam proses pembubutannya , apakah pahat potong masih berfungsi atau pun tidak, jika tidak maka kita ganti kembali dengan pahat yang baru diasah.Kemudian kita analisa berapa kali untuk penggantian pahat potong selama 1 jam tersebut dan bagaimana keadaan poros tersebut apakah halus atau pun kasar,selanjutnya dilaksanakan dilakukan pekerjaan bahan uji yang kedua seperti pengerjaan yang pertama dengan putaran dan kecepatan yang sama seperti pekerjaan yang pertama tetapi hanya waktu yang berbeda yaitu dengan waktu 4 jam atau 240 menit.Selanjutnya pekerjaan yang ketiga sama seperti pekerjaan yang pertama dan yang kedua hanya waktunya 8 jam atau 480 menit.

3.4.Rancangan Kegiatan

3.4.1.Kerangka konsep Penelitian



3.5. Analisa Data

3.5.1. Rumus-rumus Analisa pemotongan Benda Kerja

$$P_c = \frac{F_c \times V_c}{4500}$$

dimana: F_c = Gaya potong (kg)
 P_c = Daya potong (Hp)
 V_c = Kecepatan potong (m/menit)

$$P_g = \frac{P_c}{\eta_{mk}} + P_{idd}$$

dimana : P_g = Daya Elektromotor (Hp)

η_{mk} = Hasil guna mekanis (%)

P_{idd} = Daya Indikasi (Hp)

$$\tan \theta = \frac{rc \times \cos \delta}{1 - rc \times \sin \delta}$$

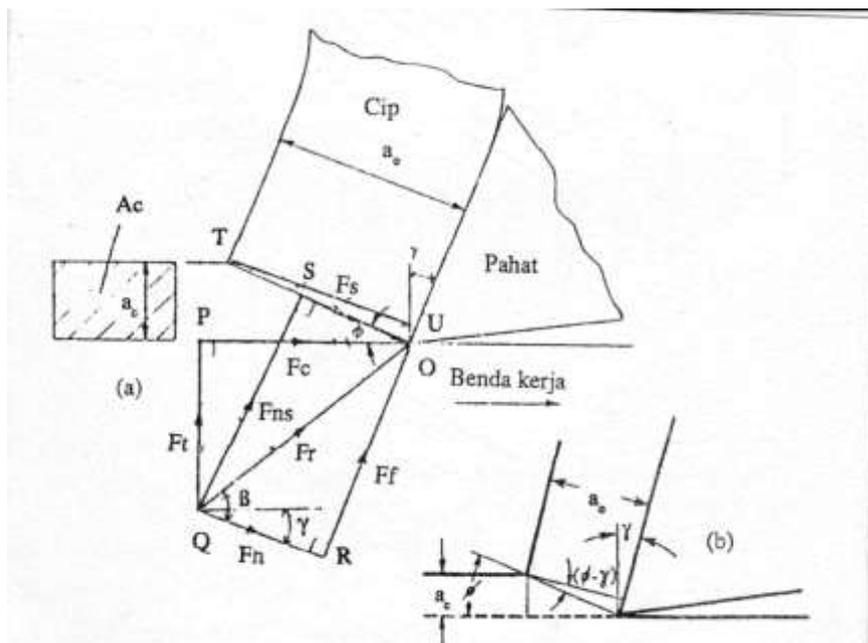
dimana :

$$1 - rc \times \sin \delta$$

rc = cutting ratio 0,3

δ = didapat dari tool signature.

3.5.2. Rumus Gaya-gaya potong



Gambar.1. Diagram gaya Pada Pemotongan Lurus

$$\theta + \beta - \delta = 45^0$$

Gaya Tangensial (Ft)

$$F_t = F_c \tan (\beta - \delta) \dots\dots\dots (\text{Kg})$$

Gaya Gunting (Fs)

$$F_s = F_c \cos \theta - F_t \sin \theta \dots\dots\dots(\text{Kg})$$

Gaya normal pada bidang gunting (Fns)

$$F_{ns} = F_c \tan (\beta - \delta + \theta) = F_c \tan 45^0 \dots\dots\dots(\text{Kg})$$

Gaya Resultan (Fv)

$$F_v = \frac{F_s}{\cos (\beta - \delta + \theta)} = \frac{F_s}{\cos 45^0} \dots\dots\dots(\text{Kg})$$

Gaya gesek (Ff)

$$F_f = F_v \sin \beta \dots\dots\dots(\text{Kg})$$

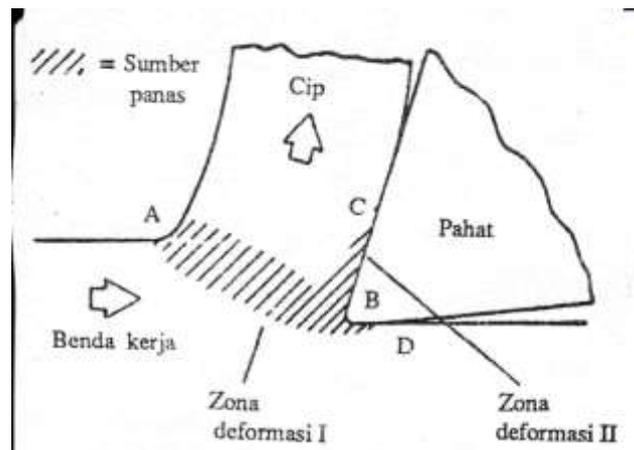
Gaya normal (Fn)

$$F_n = \frac{F_f}{\tan \beta} \dots\dots\dots(\text{Kg})$$

Faktor gesek (η)

$$\eta = \tan \beta$$

3.6. Temperatur Pada Zone Deformasi Pertama



Gambar.2 Sumber panas pada pemotongan lurus

Jumlah panas yang timbul pada Zona deformasi pertama adalah Q_s dan sebagian dari panas ini yaitu Γ (baca gamma) dikonduksikan pada benda kerja .

Jumlah $(1 - \Gamma)Q_s$ ditransformasikan bersama chip ,jadi kenaikan temperature rata-rata dari material melalui zona deformasi pertama adalah :

$$(1 - \Gamma) Q_s$$

$$\Delta t_s = \frac{\dots}{\dots}$$

$$\delta \cdot C_p \cdot V \cdot a_c \cdot B$$

Dimana :

B = Lebar Pemotongan. (ft)

a_c = dept of cut (mm)

C_p = Spesifik Heat (Joule/kg $^{\circ}C$)

Γ = Bagian dari panas

Γ = Dari Grafik dengan terlebih dahulu dicari harga $R \tan \phi$

R = Thermal Number

$$\rho \cdot C_p \cdot V \cdot \Delta c$$

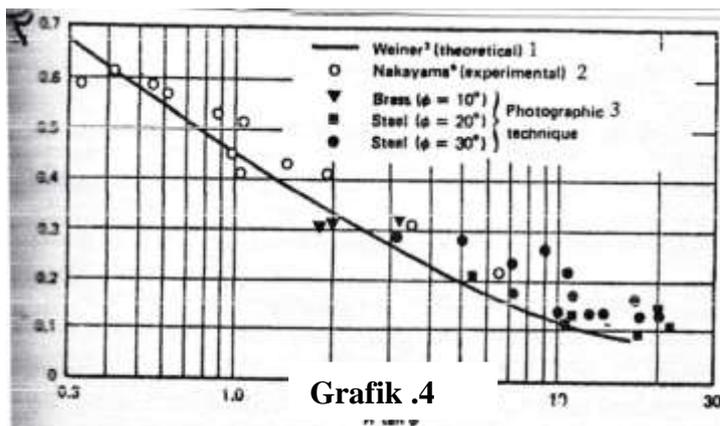
$$R = \frac{\dots}{K}$$

K = Konduktivitas panas (Joule/m C)

ρ = Berat jenis bahan (kg/m³)

Wemer sanggup menyelesaikan persamaan ini termasuk menentukan syarat-syarat batas untuk benda kerja ,dia menghasilkan sebuah persamaan yang menyatakan (bagian dari Qs dikonduksikan pada benda kerja) sebagai waktu fungsi yang unik dari R tan ϕ .

ϕ = Sudut Gunting (Shear angle)



GAMBAR 6.8

Efek dari R tan ϕ Pada Bagian Gunting,
Padanya Sebagian dari Panas Pada Zone Gunting
Dikonduksikan Pada Benda Kerja (After Boothroyd)

- Keterangan:
1. Teoritis
 2. Pengalaman
 3. Teknik fotografi

3.7. Temperatur Pada Zone Deformasi Kedua

$$\Delta f = \frac{Q_f}{\rho \cdot C_p \cdot V \cdot a_c \cdot B} \quad (\text{ } ^\circ\text{C})$$

Temperatur Maximum (Δ max)

$$\Delta \text{ max} = \Delta \text{ m} + \Delta \text{ s} + \Delta \text{ 0}$$

$\Delta \text{ m}$ = Kenaikan Temperatur ($^\circ\text{C}$)

$\Delta \text{ m}$ = Didapat dengan mengetahui l_f/l_o dan W_0

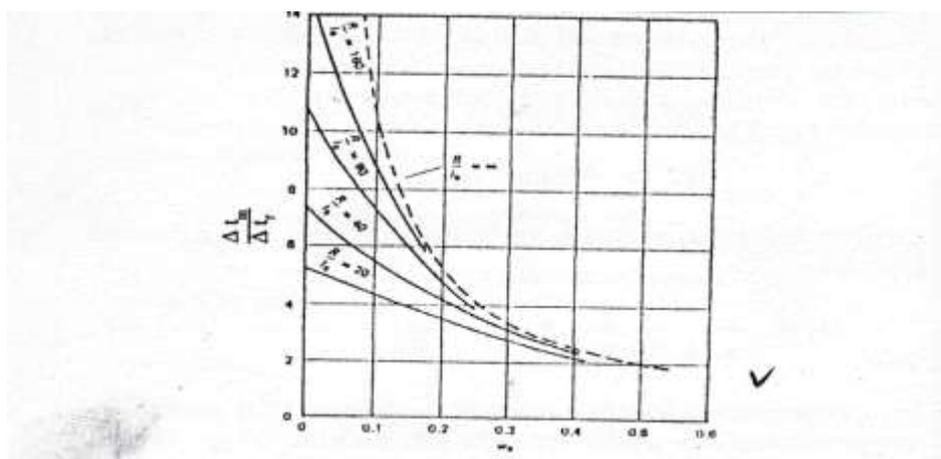
L_0 = Panjang sumber panas

$$L_0 = l_f / l_0 = \frac{l_f \times r_c}{a_c} \quad a_0 = a_c / r_c$$

W_0 = Konstanta 0,2

$$\Delta_0 = \text{Temperatur kamar} (27\text{s}/d30)^\circ\text{C}$$

Grafik.5. memperlihatkan efek dari variasi –variasi lebar dari pemdistribusian sumber panas heat source yang tidak uniform .Bila kurva ini dipakai,maka L_0 dapat diestimasikan dari keausan pada permukaan pahat tool face dan lebar dari sumber panas heat source dapat diestimasikan dari sebuah foto micrograf dari penampang chip.....



Grafik.5
Efek dari Lebar Zona Deformasi Ke-II Pada Suhu Chip (After Boothroyd). $l_o a_0$ = Panjang kontak pahat-cip, $w_0 a_0$ = lebar zona deformasi ke II

BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

1. Pembelian Besi cor 1 batang ukuran 600 mm = Rp 300.000,-
2. Pahat Potong HSS 3 Buah @ Rp 200.000 = Rp. 600.000,-
3. Kertas ketikan + Cover = Rp. 150.000,-
4. Water Colling = Rp. 50.000,-
5. Konsumsi selama 3 hari 3 x Rp 50.000,- = Rp 150.000,-
6. Sewa tempat = Rp 1000.000,-
7. Ongkos Transport 3 Orang peneliti @Rp,150.000,- = Rp 450.000,-
8. Biaya tak terduga = Rp 300.000,-

=====

Jumlah = Rp 3000.000,-

Terbilang: Tiga Juta Rupiah

..JADWAL PENELITIAN

		BULAN		
NO	KEGIATAN	DESEMBER	JANUARI	PEBRUARI
1	Pembuatan Judul Penelitian			
2	Survey buku pustakaan			
3	Pembuatan Profosal Penelitian			
4	Survey bahan/Tempat Penelitian			
5	Penelitian			
6	Hasil Penelitian			

BAB.IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.Hasil Pengujian Analisa Perhitungan

2.Diketahui : Bahan Kerja S 45 C untuk JIS (Standar jepang)

AISI 1045 atau Steel SAE 1045 CD (Standar Amerika).

Pahat potong HSS 18-4-1 (Standar Amerika) T = 4 Jam

TABEL 1.1 Baja karbon untuk kontruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan tarik (Kg/mm ²)	Keterangan
Baja karbon kontruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	”	52	
	S40C	”	55	
	S45C	”	58	
	S50C	”	62	
	S55C	”	66	
Batang baja yang difinis dingin	S 35 C-D		55	Ditarik dingin, digerinda, digrubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S 45 C-D		60	
	S 55 C-D		72	

Dari tabel 3.1 Koefisien potong K dengan $\sigma_b = 58 \text{ kg/mm}^2$, didapat antara 50-60 maka $K = 157 \text{ Kg/mm}^2$.

Bahan benda kerja	σ_b (Kg/cm ²)	<i>K</i>	Bahan benda kerja	BHN	<i>K</i>
Baja	30-40	132	Besi tuang	140-160	81
	40-50	145		160-180	86
	50-60	157		180-200	92
	60-70	170		200-220	98
	70-80	191		220-240	104
	80-90	200		240-260	108
	90-100	225			
	100-110	240			
	110-120	260			

Dari tabel 3. Hubungan Antara Kecepatan potong dan umur pahat untuk beberapa jenis Bahan dan kondisi pahat.

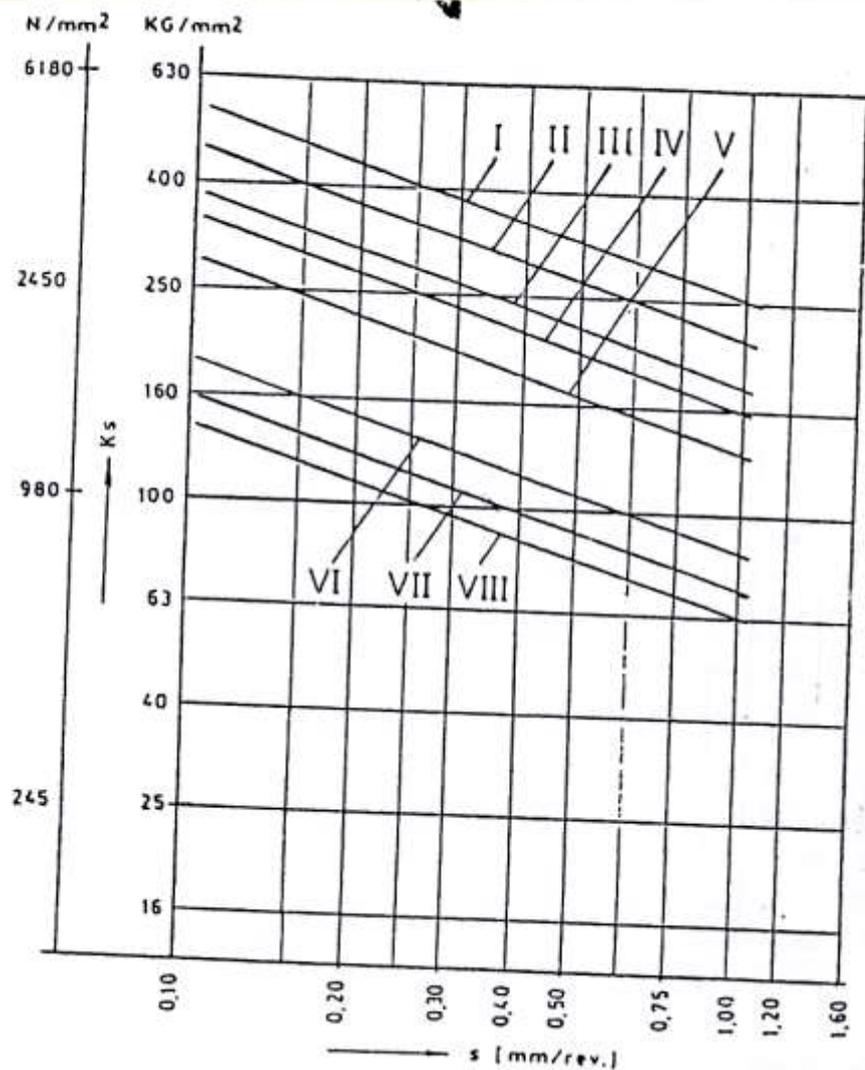
$$\text{Signaturenya} = 8,14,6,6,6,15,3/64$$

$$a_p = 0,100 \text{ inchi} = 2,54 \text{ mm} \quad a_p \times S = 0,82 \text{ mm}^2$$

$$S = 0,0127 \text{ Inchi} = 0,32258 \text{ mm}$$

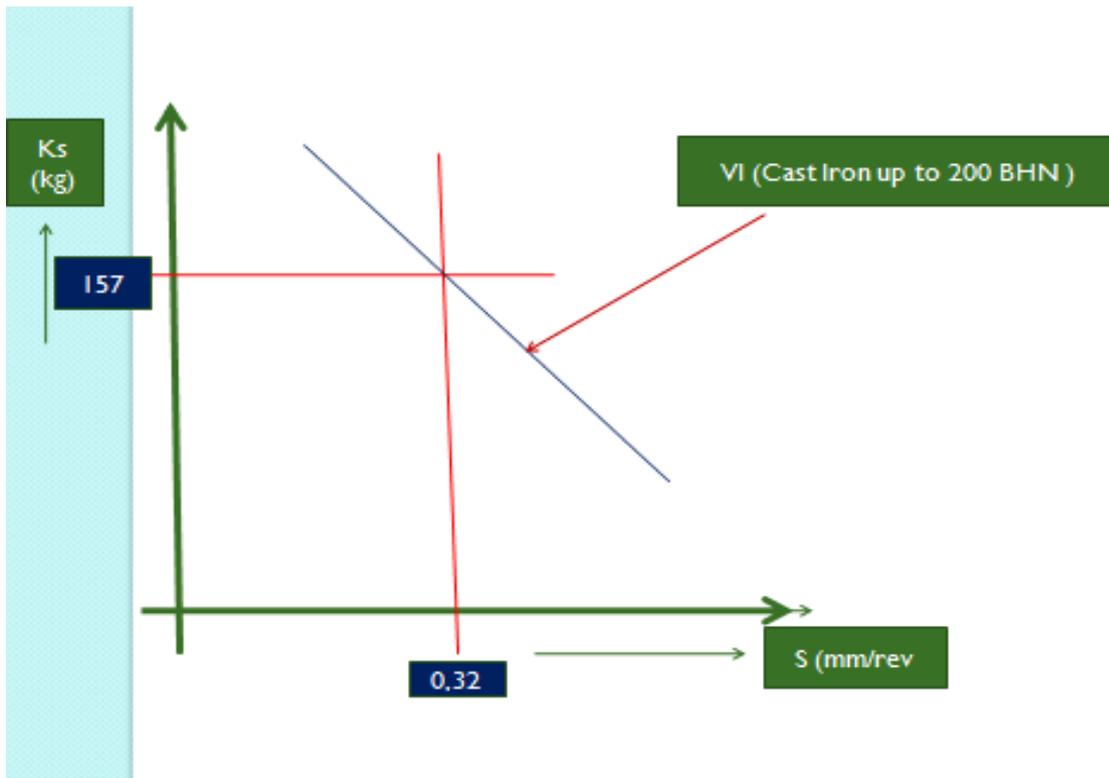
Tabel.3 Hubungan Antara Kecepatan Potong dan Umur Pahat Untuk Beberapa jenis Bahan dan kondisi Pahat.

No.	Pahat		Bahan benda kerja	Kondisi potong		Potong fluida	V _y = C	
	Material	Shape		Depth	Feed		n	C
1	High Carbon steel	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Yellow brass (0.60 Cu,	0.050	0.0255	Dry	0.081	242
2			0.40 Zn, 0.85 Ni, 0.006 Pb)	0.100	0.0127	Dry	0.096	299
3	High carbon steel	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Bronze (0.90 Cu, 0.10 Sn)	0.050	0.0255	Dry	0.086	190
4				0.100	0.0127	Dry	0.111	232
5	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Cast iron 160 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.101	172
6			Cast iron, Nickel, 164 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.111	186
7			Cast iron, Ni-Cr, 207 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.088	102
8	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 0, 0	Steel, SAE B1113 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.08	260
9			Steel, SAE B1117 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.105	225
10			Steel, SAE B1120 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.100	270
11			Steel, SAE B1120+Pb C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.060	290
12			Steel, SAE 1035 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.110	130
13			Steel, SAE 1035+Pb C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.110	147
14	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 1045 C.D.	0.100	0.0127	Dry	0.110	192
15		8, 22, 6, 6, 6, 13, 3/64	Steel, SAE 2340 185 Bhn	0.100	0.0125	Dry	0.147	143
16		8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 2345 198 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.105	126
17		8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 3140 190 Bhn	0.100	0.0125	Dry	0.160	178
18	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.0125	0.0127	Dry	0.080	181
19			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.0125	0.0255	Dry	0.125	146
20			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.0250	0.0255	Dry	0.125	95
21			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.100	0.0127	Dry	0.110	78
22			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.100	0.0255	Dry	0.110	46
23	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 4140 230 Bhn	0.050	0.0127	Dry	0.180	190
24			steel, SAE 4140 271 Bhn	0.050	0.0127	Dry	0.180	159
25			Steel, SAE 6140 240 Bhn	0.050	0.0127	Dry	0.150	197
26	HSS-18-4-1	8, 22, 6, 6, 6, 15, 3/64	Monel metal 215 Bhn	0.100	0.0127	Dry	0.080	170
27				0.150	0.0255	Dry	0.074	127
28				0.100	0.0127	Em	0.080	185
29				0.100	0.0127	SMO	0.105	189
30	Stellite 2400	0, 0, 6, 6, 6, 0, 3/32	Steel, SAE 3240 annealed	0.187	0.031	Dry	0.190	215
31				0.125	0.031	Dry	0.190	240
32				0.062	0.031	Dry	0.190	270
33				0.031	0.031	Dry	0.190	310
34	Stellite No. 3	0, 0, 6, 6, 6, 0, 3/32	Cast iron 200 Bhn	0.062	0.031	Dry	0.150	205
35	Carbide (T 64)	6, 12, 5, 5, 10, 45	Steel, SAE 1040 annealed	0.062	0.025	Dry	0.156	800
36			Steel, SAE 1060 annealed	0.125	0.025	Dry	0.167	660
37			Steel, SAE 1060 annealed	0.187	0.025	Dry	0.167	615
38			Steel, SAE 1060 annealed	0.250	0.025	Dry	0.167	560
39			Steel, SAE 1060 annealed	0.062	0.021	Dry	0.167	880
40			Steel, SAE 1060 annealed	0.062	0.042	Dry	0.164	510
41			Steel, SAE 1060 annealed	0.062	0.062	Dry	0.162	400
42			Steel, SAE 1340 annealed	0.062	0.025	Dry	0.162	630

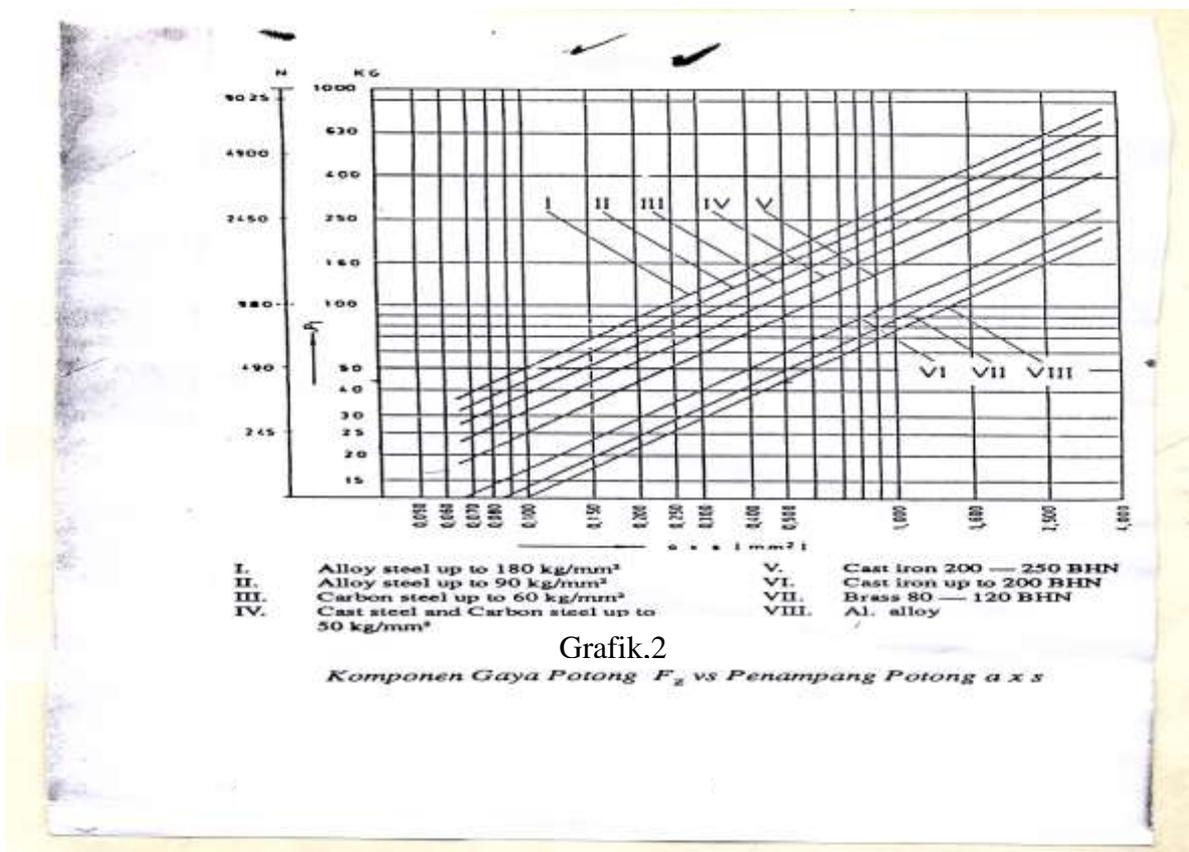


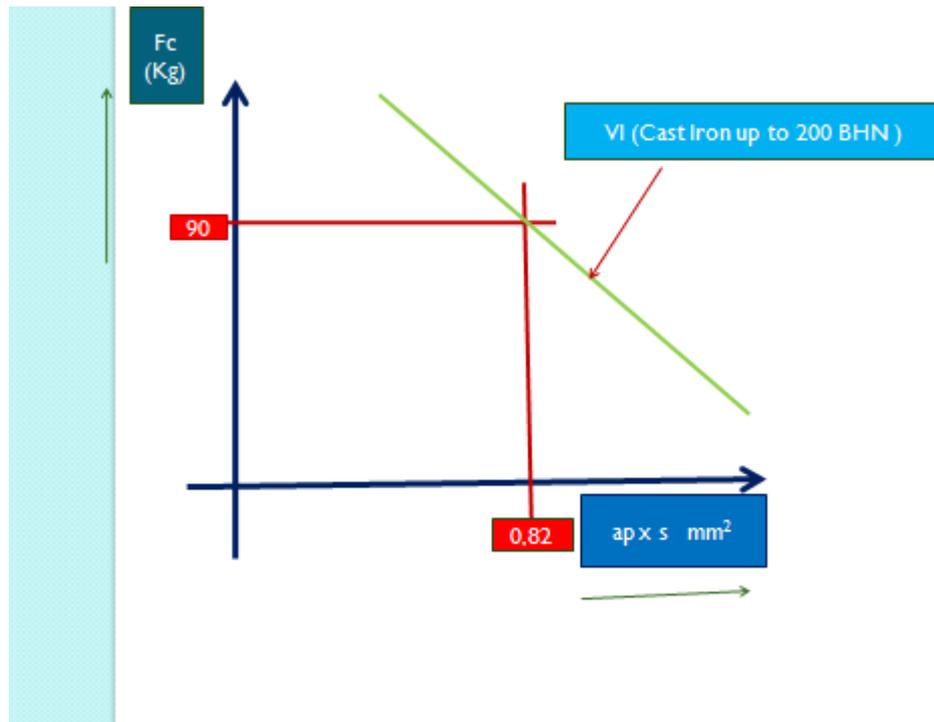
- | | | | |
|------|---|-------|-------------------------|
| I. | Alloy steel up to 180 kg/mm ² | V. | Cast iron 200 — 250 BHN |
| II. | Alloy steel up to 90 kg/mm ² | VI. | Cast iron up to 200 BHN |
| III. | Carbon steel up to 60 kg/mm ² | VII. | Brass 80 — 120 BHN |
| IV. | Cast steel and Carbon steel up to 50 kg/mm ² | VIII. | Al. alloy |

GRAFIK .1
 Tahanan Potong spesifik k_s v s. Mekan s

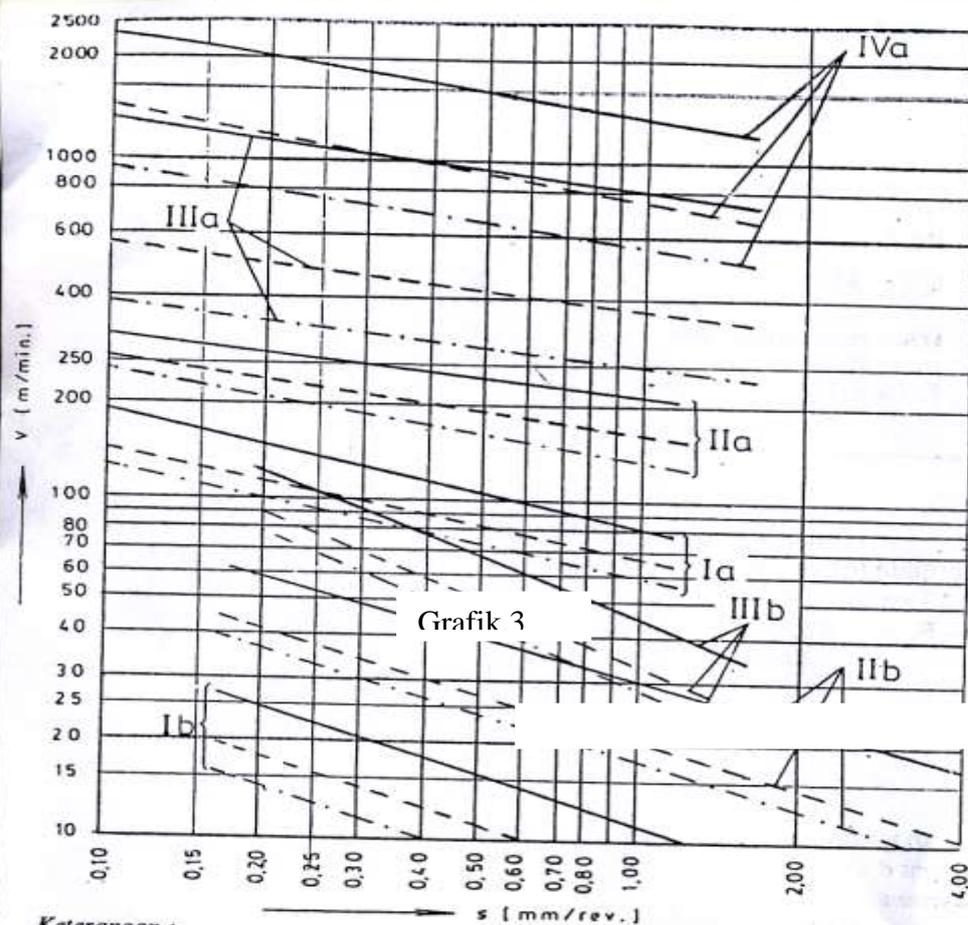


Untuk mencari gaya potong (F_c) dapat diketahui dari grafik.2 Komponen gaya potong F_c vs penampang potong $a \times s$





Untuk mencari Kecepatan potong (V_c) dapat diketahui dari grafik 3. Hubungan Antara Kecepatan potong yang dianjurkan dengan gerak makan V_{60} , V_{240} , V_{480} . dan Bahan yang diambil dari tabel 3.1 .koefisien potong k dimana diambil $\sigma_b = 50-60$ dengan $K = 157 \text{ kg/mm}^2$. Dari grafik 3 didapat II. Carbon Steel up to 50 kg/mm^2 . Dengan pahat potong HSS 18-4-1 didapat dari no b.HSS tools .



Keterangan :

V_{60} - - - - - V_{240} - - - - - V_{480}

I Alloy steel up to 90 kg/mm²

II Carbon steel up to 50 Kg/mm²

III Brass

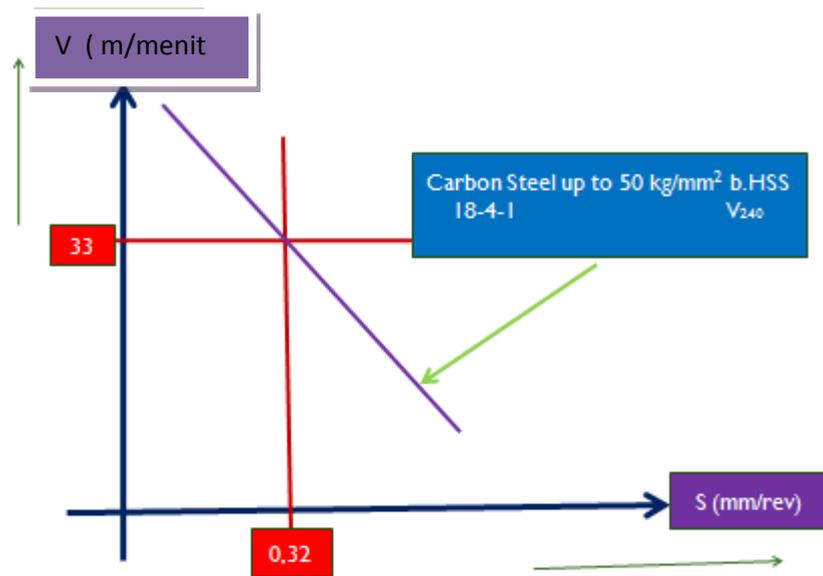
IV Aluminium

a. Carbide tools

b. HSS tools

Grafik.3

Hubungan Antara Kecepatan potong yang Dianjurkan Dengan gerak
Makan V_{60} — , V_{240} — — , V_{480}



Dari gambar diatas maka Kecepatan potong (V_c) didapat = 33 m/menit

•Daya Potong (P_c)

$$P_c = \frac{F_c \times V_c}{4500} \rightarrow \frac{90 \text{ kg} \times 33 \text{ m/menit}}{4500} = 0,66 \text{ HP}$$

•Daya Elektromotor (P_g)

$$P_g = \frac{P_c}{\eta_{mk}} + P_{idd} \rightarrow \frac{0,66 \text{ HP}}{0,8} + 0,25 \text{ Hp} = 1,075 \text{ HP}$$

•Komponen gaya –gaya (F_t , F_s , F_{ns} , F_v , F_f , F_n , η)

$$\tan \theta = \frac{rc \times \cos \delta}{1 - rc \times \sin \delta} \rightarrow \frac{0,3 \times \cos 8^\circ}{1 - 0,3 \cdot \sin 8^\circ} = 0,31 \rightarrow \theta = 17,22^\circ$$

$$\theta + \beta - \delta = 45^\circ \rightarrow 17,22^\circ + \beta - 8^\circ = 45^\circ \rightarrow$$

$$\beta = 45^\circ - 17,22^\circ + 8^\circ = 35,78^\circ$$

$$\beta = 35,78^\circ$$

. Gaya Tangensial (F_t)

$$F_t = F_c \tan (\beta - \delta) \rightarrow 90 \text{ kg} \times \tan (35,78^\circ - 8^\circ) \rightarrow$$
$$F_t = 47,41 \text{ kg}$$

•Gaya Gunting (F_s)

$$F_s = F_c \cos \theta - F_t \sin \theta = 90 \text{ kg} \cos 17,22^\circ - 47,71 \text{ kg} \sin 17,22^\circ$$

$$F_s = 85,96 \text{ kg} - 14,12 \text{ kg} = 71,84 \text{ kg}$$

•Gaya gesek (Ff)

$$F_f = F_v \sin \beta = 101,6 \text{ kg} \sin 35,78^\circ \rightarrow F_f = 59,4 \text{ kg}$$

•Gaya normal (Fn)

$$F_n = \frac{F_f}{\tan \beta} = \frac{59,4 \text{ kg}}{\tan 35,78^\circ} = \frac{59,4 \text{ kg}}{0,72} \rightarrow F_n = 82,5 \text{ kg}$$

•Faktor gesek (η)

$$\eta = \tan \beta = \tan 35,78^\circ \rightarrow \eta = 0,72$$

•Gaya normal pada bidang gunting (Fns)

$$F_{ns} = F_c \tan (\beta - \delta + \theta) = F_c \tan 45^\circ \rightarrow$$
$$F_{ns} = 90 \text{ kg} \times 1 = 90 \text{ kg}$$

•Gaya Resultan (Fv)

$$F_v = \frac{F_s}{\cos (\beta - \delta + \theta)} = \frac{F_s}{\cos 45^\circ} = \frac{71,84 \text{ kg}}{0,7071} \rightarrow F_v = 101,6 \text{ kg}$$

Diketahui seperti data-data no.1, diketahui lagi $r_c = 0,3$, $F_f = 674 \text{ N}$, $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$,
 $K = 43 \text{ J/m}^0\text{C}$, $C_p = 0,473 \text{ kJ/kg}^0\text{C}$, $B = 2,5 \text{ mm}$, $L_f = 7,5 \text{ mm}$, $\omega_0 = 0,24$, $\theta_0 = 28 \text{ }^0\text{C}$

Energi yang diperlukan (P_m)

Dari hasil no1 V_c didapat = $33 \text{ m/menit} = 0,55 \text{ m/detik}$.

$$F_c = 90 \text{ kg} = 882,6 \text{ Newton}$$

Maka :

$$P_m = F_c \times V_c = 882,6 \times 0,55 \text{ m/detik} = 485,43 \text{ Nm/detik} = 485,43 \text{ j/detik}$$

$$P_m = 116 \text{ kal/detik} = 0,116 \text{ kkal/detik.}$$

Panas yang timbul karena gesekan (P_f)

$$P_f = F_f \times V_0 = F_f \times V_c \times r_c = 674 \text{ N} \times 0,55 \text{ m/detik} \times 0,3 = 111,21 \text{ Nm/detik}$$

$$P_f = 111,21 \text{ j/detik} = 26,58 \text{ kal/detik} = 0,026 \text{ kkal/detik.}$$

Panas yang timbul karena gaya gunting (P_s)

$$P_s = P_m - P_f = 0,116 \text{ kkal/detik} - 0,026 \text{ kkal/detik} = 0,09 \text{ kkal/detik}$$

$$P_s = 0,09 \text{ kkal / detik.}$$

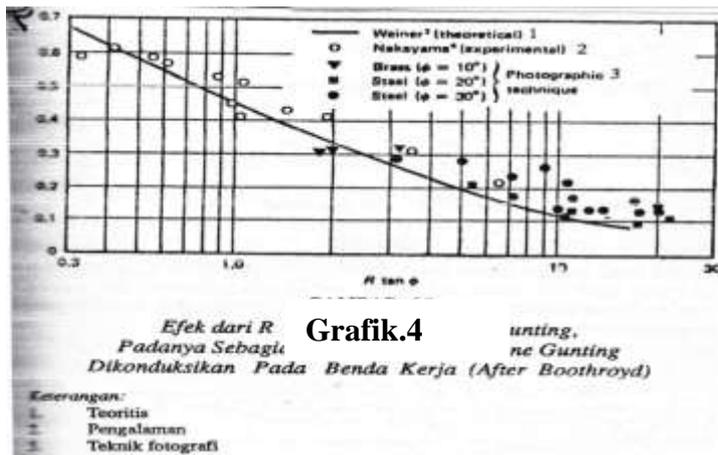
Kenaikan temperature pada zone I (θ_s)

$$R = \frac{\rho \times C_p \times V \times a}{K} = \frac{7800 \text{ kg/m}^3 \times 473 \text{ J/kg}^0\text{C} \times 0,55 \text{ m/det} \times 2,54 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{43 \text{ J/m}^0\text{C}}$$

$$R = 119,86$$

$$\tan \theta = \tan 17,22 = 0,3 \quad \rightarrow R \tan \theta = 119,86 \times 0,3 = 37,14$$

Dari grafik.4 ,dengan $R \tan 37,14$ didapat $\Gamma = 0$



Maka :

$$\theta_s = \frac{(1 - \Gamma) \times P_s}{\rho \times C_p \times a \times V \times B} = \frac{(1 - 0) \times 0.09 \text{ kkal/det}}{7800 \text{ kg/m}^3 \times 473 \text{ j/kg}^0\text{C} \times 2,54 \cdot 10^{-3} \text{ m} \times 0.55 \text{ m/det} \times 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}}$$

$$\theta_s = \frac{376,74 \text{ J/det}}{12,885 \text{ J/det } ^0\text{C}} = 29,24 \text{ } ^0\text{C}$$

Kenaikan temperature pada zone II (θ_f)

$$\theta_f = \frac{P_f}{\rho \times C_p \times a \times V \times B} = \frac{0.026 \text{ kkal/det}}{7800 \text{ kg/m}^3 \times 473 \text{ j/kg}^0\text{C} \times 2,54 \cdot 10^{-3} \times 0,555 \text{ m/det} \times 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}}$$

$$\theta_f = \frac{108,836 \text{ j/det}}{12,885 \text{ j/det } ^0\text{C}} = 8,44 \text{ } ^0\text{C}$$

Dari hasil perhitungan yang telah diselesaikan dengan waktu pekerjaan T= 4 jam =240 menit dan Gaya potong (Fc) = 90 Kg dapat dibuat tabel di bawah ini :

	Vc m/s	Pc (Hp)	Pg (Hp)	Ft (Kg)	Fs (Kg)	Ff (Kg)	Fns (Kg)	Fv (Kg)	Pm (kal/s)	Pf (kal/s)	Ps (kal/s)	θ_s ^0C	θ_f ^0C
T=4 jam Fc=90 kg	0,55	0,66	1,07	47,4	71,8	59,4	90	101,6	116	26	90	29,24	8,44

1. Diketahui : Bahan Kerja S 45 C untuk JIS (Standar Jepang)

AISI 1045 atau Steel SAE 1045 CD (Standar Amerika).

Pahat potong HSS 18-4-1 (Standar Amerika) T = 1 Jam

TABEL 1.1 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan tarik (Kg/mm ²)	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	”	52	
	S40C	”	55	
	S45C	”	58	
	S50C	”	62	
	S55C	”	66	
Batang baja yang difinis dingin	S 35 C-D		55	Ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gubungan antara hal-hal tersebut
	S 45 C-D		60	
	S 55 C-D		72	

Dari tabel 3.1 Koefisien potong K dengan $\sigma_b = 58 \text{ kg/mm}^2$, didapat antara 50-60 maka $K = 157 \text{ Kg/mm}^2$.

Bahan benda kerja	σ_b (Kg/cm ²)	K	Bahan benda kerja	BHN	K
Baja	30-40	132	Besi tuang	140-160	81
	40-50	145		160-180	86
	50-60	157		180-200	92
	60-70	170		200-220	98
	70-80	191		220-240	104
	80-90	200		240-260	108
	90-100	225			
	100-110	240			
	110-120	260			

Dari tabel 3. Hubungan Antara Kecepatan potong dan umur pahat untuk beberapa jenis Bahan dan kondisi pahat.

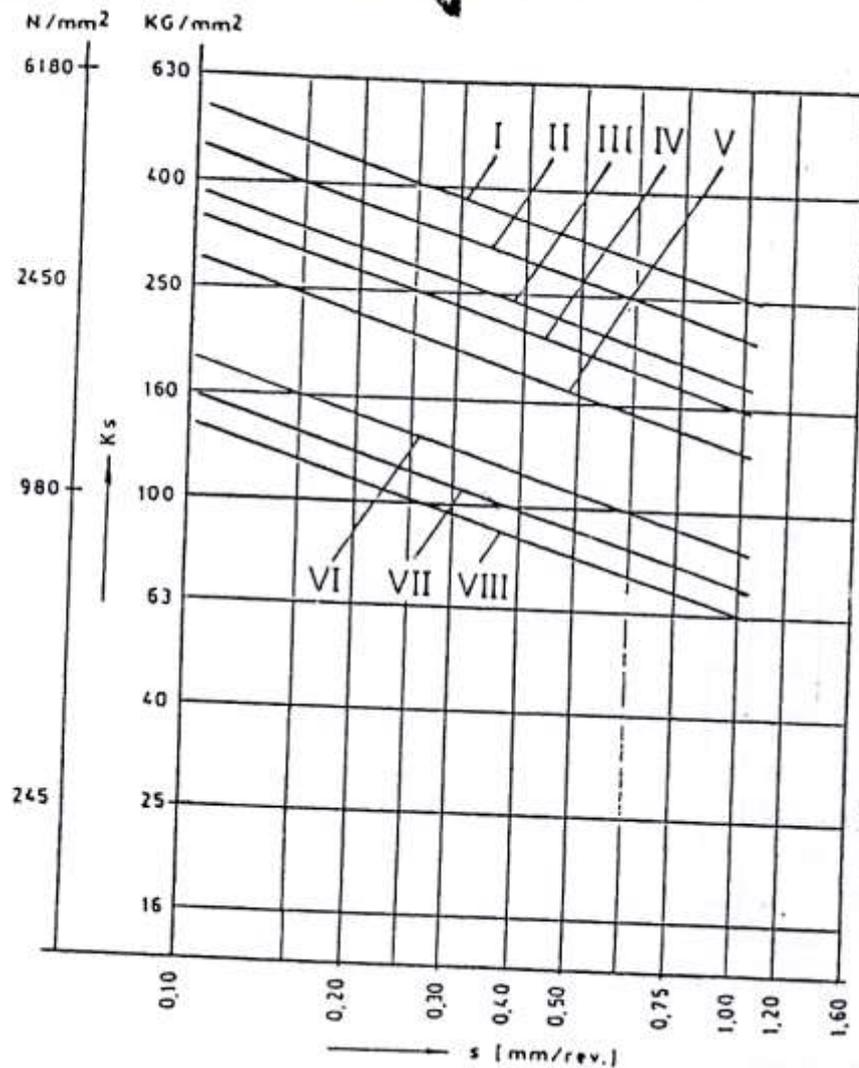
$$\text{Signaturenya} = 8,14,6,6,6,15,3/64$$

$$a_p = 0,100 \text{ inchi} = 2,54 \text{ mm} \quad a_p \times S = 0,82 \text{ mm}^2$$

$$S = 0,0127 \text{ Inchi} = 0,32258 \text{ mm}$$

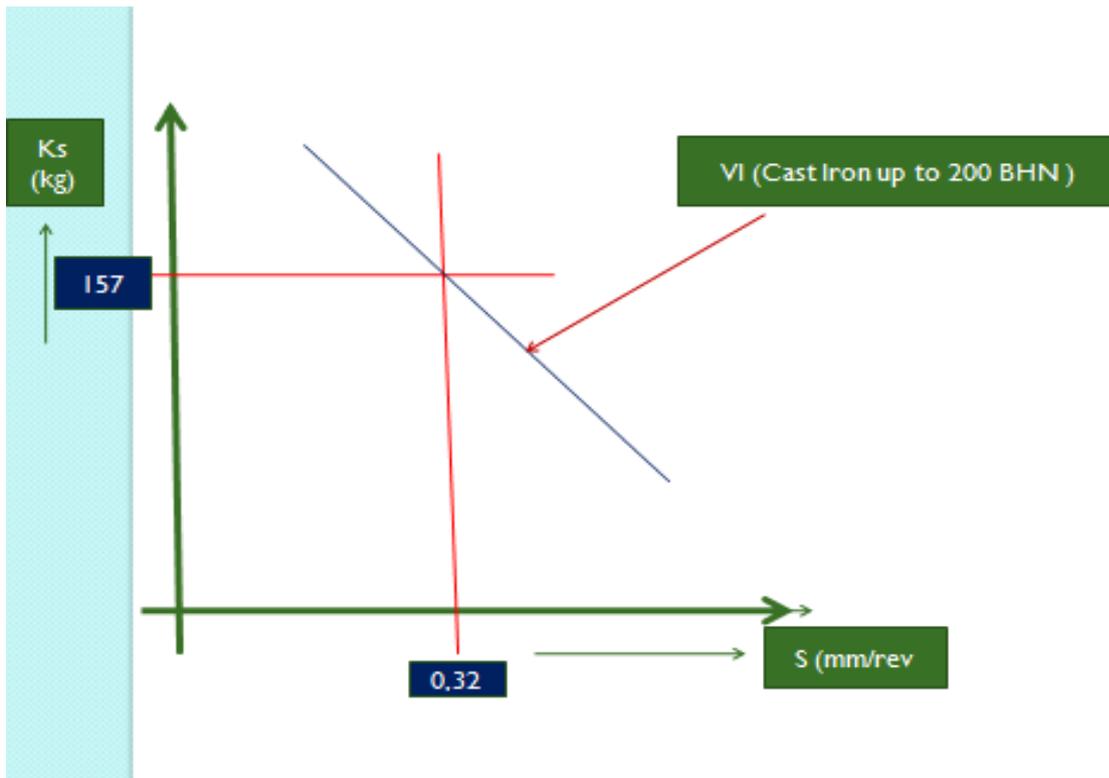
Tabel.3 Hubungan Antara Kecepatan Potong dan Umur Pahat Untuk Beberapa jenis Bahan dan kondisi Pahat.

No.	Pahat		Bahan benda kerja	Kondisi potong		Potong fluida	VY* = C	
	Material	Shape		Depth	Feed		n	C
1	High Carbon steel	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Yellow brass (0.60 Cu,	0.050	0.0255	Dry	0.081	242
2			0.40 Zn, 0.85 Ni, 0.006 Pb)	0.100	0.0127	Dry	0.096	299
3	High carbon steel	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Bronze (0.90 Cu, 0.10 Sn)	0.050	0.0255	Dry	0.086	190
4				0.100	0.0127	Dry	0.111	232
5	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Cast iron 160 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.101	172
6			Cast iron, Nickel, 164 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.111	186
7			Cast iron, Ni-Cr, 207 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.088	102
8	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 0, 0	Steel, SAE B1113 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.08	260
9			Steel, SAE B1117 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.105	225
10			Steel, SAE B1120 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.100	270
11			Steel, SAE B1120+Pb C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.060	290
12			Steel, SAE 1035 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.110	130
13			Steel, SAE 1035+Pb C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.110	147
14	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 1045 C.D.	0.100	0.0127	Dry	0.110	192
15		8, 22, 6, 6, 6, 13, 3/64	Steel, SAE 2340 185 Bhn	0.100	0.0125	Dry	0.147	143
16		8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 2345 198 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.105	126
17		8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 3140 190 Bhn	0.100	0.0125	Dry	0.160	78
18	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.0125	0.0127	Dry	0.080	181
19			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.0125	0.0255	Dry	0.125	146
20			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.0250	0.0255	Dry	0.125	95
21			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.100	0.0127	Dry	0.110	78
22			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.100	0.0255	Dry	0.110	46
23	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 4140 230 Bhn	0.050	0.0127	Dry	0.180	190
24			steel, SAE 4140 271 Bhn	0.050	0.0127	Dry	0.180	159
25			Steel, SAE 6140 240 Bhn	0.050	0.0127	Dry	0.150	197
26	HSS-18-4-1	8, 22, 6, 6, 6, 15, 3/64	Monel metal 215 Bhn	0.100	0.0127	Dry	0.080	170
27			0.150	0.0255	Dry	0.074	127	
28			0.100	0.0127	Em	0.080	185	
29			0.100	0.0127	SMD	0.105	189	
30	Stellite 2400	0, 0, 6, 6, 6, 0, 3/32	Steel, SAE 3240 annealed	0.187	0.031	Dry	0.190	215
31			0.125	0.031	Dry	0.190	240	
32			0.062	0.031	Dry	0.190	270	
33			0.031	0.031	Dry	0.190	310	
34	Stellite No. 3	0, 0, 6, 6, 6, 0, 3/32	Cast iron 200 Bhn	0.062	0.031	Dry	0.150	205
35	Carbide (T 64)	6, 12, 5, 5, 10, 45	Steel, SAE 1040 annealed	0.062	0.025	Dry	0.156	800
36			Steel, SAE 1060 annealed	0.125	0.025	Dry	0.167	660
37			Steel, SAE 1060 annealed	0.187	0.025	Dry	0.167	615
38			Steel, SAE 1060 annealed	0.250	0.025	Dry	0.167	560
39			Steel, SAE 1060 annealed	0.062	0.021	Dry	0.167	880
40			Steel, SAE 1060 annealed	0.062	0.042	Dry	0.164	510
41			Steel, SAE 1060 annealed	0.062	0.062	Dry	0.162	400
42			Steel, SAE 3340 annealed	0.062	0.025	Dry	0.162	630

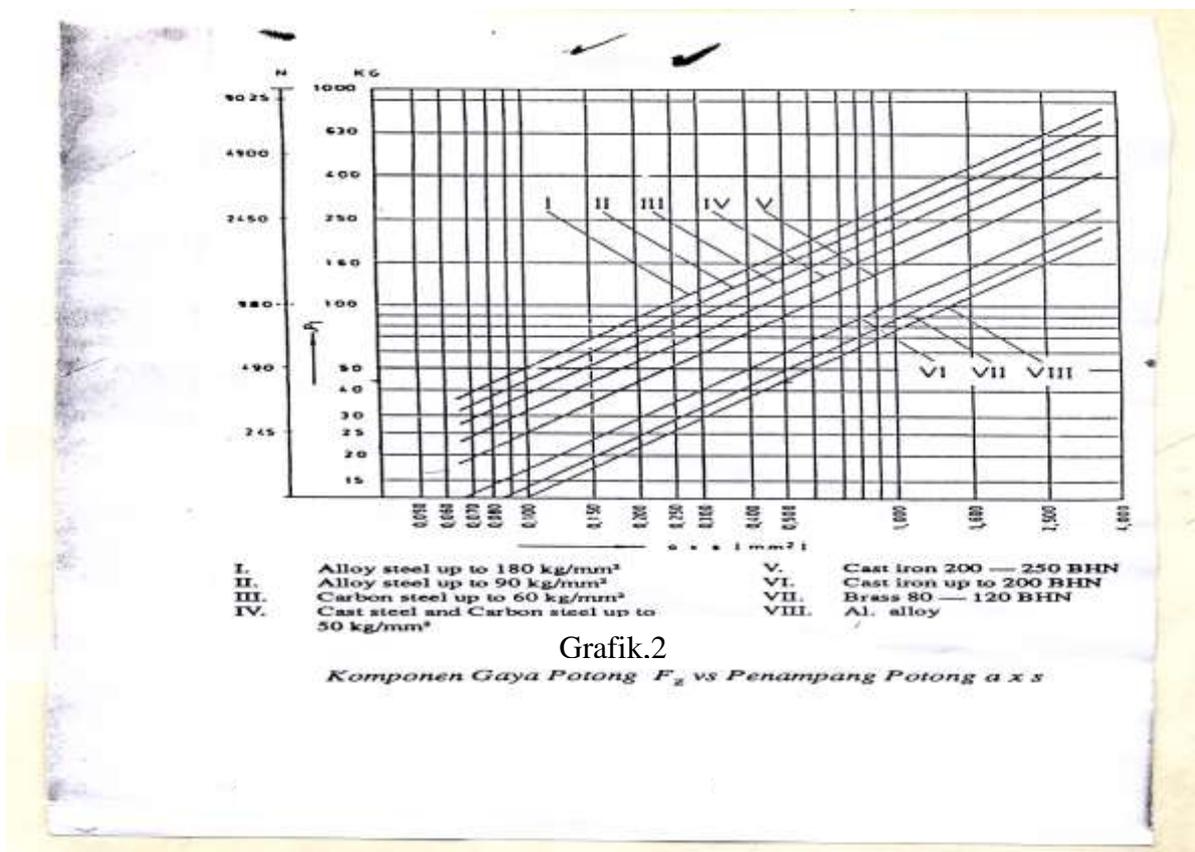


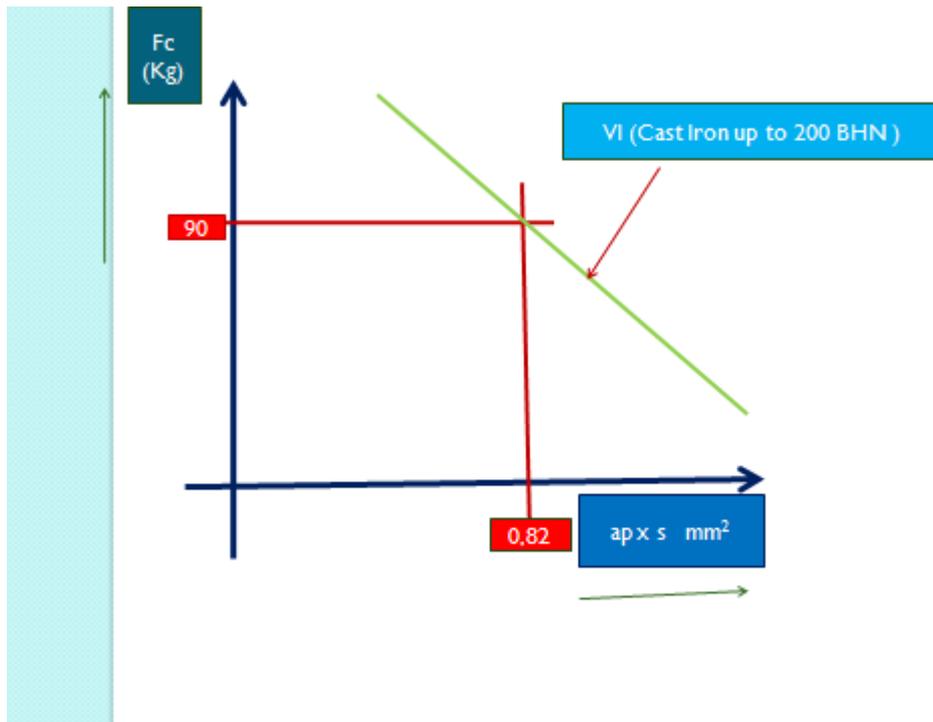
- | | | | |
|------|---|-------|-------------------------|
| I. | Alloy steel up to 180 kg/mm ² | V. | Cast iron 200 — 250 BHN |
| II. | Alloy steel up to 90 kg/mm ² | VI. | Cast iron up to 200 BHN |
| III. | Carbon steel up to 60 kg/mm ² | VII. | Brass 80 — 120 BHN |
| IV. | Cast steel and Carbon steel up to 50 kg/mm ² | VIII. | Al. alloy |

GRAFIK 1
 Tahanan Potong spesifik k_s v s. Mekan s

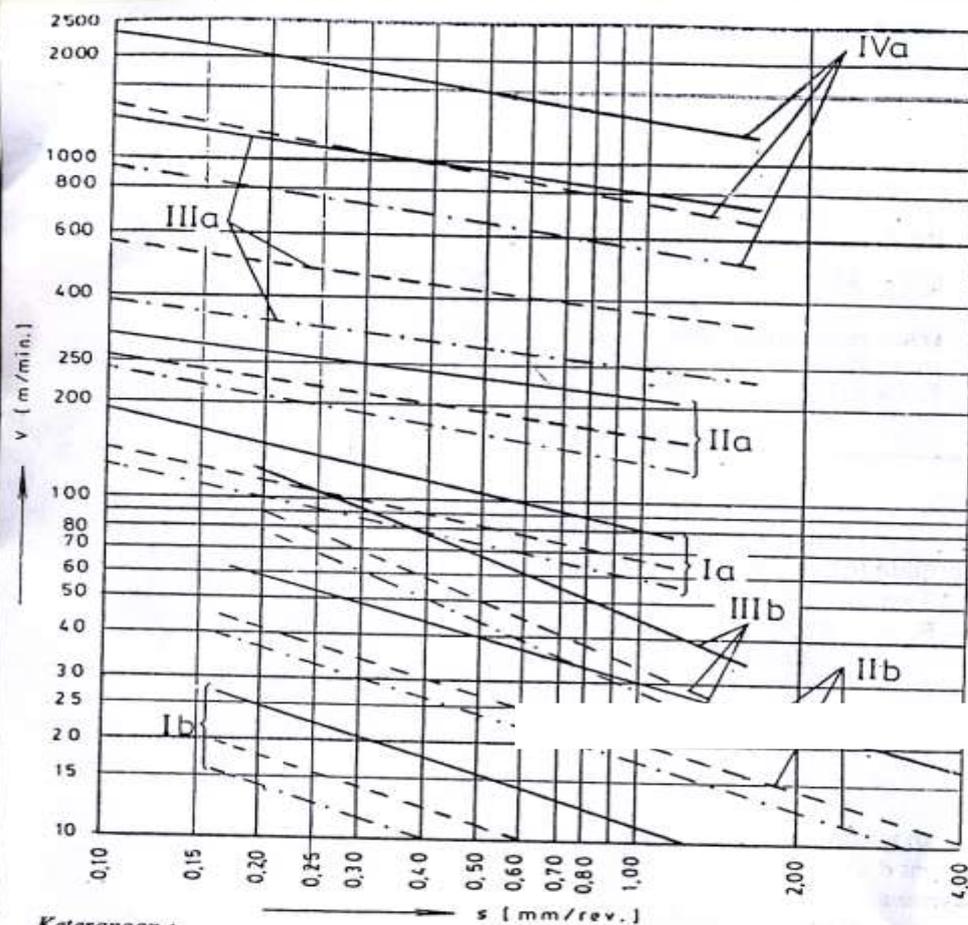


Untuk mencari gaya potong (F_c) dapat diketahui dari grafik.2 Komponen gaya potong F_c vs penampang potong $a \times s$





Untuk mencari Kecepatan potong (V_c) dapat diketahui dari grafik 3. Hubungan Antara Kecepatan potong yang dianjurkan dengan gerak makan V_{60} , V_{240} , V_{480} . dan Bahan yang diambil dari tabel 3.1 .koefisien potong k dimana diambil $\sigma_b = 50-60$ dengan $K = 157 \text{ kg/mm}^2$. Dari grafik 3 didapat II. Carbon Steel up to 50 kg/mm^2 . Dengan pahat potong HSS 18-4-1 didapat dari no b.HSS tools .



Keterangan :

V_{60} - - - - - V_{240} - - - - - V_{480}

I Alloy steel up to 90 kg/mm²

II Carbon steel up to 50 Kg/mm²

III Brass

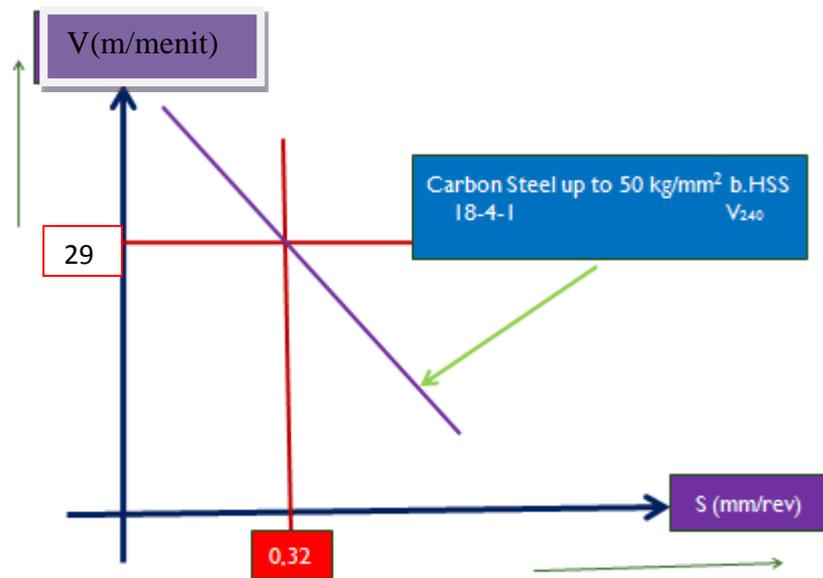
IV Aluminium

a. Carbide tools

b. HSS tools

Grafik.3

Hubungan Antara Kecepatan potong yang Dianjurkan Dengan gerak
Makan V_{60} — , V_{240} — — , V_{480}



Dari gambar diatas maka Kecepatan potong (V_c) didapat = 29 m/menit

•Daya Potong (P_c)

$$P_c = \frac{F_c \times V_c}{4500} \rightarrow \frac{90 \text{ kg} \times 29 \text{ m/menit}}{4500} = 0,58 \text{ HP}$$

•Daya Elektromotor (P_g)

$$P_g = \frac{P_c}{\eta_{mk}} + P_{idd} \rightarrow \frac{0,58 \text{ HP}}{0,8} + 0,25 \text{ HP} = 0,975 \text{ HP}$$

•Komponen gaya –gaya (Ft , Fs ,Fns ,Fv ,Ff,Fn,η)

$$\tan \theta = \frac{rc \times \cos \delta}{1 - rc \times \sin \delta} \rightarrow \frac{0,3 \times \cos 8^\circ}{1 - 0,3 \cdot \sin 8^\circ} = 0,31 \rightarrow \theta = 17,22^\circ$$

$$\theta + \beta - \delta = 45^\circ \rightarrow 17,22^\circ + \beta - 8^\circ = 45^\circ \rightarrow$$

$$\beta = 45^\circ - 17,22^\circ + 8^\circ = 35,78^\circ$$

$$\beta = 35,78^\circ$$

. Gaya Tangensial (Ft)

$$F_t = F_c \tan (\beta - \delta) \rightarrow 90 \text{ kg} \times \tan (35,78^\circ - 8^\circ) \rightarrow$$
$$F_t = 47,41 \text{ kg}$$

•Gaya Gunting (Fs)

$$F_s = F_c \cos \theta - F_t \sin \theta = 90 \text{ kg} \cos 17,22^\circ - 47,71 \text{ kg} \sin 17,22^\circ$$

$$F_s = 85,96 \text{ kg} - 14,12 \text{ kg} = 71,84 \text{ kg}$$

•Gaya gesek (Ff)

$$F_f = F_v \sin \beta = 101,6 \text{ kg} \sin 35,78^\circ \rightarrow F_f = 59,4 \text{ kg}$$

•Gaya normal (Fn)

$$F_n = \frac{F_f}{\tan \beta} = \frac{59,4 \text{ kg}}{\tan 35,78^\circ} = \frac{59,4 \text{ kg}}{0,72} \rightarrow F_n = 82,5 \text{ kg}$$

•Faktor gesek (η)

$$\eta = \tan \beta = \tan 35,78^\circ \rightarrow \eta = 0,72$$

•Gaya normal pada bidang gunting (Fns)

$$F_{ns} = F_c \tan (\beta - \delta + \theta) = F_c \tan 45^\circ \rightarrow$$

$$F_{ns} = 90 \text{ kg} \times 1 = 90 \text{ kg}$$

•Gaya Resultan (Fv)

$$F_v = \frac{F_s}{\cos (\beta - \delta + \theta)} = \frac{F_s}{\cos 45^\circ} = \frac{71,84 \text{ kg}}{0,7071} \rightarrow F_v = 101,6 \text{ kg}$$

Diketahui seperti data-data no.1, diketahui lagi $r_c = 0,3$, $F_f = 674 \text{ N}$, $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$,
 $K = 43 \text{ J/m}^0\text{C}$, $C_p = 0,473 \text{ kJ/kg}^0\text{C}$, $B = 2,5 \text{ mm}$, $L_f = 7,5 \text{ mm}$, $\omega_0 = 0,24$, $\theta_0 = 28 \text{ }^0\text{C}$

Energi yang diperlukan (P_m)

Dari hasil no1 V_c didapat = $29 \text{ m/menit} = 0,483 \text{ m/detik}$.

$$F_c = 90 \text{ kg} = 882,6 \text{ Newton}$$

Maka :

$$P_m = F_c \times V_c = 882,6 \times 0,483 \text{ m/detik} = 426.59 \text{ Nm/detik} = 426.59 \text{ j/detik}$$

$$P_m = 102.38 \text{ kal/detik} = 0,102 \text{ kkal/detik.}$$

Panas yang timbul karena gesekan (P_f)

$$P_f = F_f \times V_0 = F_f \times V_c \times r_c = 674 \text{ N} \times 0,483 \text{ m/detik} \times 0,3 = 97,66 \text{ Nm/detik}$$

$$P_f = 97,66 \text{ j/detik} = 23,44 \text{ kal/detik} = 0,023 \text{ kkal/detik.}$$

Panas yang timbul karena gaya gunting (P_s)

$$P_s = P_m - P_f = 0,102 \text{ kkal/detik} - 0,023 \text{ kkal/detik} = 0,079 \text{ kkal/detik}$$

$$P_s = 0,079 \text{ kkal / detik.}$$

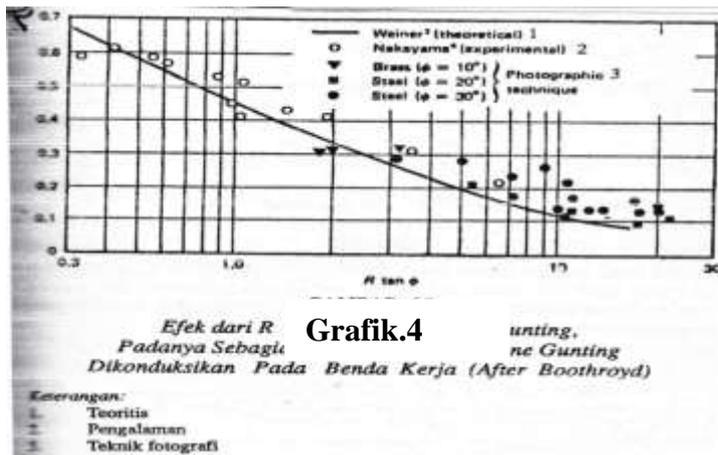
Kenaikan temperature pada zone I (θ_s)

$$R = \frac{\rho \times C_p \times V \times a}{K} = \frac{7800 \text{ kg/m}^3 \times 473 \text{ J/kg}^0\text{C} \times 0,483 \text{ m/det} \times 2,54 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{43 \text{ J/m}^0\text{C}}$$

$$R = 105,26$$

$$\tan \theta = \tan 17,22 = 0,3 \quad \rightarrow R \tan \theta = 105,26 \times 0,3 = 31,57$$

Dari grafik.4 ,dengan $R \tan 31,57$ didapat $\Gamma = 0$



Maka :

$$\theta_s = \frac{(1 - \Gamma) \times P_s}{\rho \times C_p \times a \times V \times B} = \frac{(1 - 0) \times 0.079 \text{ kkal/det}}{7800 \text{ kg/m}^3 \times 473 \text{ j/kg}^0\text{C} \times 2,54 \cdot 10^{-3} \text{ m} \times 0.48 \text{ m/det} \times 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}}$$

$$\theta_s = \frac{330,694 \text{ J/det}}{11,24 \text{ J/det}^0\text{C}} = 29,42^0\text{C}$$

Kenaikan temperature pada zone II (θ_f)

$$\theta_f = \frac{P_f}{\rho \times C_p \times a \times V \times B} = \frac{0.023 \text{ kkal/det}}{7800 \text{ kg/m}^3 \times 473 \text{ j/kg}^0\text{C} \times 2,54 \cdot 10^{-3} \times 0,48 \text{ m/det} \times 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}}$$

$$\theta_f = \frac{96,278 \text{ j/det}}{11,24 \text{ j/det}^0\text{C}} = 8,56^0\text{C}$$

Dari hasil perhitungan yang telah diselesaikan dengan waktu pekerjaan T= 4 jam =240 menit dan Gaya potong (Fc) = 90 Kg dapat dibuat tabel di bawah ini :

	Vc (m/s)	Pc (Hp)	Pg (Hp)	Ft (Kg)	Fs (Kg)	Ff (Kg)	Fns (Kg)	Fv (Kg)	Pm (kal/s)	Pf (kal/s)	Ps (kal/s)	θ_s ^0C	θ_f ^0C
T=1 jam Fc=90 kg	0,483	0,58	0,97	47,4	71,8	59,4	90	101,6	102	23	79	29,42	8,56

3. Diketahui : Bahan Kerja S 45 C untuk JIS (Standar Jepang)

AISI 1045 atau Steel SAE 1045 CD (Standar Amerika).

Pahat potong HSS 18-4-1 (Standar Amerika) T = 8 Jam

TABEL 1.1 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan tarik (Kg/mm ²)	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	”	52	
	S40C	”	55	
	S45C	”	58	
	S50C	”	62	
	S55C	”	66	
Batang baja yang difinis dingin	S 35 C-D		55	Ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gubungan antara hal-hal tersebut
	S 45 C-D		60	
	S 55 C-D		72	

Dari tabel 3.1 Koefisien potong K dengan $\sigma_b = 58 \text{ kg/mm}^2$, didapat antara 50-60 maka $K = 157 \text{ Kg/mm}^2$.

Bahan benda kerja	σ_b (Kg/cm ²)	K	Bahan benda kerja	BHN	K
Baja	30-40	132	Besi tuang	140-160	81
	40-50	145		160-180	86
	50-60	157		180-200	92
	60-70	170		200-220	98
	70-80	191		220-240	104
	80-90	200		240-260	108
	90-100	225			
	100-110	240			
	110-120	260			

Dari tabel 3. Hubungan Antara Kecepatan potong dan umur pahat untuk beberapa jenis Bahan dan kondisi pahat.

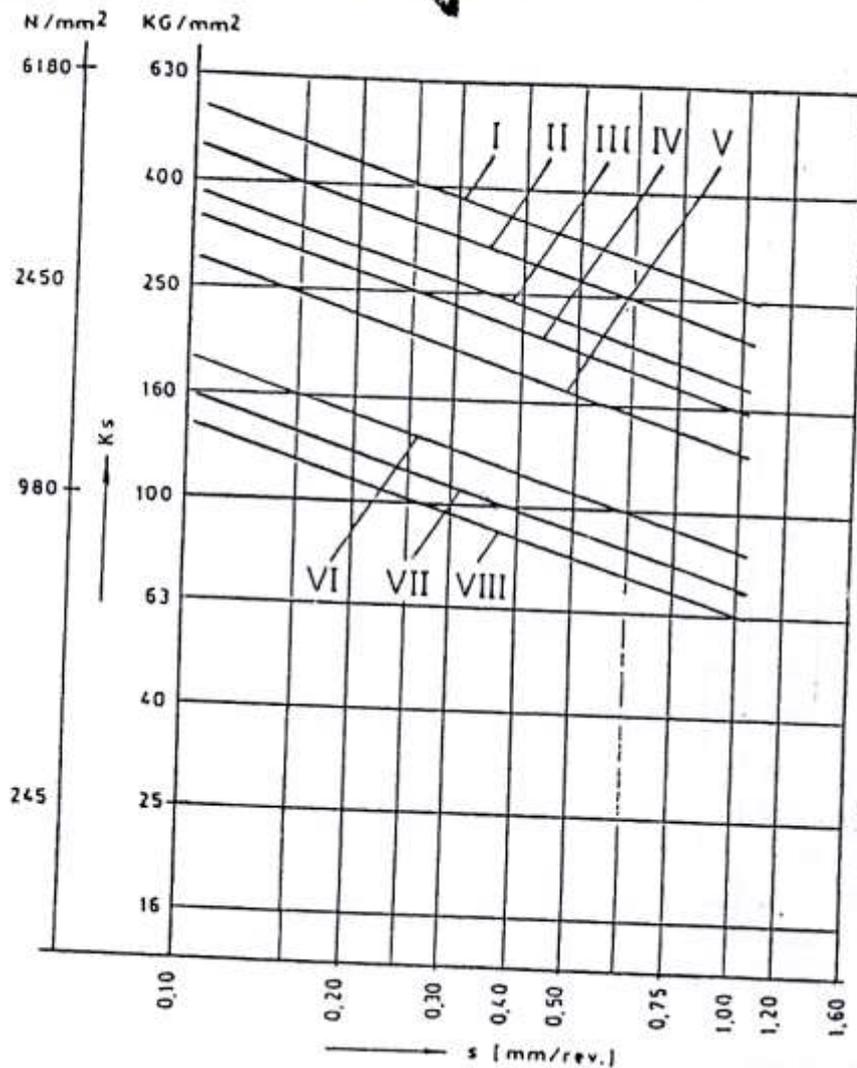
$$\text{Signaturenya} = 8,14,6,6,6,15,3/64$$

$$a_p = 0,100 \text{ inchi} = 2,54 \text{ mm} \quad a_p \times S = 0,82 \text{ mm}^2$$

$$S = 0,0127 \text{ Inchi} = 0,32258 \text{ mm}$$

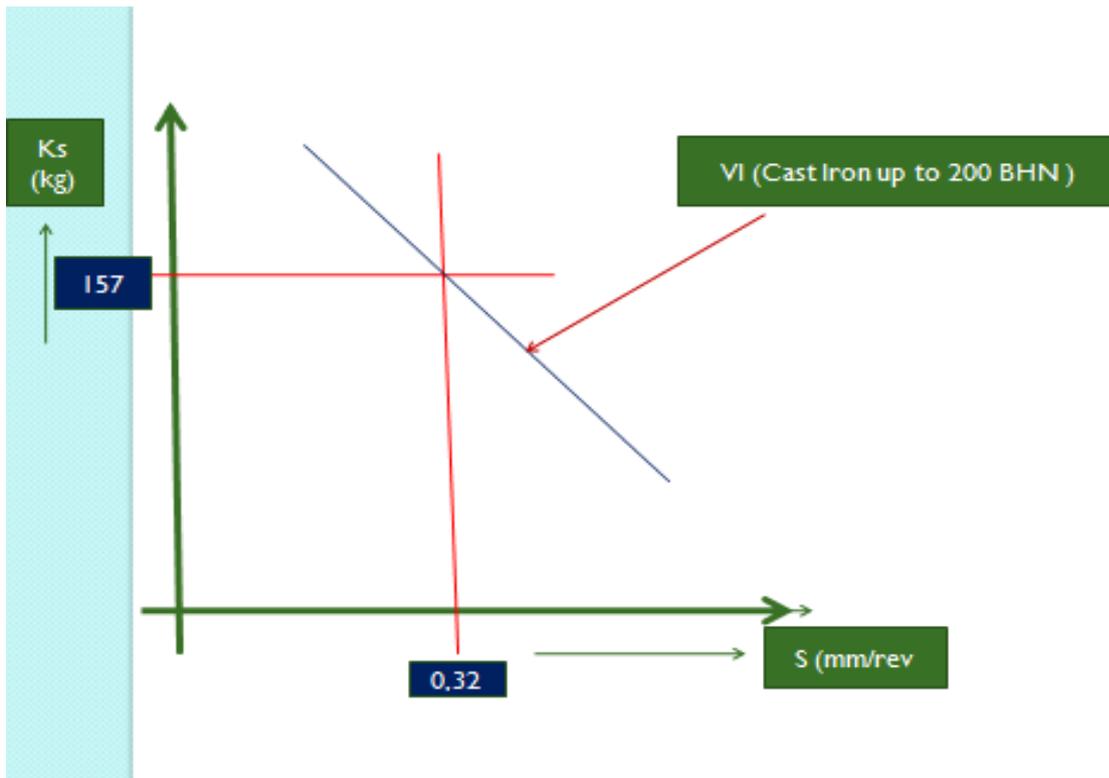
Tabel.3 Hubungan Antara Kecepatan Potong dan Umur Pahat Untuk Beberapa jenis Bahan dan kondisi Pahat.

No.	Pahat		Bahan benda kerja	Kondisi potong		Potong fluida	VY* = C	
	Material	Shape		Depth	Feed		n	C
1	High Carbon steel	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Yellow brass (0.60 Cu,	0.050	0.0255	Dry	0.081	242
2			0.40 Zn, 0.85 Ni, 0.006 Pb)	0.100	0.0127	Dry	0.096	299
3	High carbon steel	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Bronze (0.90 Cu, 0.10 Sn)	0.050	0.0255	Dry	0.086	190
4				0.100	0.0127	Dry	0.111	232
5	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Cast iron 160 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.101	172
6			Cast iron, Nickel, 164 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.111	186
7			Cast iron, Ni-Cr, 207 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.088	102
8	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 0, 0	Steel, SAE B1113 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.08	260
9			Steel, SAE B1117 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.105	225
10			Steel, SAE B1120 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.100	270
11			Steel, SAE B1120+Pb C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.060	290
12			Steel, SAE 1035 C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.110	130
13			Steel, SAE 1035+Pb C.D.	0.050	0.0127	Dry	0.110	147
14	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 1045 C.D.	0.100	0.0127	Dry	0.110	192
15		8, 22, 6, 6, 6, 13, 3/64	Steel, SAE 2340 185 Bhn	0.100	0.0125	Dry	0.147	143
16		8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 2345 198 Bhn	0.050	0.0255	Dry	0.105	126
17		8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 3140 190 Bhn	0.100	0.0125	Dry	0.160	78
18	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.0125	0.0127	Dry	0.080	181
19			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.0125	0.0255	Dry	0.125	146
20			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.0250	0.0255	Dry	0.125	95
21			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.100	0.0127	Dry	0.110	78
22			Steel, SAE 4350 363 Bhn	0.100	0.0255	Dry	0.110	46
23	HSS-18-4-1	8, 14, 6, 6, 6, 15, 3/64	Steel, SAE 4140 230 Bhn	0.050	0.0127	Dry	0.180	190
24			steel, SAE 4140 271 Bhn	0.050	0.0127	Dry	0.180	159
25			Steel, SAE 6140 240 Bhn	0.050	0.0127	Dry	0.150	197
26	HSS-18-4-1	8, 22, 6, 6, 6, 15, 3/64	Monel metal 215 Bhn	0.100	0.0127	Dry	0.080	170
27				0.150	0.0255	Dry	0.074	127
28				0.100	0.0127	Em	0.080	185
29				0.100	0.0127	SMD	0.105	189
30	Stellite 2400	0, 0, 6, 6, 6, 0, 3/32	Steel, SAE 3240 annealed	0.187	0.031	Dry	0.190	215
31				0.125	0.031	Dry	0.190	240
32				0.062	0.031	Dry	0.190	270
33				0.031	0.031	Dry	0.190	310
34	Stellite No. 3	0, 0, 6, 6, 6, 0, 3/32	Cast iron 200 Bhn	0.062	0.031	Dry	0.150	205
35	Carbide (T 64)	6, 12, 5, 5, 10, 45	Steel, SAE 1040 annealed	0.062	0.025	Dry	0.156	800
36			Steel, SAE 1060 annealed	0.125	0.025	Dry	0.167	660
37			Steel, SAE 1060 annealed	0.187	0.025	Dry	0.167	615
38			Steel, SAE 1060 annealed	0.250	0.025	Dry	0.167	560
39			Steel, SAE 1060 annealed	0.062	0.021	Dry	0.167	880
40			Steel, SAE 1060 annealed	0.062	0.042	Dry	0.164	510
41			Steel, SAE 1060 annealed	0.062	0.062	Dry	0.162	400
42			Steel, SAE 3340 annealed	0.062	0.025	Dry	0.162	630

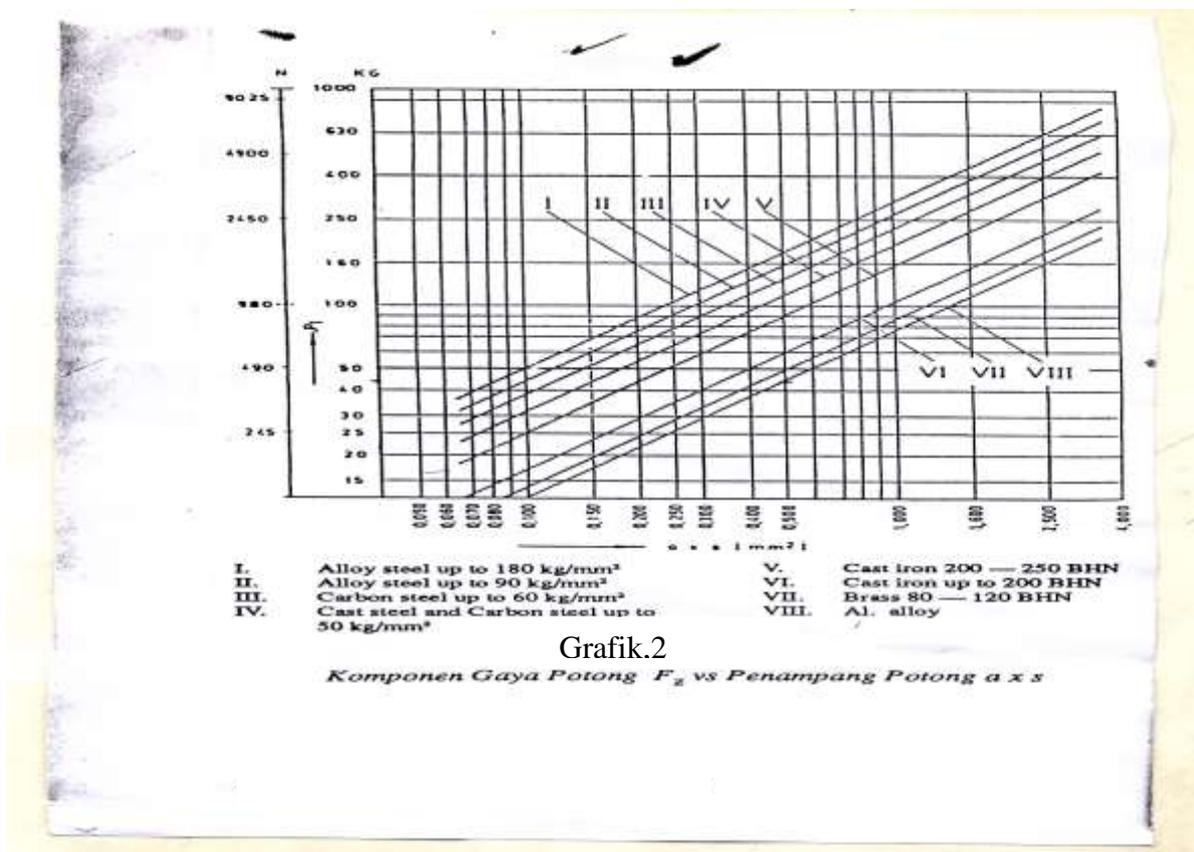


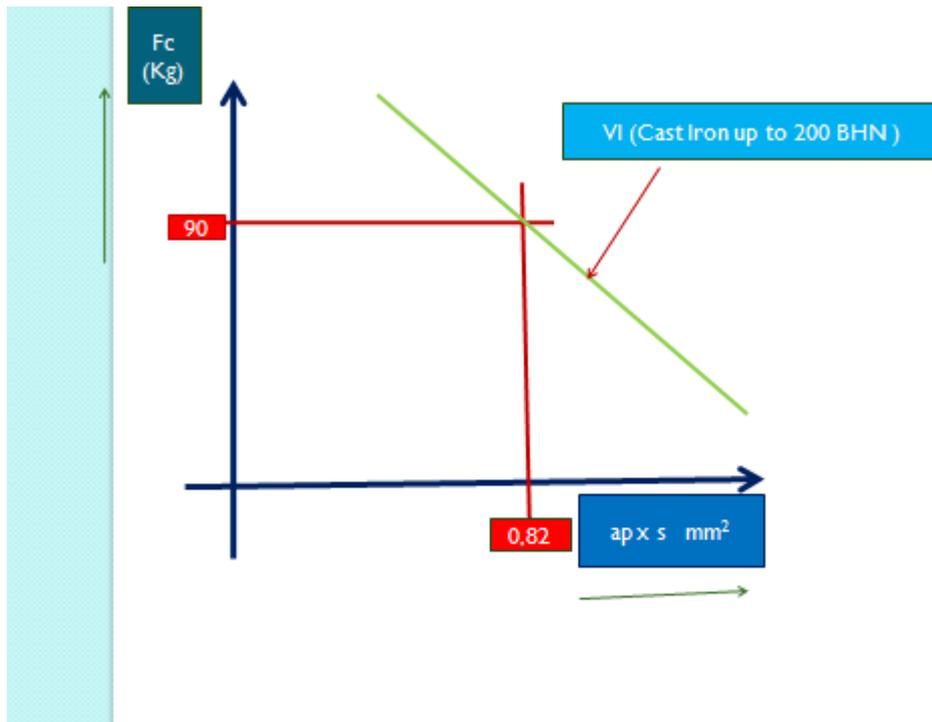
- | | | | |
|------|---|-------|-------------------------|
| I. | Alloy steel up to 180 kg/mm ² | V. | Cast iron 200 — 250 BHN |
| II. | Alloy steel up to 90 kg/mm ² | VI. | Cast iron up to 200 BHN |
| III. | Carbon steel up to 60 kg/mm ² | VII. | Brass 80 — 120 BHN |
| IV. | Cast steel and Carbon steel up to 50 kg/mm ² | VIII. | Al. alloy |

GRAFIK 1
 Tahanan Potong spesifik k_s v s. Mekan s

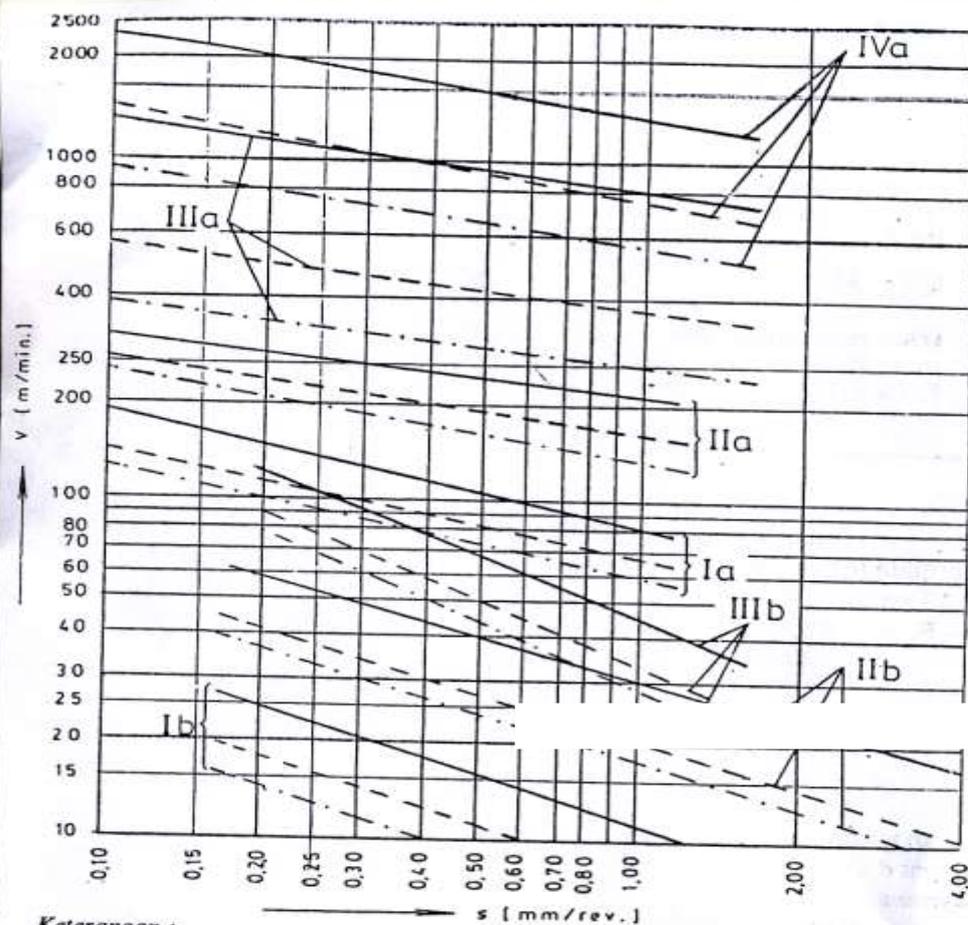


Untuk mencari gaya potong (F_c) dapat diketahui dari grafik.2 Komponen gaya potong F_c vs penampang potong $a \times s$





Untuk mencari Kecepatan potong (V_c) dapat diketahui dari grafik 3. Hubungan Antara Kecepatan potong yang dianjurkan dengan gerak makan V_{60} , V_{240} , V_{480} . dan Bahan yang diambil dari tabel 3.1 .koefisien potong k dimana diambil $\sigma_b = 50-60$ dengan $K = 157$ kg/mm^2 . Dari grafik 3 didapat II. Carbon Steel up to 50kg/mm^2 . Dengan pahat potong HSS 18-4-1 didapat dari no b.HSS tools .



Keterangan :

V_{60} - - - - - V_{240} - - - - - V_{480}

I Alloy steel up to 90 kg/mm²

II Carbon steel up to 50 Kg/mm²

III Brass

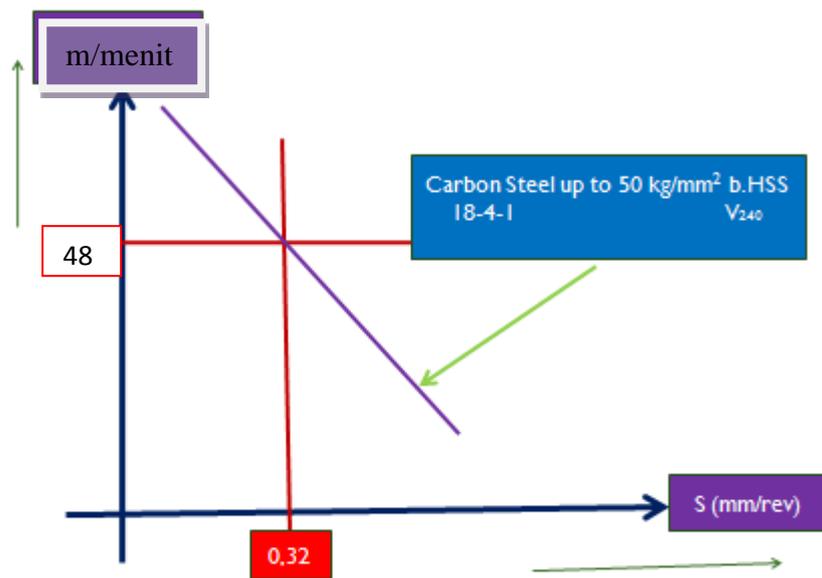
IV Aluminium

a. Carbide tools

b. HSS tools

Grafik.3

Hubungan Antara Kecepatan potong yang Dianjurkan Dengan gerak
Makan V_{60} — , V_{240} — — — , V_{480}



Dari gambar diatas maka Kecepatan potong (V_c) didapat = 48 m/menit

•Daya Potong (P_c)

$$P_c = \frac{F_c \times V_c}{4500} \rightarrow \frac{90 \text{ kg} \times 48 \text{ m/menit}}{4500} = 0,96 \text{ HP}$$

•Daya Elektromotor (P_g)

$$P_g = \frac{P_c}{\eta_{mk}} + P_{idd} \rightarrow \frac{0,96 \text{ HP}}{0,8} + 0,25 \text{ HP} = 1.45 \text{ HP}$$

•Komponen gaya –gaya (Ft , Fs ,Fns ,Fv ,Ff,Fn,η)

$$\tan \theta = \frac{rc \times \cos \delta}{1 - rc \times \sin \delta} \rightarrow \frac{0,3 \times \cos 8^\circ}{1 - 0,3 \cdot \sin 8^\circ} = 0,31 \rightarrow \theta = 17,22^\circ$$

$$\theta + \beta - \delta = 45^\circ \rightarrow 17,22^\circ + \beta - 8^\circ = 45^\circ \rightarrow$$

$$\beta = 45^\circ - 17,22^\circ + 8^\circ = 35,78^\circ$$

$$\beta = 35,78^\circ$$

. Gaya Tangensial (Ft)

$$F_t = F_c \tan (\beta - \delta) \rightarrow 90 \text{ kg} \times \tan (35,78^\circ - 8^\circ) \rightarrow$$
$$F_t = 47,41 \text{ kg}$$

•Gaya Gunting (Fs)

$$F_s = F_c \cos \theta - F_t \sin \theta = 90 \text{ kg} \cos 17,22^\circ - 47,71 \text{ kg} \sin 17,22^\circ$$

$$F_s = 85,96 \text{ kg} - 14,12 \text{ kg} = 71,84 \text{ kg}$$

•Gaya gesek (Ff)

$$F_f = F_v \sin \beta = 101,6 \text{ kg} \sin 35,78^\circ \rightarrow F_f = 59,4 \text{ kg}$$

•Gaya normal (Fn)

$$F_n = \frac{F_f}{\tan \beta} = \frac{59,4 \text{ kg}}{\tan 35,78^\circ} = \frac{59,4 \text{ kg}}{0,72} \rightarrow F_n = 82,5 \text{ kg}$$

•Faktor gesek (η)

$$\eta = \tan \beta = \tan 35,78^\circ \rightarrow \eta = 0,72$$

•Gaya normal pada bidang gunting (Fns)

$$F_{ns} = F_c \tan (\beta - \delta + \theta) = F_c \tan 45^\circ \rightarrow$$
$$F_{ns} = 90 \text{ kg} \times 1 = 90 \text{ kg}$$

•Gaya Resultan (Fv)

$$F_v = \frac{F_s}{\cos (\beta - \delta + \theta)} = \frac{F_s}{\cos 45^\circ} = \frac{71,84 \text{ kg}}{0,7071} \rightarrow F_v = 101,6 \text{ kg}$$

Diketahui seperti data-data no.1, diketahui lagi $r_c = 0,3$, $F_f = 674 \text{ N}$, $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$,
 $K = 43 \text{ J/m}^0\text{C}$, $C_p = 0,473 \text{ kJ/kg}^0\text{C}$, $B = 2,5 \text{ mm}$, $L_f = 7,5 \text{ mm}$, $\omega_0 = 0,24$, $\theta_0 = 28 \text{ }^0\text{C}$

Energi yang diperlukan (P_m)

Dari hasil no1 V_c didapat = $48 \text{ m/menit} = 0,8 \text{ m/detik}$.

$$F_c = 90 \text{ kg} = 882,6 \text{ Newton}$$

Maka :

$$P_m = F_c \times V_c = 882,6 \times 0,8 \text{ m/detik} = 706,08 \text{ Nm/detik} = 706,08 \text{ j/detik}$$

$$P_m = 169,46 \text{ kal/detik} = 0,169 \text{ kkal/detik.}$$

Panas yang timbul karena gesekan (P_f)

$$P_f = F_f \times V_0 = F_f \times V_c \times r_c = 674 \text{ N} \times 0,8 \text{ m/detik} \times 0,3 = 161,76 \text{ Nm/detik}$$

$$P_f = 161,76 \text{ j/detik} = 38,82 \text{ kal/detik} = 0,038 \text{ kkal/detik.}$$

Panas yang timbul karena gaya gunting (P_s)

$$P_s = P_m - P_f = 0,169 \text{ kkal/detik} - 0,038 \text{ kkal/detik} = 0,131 \text{ kkal/detik}$$

$$P_s = 0,131 \text{ kkal / detik.}$$

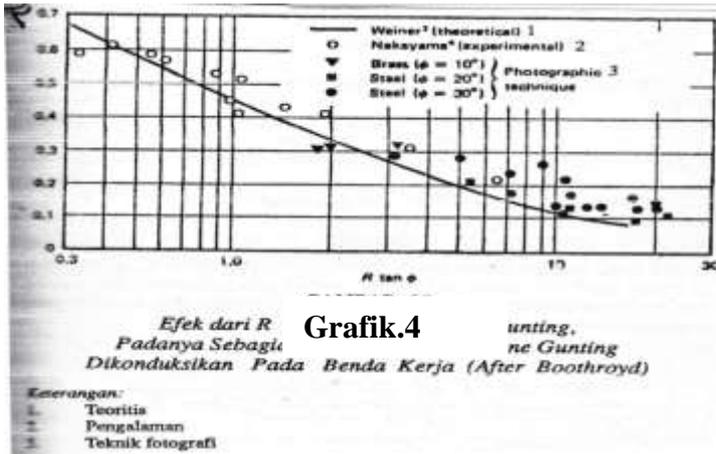
Kenaikan temperature pada zone I (θ_s)

$$R = \frac{\rho \times C_p \times V \times a}{K} = \frac{7800 \text{ kg/m}^3 \times 473 \text{ J/kg}^0\text{C} \times 0,8 \text{ m/det} \times 2,54 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{43 \text{ J/m}^0\text{C}}$$

$$R = 174,34$$

$$\tan \theta = \tan 17,22 = 0,3 \quad \rightarrow R \tan \theta = 174,34 \times 0,3 = 52,3$$

Dari grafik.4 ,dengan $R \tan 17,22$ didapat $\Gamma = 0$



Maka :

$$\theta_s = \frac{(1 - \Gamma) \times P_s}{\rho \times C_p \times a \times V \times B} = \frac{(1-0) \times 0.131 \text{ kkal/det}}{7800 \text{ kg/m}^3 \times 473 \text{ j/kg}^0\text{C} \times 2,54 \cdot 10^{-3} \text{ m} \times 0.8 \text{ m/det} \times 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}}$$

$$\theta_s = \frac{548,366 \text{ J/det}}{18,74 \text{ J/det}^0\text{C}} = 29,26^0\text{C}$$

Kenaikan temperature pada zone II (θ_f)

$$\theta_f = \frac{P_f}{\rho \times C_p \times a \times V \times B} = \frac{0.038 \text{ kkal/det}}{7800 \text{ kg/m}^3 \times 473 \text{ j/kg}^0\text{C} \times 2,54 \cdot 10^{-3} \times 0,8 \text{ m/det} \times 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}}$$

$$\theta_f = \frac{159,068 \text{ j/det}}{18,74 \text{ j/det}^0\text{C}} = 8,48^0\text{C}$$

Dari hasil perhitungan yang telah diselesaikan dengan waktu pekerjaan T= 4 jam =240 menit dan Gaya potong (Fc) = 90 Kg dapat dibuat tabel di bawah ini :

	Vc (m/s)	Pc (Hp)	Pg (Hp)	Ft (Kg)	Fs (Kg)	Ff (Kg)	Fns (Kg)	Fv (Kg)	Pm (kal/s)	Pf (kal/s)	Ps (kal/s)	θ_s ^0C	θ_f ^0C
T=8 jam Fc=90 kg	0,8	0,96	1,45	47,4	71,8	59,4	90	101,6	169	38	131	29,26	8,48

Dari hasil perhitungan yang telah diselesaikan dengan waktu pekerjaan $T = 1 \text{ jam} = 60 \text{ menit}$ dengan $V = 29 \text{ m/menit}$, $T = 4 \text{ Jam} = 240 \text{ menit}$ dengan $V = 33 \text{ m/menit}$, $T = 8 \text{ jam} = 480 \text{ menit}$ dengan $V = 48 \text{ m/menit}$ Gaya potong (F_c) = 90 Kg dapat dibuat tabel di bawah ini :

Waktu Pelaksana	V_c (m/s)	P_c (Hp)	P_g (Hp)	F_t (Kg)	F_s (Kg)	F_f (Kg)	F_{ns} (Kg)	F_v (Kg)	P_m (kal/s)	P_f (kal/s)	P_s (kal/s)	θ_s $^{\circ}\text{C}$	θ_f $^{\circ}\text{C}$
T=1 jam Fc=90 kg	0,483	0,58	0,97	47,4	71,8	59,4	90	101,6	102	23	79	29,42	8,56
T=4 jam Fc=90 kg	0,55	0,66	1,07	47,4	71,8	59,4	90	101,6	116	26	90	29,24	8,44
T=8 jam Fc=90 kg	0,8	0,96	1,45	47,4	71,8	59,4	90	101,6	169	38	131	29,26	8,48

KESIMPULAN

Waktu Pelaksanaan = 1 Jam, dengan gaya potong = 90 kg (dapat dari grafik kecepatan potong)

Kecepatan potong (V_c) = 0,483 m/s

Gaya Resultan (F_v) = 101,6 kg

Daya potong (P_c) = 0,58 Hp

Energi yang diperlukan (P_m) = 102 kal/s

Daya Elektromotor (P_g) = 0,97 Hp

Panas yang timbul karena gesekan (P_f) = 23 kal/s

Gaya Tangensial (F_t) = 47,4 kg

Panas timbul karena gaya gunting (P_s) = 79 kal/s

Gaya Gunting (F_s) = 71,8 kg

Kenaikan Temperatur pada Zone I (θ_s) = 29,42 $^{\circ}\text{C}$

Gaya gesek (F_f) = 59,4 kg

Kenaikan Temperatur pada Zone II (θ_f) = 8,56 $^{\circ}\text{C}$

Gaya normal pada bidang gunting (F_{ns}) = 90 kg

Waktu Pelaksanaan = 4 Jam, dengan gaya potong = 90 kg (dapat dari grafik kecepatan potong)

Kecepatan potong (V_c) = 0,55 m/s

Gaya Resultan (F_v) = 101,6 kg

Daya potong (P_c) = 0,66 Hp

Energi yang diperlukan (P_m) = 116 kal/s

Daya Elektromotor (P_g) = 1,07 Hp

Panas yang timbul karena gesekan (P_f) = 26 kal/s

Gaya Tangensial (F_t) = 47,4 kg

Panas timbul karena gaya gunting (P_s) = 90 kal/s

Gaya Gunting (F_s) = 71,8 kg

Kenaikan Temperatur pada Zone I (θ_s) = 29,24 $^{\circ}\text{C}$

Gaya gesek (F_f) = 59,4 kg

Kenaikan Temperatur pada Zone II (θ_f) = 8,44 $^{\circ}\text{C}$

Gaya normal pada bidang gunting (F_{ns}) = 90 kg

Waktu Pelaksanaan = 8 Jam, dengan gaya potong = 90 kg (dapat dari grafik kecepatan potong)

Kecepatan potong (V_c) = 0,8 m/s

Gaya Resultan (F_v) = 101,6 kg

Daya potong (P_c) = 0,96 Hp

Energi yang diperlukan (P_m) = 169 kal/s

Daya Elektromotor (P_g) = 1,45 Hp

Panas yang timbul karena gesekan (P_f) = 38 kal/s

Gaya Tangensial (F_t) = 47,4 kg

Panas timbul karena gaya gunting (P_s) = 131 kal/s

Gaya Gunting (F_s) = 71,8 kg

Kenaikan Temperatur pada Zone I (θ_s) = 29,26 °C

Gaya gesek (F_f) = 59,4 kg

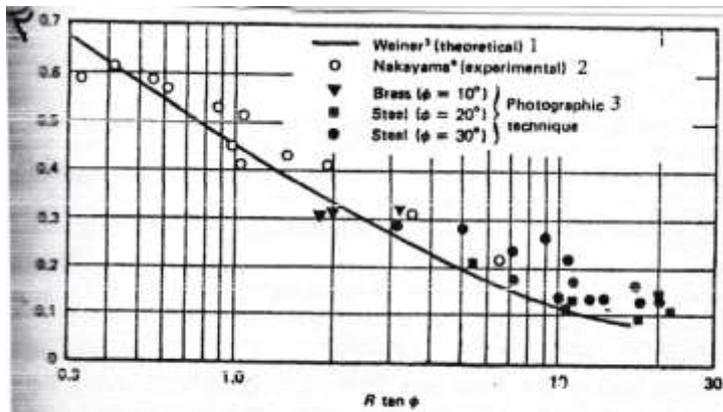
Kenaikan Temperatur pada Zone II (θ_f) = 8,48 °C

Gaya normal pada bidang gunting (F_{ns}) = 90 kg.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ir. Syamir A. Muin (1989) ''*Dasar-Dasar Perancangan dan Mesin-mesin Perkakas*''
CV. Rajawali, Jakarta.
2. Sularso dan Kiyokatsu Suga, (1983) ''*Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*''
PT, Pradnya Paramita, Jakarta.
3. Junaidi (2013) '' *HASIL PERHITUNGAN DAYA ELEKTRO MOTOR PADA PAHAT POTONG HSS DAN BENDA UJI BAJA KARBON S45 C DENGAN WAKTU 4 JAM YANG DIGUNAKAN PADA MESIN BUBUT UNIVERSAL* Journal AL Ulum Seri Saintek, Volume 1 Nomor 2.
4. Dhahatsu Training Centre (1987) ''*Alat-alat ukur*''
5. Proses Bubut (*Turning*) <http://staf.uny.ac.id/sites/default/files>
6. Junaidi (2010) ''*Diktat Pratikum Proses Produksi*'' di Laboratorium Proses Produksi STT Harapan Medan.
7. V. Arsinov, G. Alekseev (1970) ''*Metal Cutting Theory and Cutting Tool Design*''
8. Geoffrey Boothroyd (1975) School Of Engineering Department Of Mechanical and Aerospace Engineering University of Massachusetts, ''*Fundamentals Of Metal Machining and Machine Tools*''
9. M. Palay (1968) ''*Metal Cutting Tool Production*''.
10. P. Rodin. (1968) ''*Design and Production of Metal-Cutting Tool Design*''

LAMPIRAN

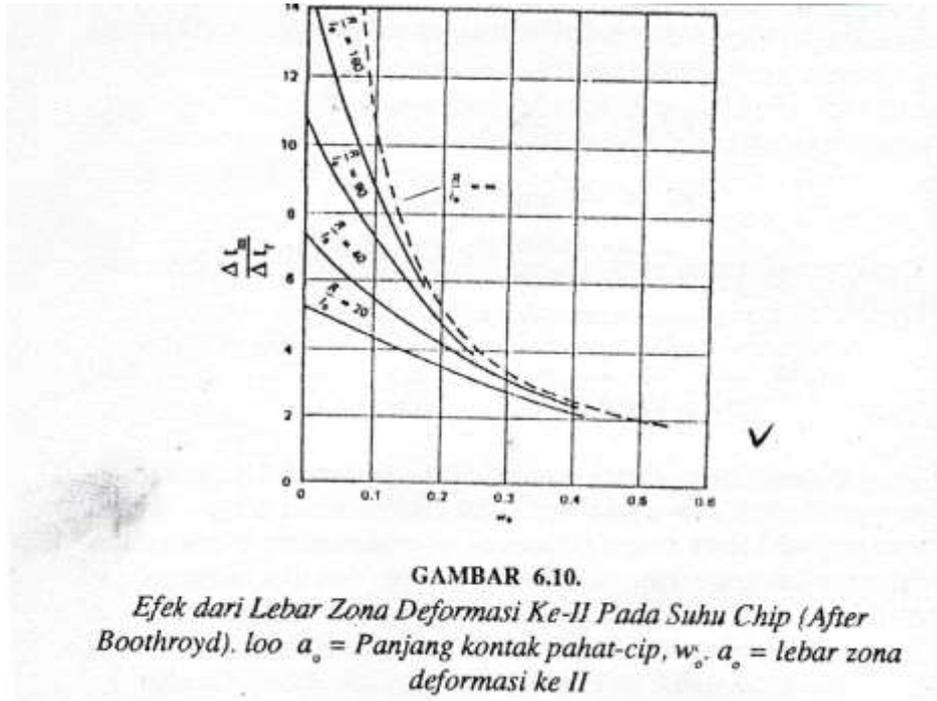


GAMBAR 6.8

*Efek dari $R \tan \phi$ Pada Bagian Gunting,
Padanya Sebagian dari Panas Pada Zone Gunting
Dikonduksikan Pada Benda Kerja (After Boothroyd)*

Keterangan:

- 1. Teoritis
- 2. Pengalaman
- 3. Teknik fotografi



Gambar pelaksanaan pembubutan di laboratorium Proses Produksi STTH



Gambar pemotongan besicor