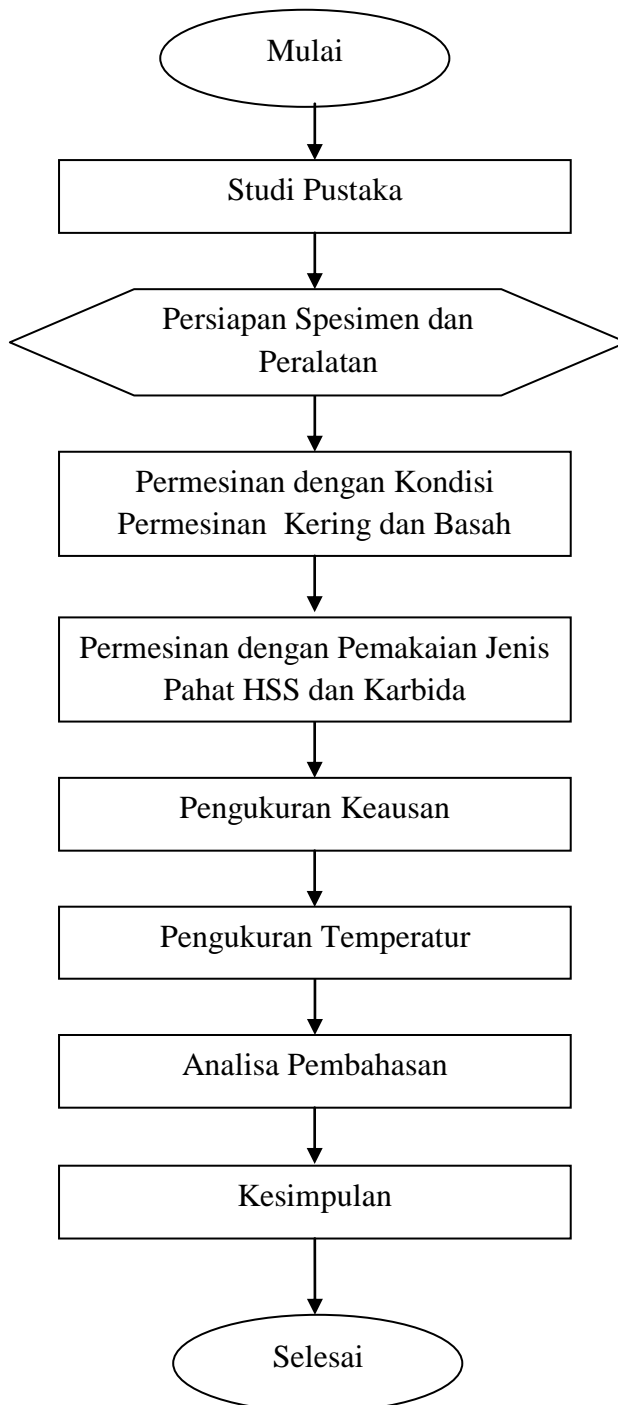


BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Material Benda Kerja

Material benda kerja yang digunakan adalah kaca berbentuk silinder dengan merek dagang Duran 50 yang berbasis di Jerman dan Kroasia. Kaca ini dibeli dalam bentuk silinder pejal dengan panjang 1500 mm dan diameter 25 mm. Kemudian kaca ini dipotong menjadi 15 bagian menjadi ukuran panjang masing-masing 100 mm dan diameter 25 mm. ukuran kaca inilah yang dipakai dalam pengujian ini.

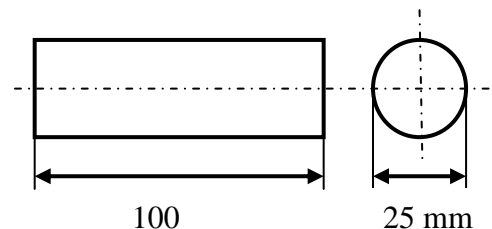
Untuk harga kaca duran 50 di pasaran yaitu Rp 750.000,00 per 1500 mm. Kemudian ditambah dengan biaya pemotongan kaca menjadi 15 bagian dengan menggunakan mesin gergaji dengan mata potong intan, memerlukan biaya sebesar Rp 150.000,00.

Duran 50 ini memiliki komposisi kimia sebagai berikut,

Tabel 3.1 Komposisi kimia kaca duran 50 (www.duran-group.com\)

Komposisi	Presentase (%)
SiO ₂	81
B ₂ O ₃	13
Na ₂ O+ K ₂ O	4
Al ₂ O ₃	2

Bentuk dan geometri dari kaca tersebut bisa dilihat pada Gambar 3.2 berikut,



Gambar 3.2 Benda kerja kaca Duran 50

Sifat-sifat mekanis dan termal dari kaca Duran 50 adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Sifat Mekanis dan Termal Kaca Duran 50 (www.duran-group.com\)

Sifat mekanik	Nilai
<i>Coefficient of mean linear thermal expansion</i>	$3,3 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
<i>Transformation Temperatur</i>	525°C
<i>Density at 25°C</i>	2,23 g x cm ⁻³
<i>Modulus of elasticity</i>	$64 \times 10^3 \text{ N x mm}^{-2}$
<i>Poisson's ratio</i>	0,20
<i>Thermal Conductivity</i>	$1,2 \text{ W x m}^{-1} \text{ x N}^{-1}$
<i>Hardness</i>	36 HRA

3.2.2 Pahat HSS

Pahat yang digunakan pada penelitian ini adalah berupa pahat bubut HSS buatan Taiwan dengan ukuran 1/2 x 1/2 inci yang dibeli dari pasaran dengan harga Rp 30.000,00.



Gambar 3.3 Pahat bubut HSS

Karakteristik pahat bubut HSS yang digunakan adalah sebagai berikut
:(Rafsanjani, 2011)

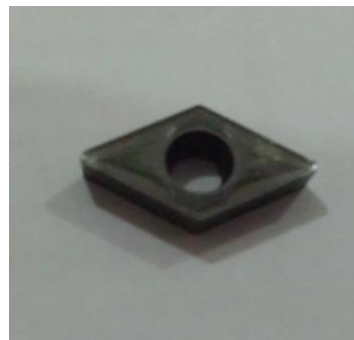
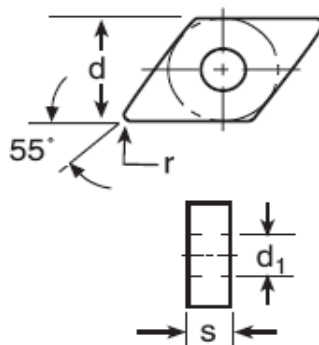
- a. Kekerasan : 78 HRA
- b. Struktur mikro : martensit, austenit sisa dan karbida
- c. Komposisi kimia : 1,91% W, 0,7488% Mo, 5,318% Cr, 0,38% V, 88,71% Fe

3.2.3 Pahat *Tungsten Carbide*

Pada penelitian ini juga digunakan pahat *Tungsten Carbide*, dengan geometri seperti pada Tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3 Geometri pahat karbida

Geometri pahat	Satuan
Sudut ujung pahat	55°
Sudut geram	10°
Radius potong (r)	0.2 mm
Tebal mata pahat (s)	2.4 mm
Panjang sisi potong (d)	7.24 mm



Gambar 3.4 Pahat *Tungsten Carbide*

Tabel 3.4 Komposisi kimia dan sifat mekanis pahat karbida

Komposisi pahat	WC + 0.6%Co
Ukuran butir	1 μm
Kekerasan	111,79 HRA

3.2.4 Mesin Bubut

Mesin bubut yang digunakan dalam proses pengambilan data keausan pahat bubut adalah tipe EMCO Maximat V13 buatan Austria.



Gambar 3.5 Mesin bubut EMCO Maximat V13

Untuk data spesifikasi teknis dari Mesin bubut EMCO Maximat V13 adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5 Spesifikasi Teknis Mesin Bubut

Merk Mesin	EMCO Maximat V13
Type	Maximat V13
Sumber Daya	380 V, 3 phasa 50 Hz, 6,2 Ampere
Motor	3 HP (2,2 KW)

3.2.5 Kamera

Kamera digital digunakan sebagai alat bantu untuk mengambil gambar pada saat proses permesinan. Kamera juga berguna untuk merekam pada saat proses bubut berlangsung.



Gambar 3.6 Kamera

3.2.6 *Tool Grinding*

Tool Grinding digunakan untuk menggerinda pahat bubut HSS sesuai dengan geometri yang telah didapat dari analisa simulasi menggunakan *software*. Jenis *tool Grinding* yang dipakai yaitu jenis *Stand Grinding* yang ada di Laboratorium Proses Produksi Universitas Diponegoro.



Gambar 3.7 *Tool Grinding*

3.2.7 *Radius Gage*

Radius Gage digunakan untuk mengukur radius dari nose pahat pada saat proses penggerindaan berlangsung agar diperoleh geometri pahat sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 3.8 *Radius Gage*

3.2.8 Cairan Pendingin

3.2.8.1 Dromus

Cairan pendingin (*cutting fluids*) yang digunakan dalam pengujian keausan pahat bubut HSS yaitu jenis Dromus yang dibeli dipasaran. Dromus berfungsi sebagai pembersih geram, sehingga dapat mengurangi terjadi gesekan pada bidang aktif pahat. Selanjutnya cairan pendingin ini berfungsi untuk mengurangi temperatur pemotongan ketika proses pembubutan berlangsung karena. Aliran cairan pendingin yang dialirkan pada ujung mata pahat HSS diasumsikan konstan.

Dromus yang dipakai dalam pengujian ini yaitu dromus dengan merk *Shell Dromus Oil BL* buatan Cina. Kemudian dromus yang di beli dari pasaran di encerkan dengan menggunakan air dan oli dengan perbandingan dromus : air : oli sama dengan 1:2:1. Di bawah ini merupakan informasi komposisi kimia dari dromus tersebut,

Tabel 3.5 Komposisi kimia dromus (www.shell.com)

Name	CAS	EINECS	Proportion	Hazard	R Phrase
Polyolefin ether	-	-	1-5 %	Xi	R38, R52
Sodium sulphonate	68608-26-4	271-781-5	1-5 %	Xi	R38, R41, R53
N,N-methylenebismorpholine	5625-90-1	227-062-3	1-2.5 %	C, Xn	R34, R22, R52
Alkyl alcohol	27458-92-0	248-469-2	1-2.5 %	Xi, N	R38, R50
Sodium carboxylate	-	-	1-2.5 %	Xi	R38, R41, R53
Long chain alkenyl amide borate	-	-	1-2.4 %	Xi, N	R38, R51/53

3.2.8.2 Minyak nabati

Minyak nabati digunakan sebagai variasi cairan pendingin selain Dromus. Pemakaian minyak nabati diharapkan bisa berperan sebagai pelumas untuk mengurangi gesekan yang terjadi pada saat proses permesinan berlangsung.

3.2.9 Vernier Caliper (Jangka Sorong)

Vernier Caliper digunakan untuk mengukur besarnya keausan pada pahat bubut yang sudah mengalami proses permesinan.



Gambar 3.9 Vernier Caliper (Jangka Sorong)

3.2.10 Mikroskop Digital

Mikroskop Digital digunakan untuk mengambil gambar dari permukaan benda kerja dan pahat yang telah mengalami proses permesinan. Mikroskop ini langsung terhubung ke komputer melalui kabel USB.



Gambar 3.10 Mikroskop Digital

3.2.11 Termometer *Thermocouple*

Thermocouple digunakan untuk mengukur temperatur pahat pada waktu proses permesinan. Termometer yang digunakan adalah termometer merk Krisbow seri KW06-283. Pada termometer jenis ini dilengkapi dengan *thermocouple* yang digunakan sebagai sensor yang ditempelkan di benda yang akan diukur. Berikut Gambar dari termometer tersebut.



Gambar 3.11 Termometer *Thermocouple*

3.2.12 Stopwatch

Stopwach digunakan untuk menghitung waktu permesinan pada saat pengujian keausan pahat, karena pahat harus diukur setiap jangka waktu tertentu.



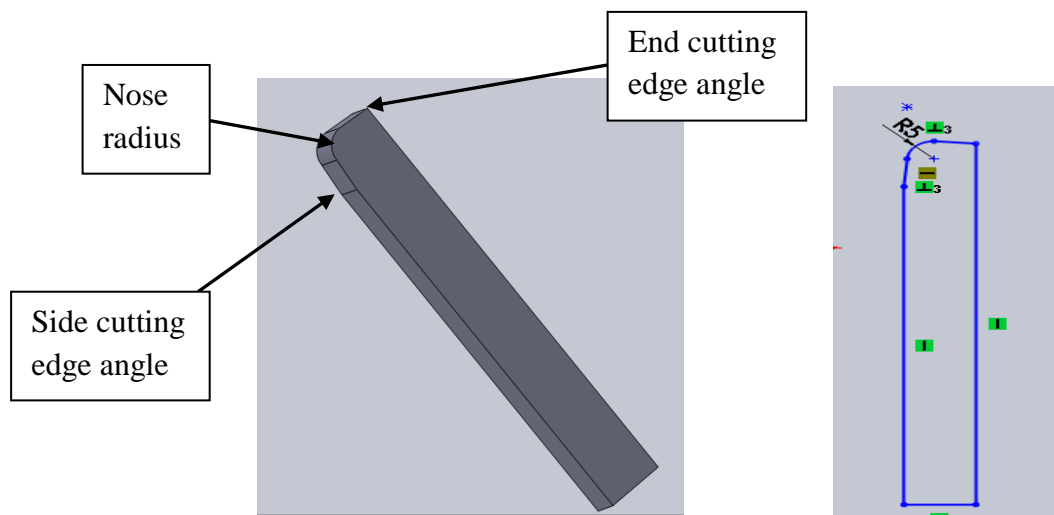
Gambar 3.12 *Stopwach*

3.3 Kondisi Proses Permesinan

3.3.1 Geometri Pahat

Geometri pahat bubut HSS yang digunakan pada proses permesinan ini didapat dari hasil analisa simulasi yang telah dilakukan dengan menggunakan software Ansys Workbench dan Deform 2D. Geometri yang didapat yaitu sebagai berikut:

- a. *End Cutting Edge Angle* = 5°
- b. *Side Cutting Edge Angle* = 5°
- c. *Nose Radius* = 5 mm



Gambar 3.13 Geometri pahat bubut HSS menggunakan CAD

3.3.2 Parameter Permesinan

Parameter yang digunakan ini didasarkan pada hasil analisa simulasi dan hasil pengujian sebelumnya.

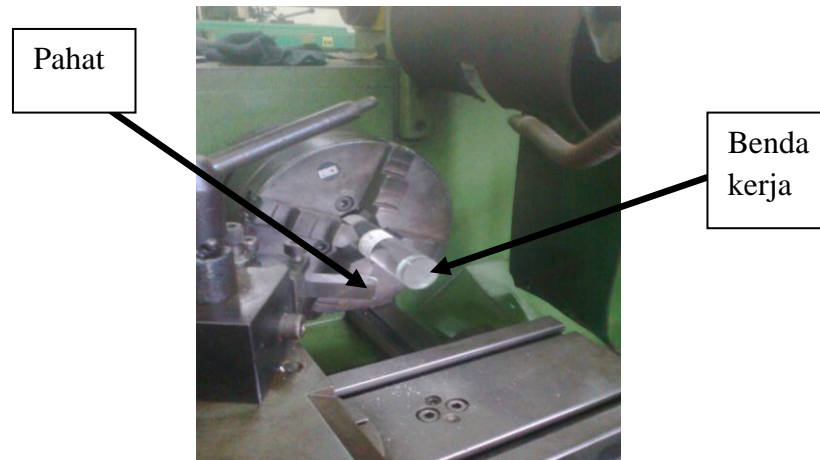
- a. *Depth of cut* : 0.5 mm
- b. *Feed rate* : 0.046 mm/rev
- c. Kecepatan putaran spindel : 30 rpm
- d. Proses permesinan yang menggunakan pahat HSS dilakukan pada kondisi permesinan kering dan basah dengan cairan pendingin berupa Dromus dan minyak nabati. Selain itu juga dilakukan proses permesinan menggunakan jenis pahat yang berbeda yaitu pahat HSS dan pahat jenis *Tungsten Carbide*

3.4 Prosedur Pengukuran dan Pengamatan

3.4.1 Proses Permesinan

Proses pembubutan yang dilakukan dengan menggunakan pahat HSS yaitu dilakukan pada kondisi permesinan kering dan kondisi permesinan basah dengan menggunakan Dromus dan minyak nabati. Kemudian dilakukan pengujian keausan untuk jenis pahat yang berbeda yaitu pahat HSS dan pahat *Tungsten Carbide*. Proses pembubutan dilakukan secara semi otomatis. Adapun tahapan proses permesinannya yaitu sebagai berikut :

- a. Memasang kaca pada spindle dan mencekamnya pada *chuck*
- b. Memasang pahat HSS pada *tool post*
- c. Menyalakan mesin bubut dengan kecepatan putaran spindle 30 rpm kemudian melakukan setting nol
- d. Matikan mesin bubut lalu mensetting besarnya kecepatan potong agar mesin bubut bisa berjalan secara otomatis
- e. Melakukan pemakanan kedalam sampai *depth of cut* yang diinginkan tercapai. Lalu matikan mesin
- f. Ubah setting mesin bubut ke mode kecepatan makan
- g. Nyalakan mesin dan melakukan pemakanan secara otomatis selama 10 detik kemudian pahat di tarik ke arah keluar
- h. Melepas pahat dari *tool holder* lalu mengukur besarnya keausan pahat dengan menggunakan jangka sorong
- i. Memasang kembali pahat lalu meneruskan pemakanan selanjutnya dari titik yang sama selama 10 detik yang kedua
- j. Melakukan kegiatan diatas secara berulang-ulang sampai menit ke 60 detik
- k. Lepaskan pahat lalu gerinda kembali hingga permukaan pahat sesuai dengan geometri yang telah ditentukan
- l. Lakukan kegiatan yang sama dengan kondisi permesinan menggunakan Dromus, minyak nabati dan dengan menggunakan jenis pahat *Tungsten Carbide*

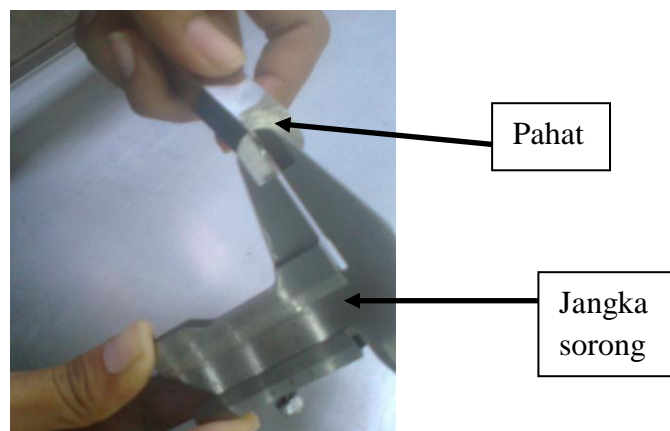


Gambar 3.14 *Set up* mesin bubut

3.4.2 Pengukuran Keausan Pahat

Pengukuran keausan dilakukan terhadap keausan tepi (*flank wear*) dengan menggunakan jangka sorong. Adapun tahapan pengukuran keausan tepi yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Membersihkan terlebih dahulu sisi potong pahat (*cutting edge*) untuk menghilangkan kotoran dan geram yang menempel.
- Melakukan pengukuran dengan menggunakan jangka sorong / *vernier caliper*, dengan cara permukaan bidang pahat yang mengalami keausan di cekam dengan menggunakan jangka sorong agar didapat besarnya, kemudian dibaca skala yang didapat dari hasil pengukuran tersebut.
- Kemudian mencatat hasil pengukuran yang diperoleh



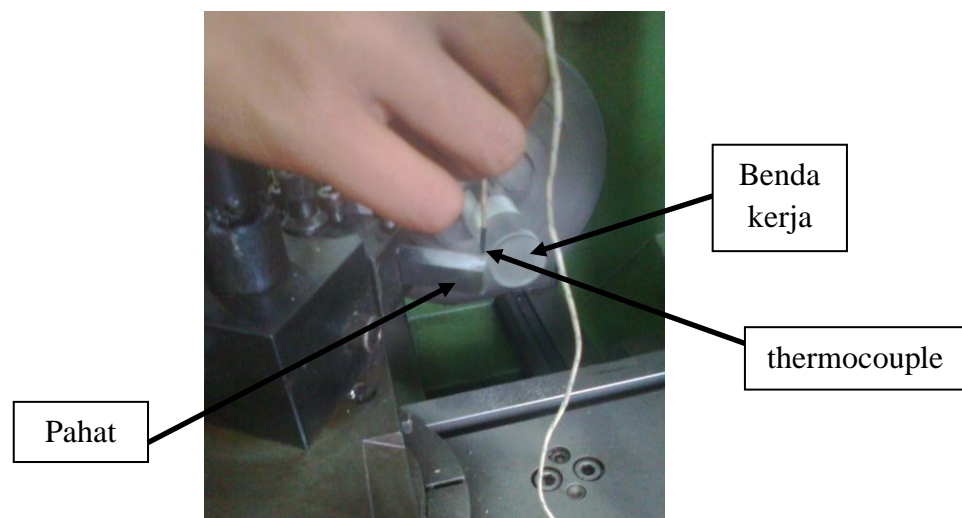
Gambar 3.15 Pengukuran keausan tepi dengan menggunakan jangka sorong

3.4.3 Pengukuran Temperatur Pahat

Pengukuran temperatur hanya dilakukan pada pahat HSS saja. Sedangkan material yang di bubut yaitu kaca Duran 50 dan Aluminium sebagai pembanding. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan termometer *thermocouple* seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Pengambilan data dilakukan di posisi titik yang sama pada saat pahat sedang melakukan proses pembubutan benda kerja.

Adapun tahapan pengukuran temperatur ini adalah sebagai berikut :

- a. Melakukan proses pembubutan dengan parameter proses permesinan sama seperti saat mengukur keausan pahat
- b. Pada saat pahat mulai menyentuh benda kerja (mulai melakukan proses pemakanan), maka stopwatch mulai dinyalakan. Mesin bubut dijalankan secara semiotomatis
- c. Setelah 30 detik pemakanan berlangsung, *thermocouple* di temple pada titik yang telah dibuat sebelumnya pada pahat kemudian dilakukan pengukuran selama 10 detik
- d. Mencatat nilai temperatur yang didapat dari termometer pada jeda 10 detik masa pengukuran tersebut
- e. Kemudian dilakukan hal yang sama pada material aluminium sebagai pembanding (sebelumnya aluminium di bubut terlebih dahulu sampai permukaan yang kasar hasil pengecoran hilang)



Gambar 3.16 Pengukuran temperatur pahat