

**ANALISIS GETARAN PEMBUBUTAN BAJA AISI 1045
TERHADAP VARIASI SUDUT POTONG PAHAT KARBIDA
DENGAN PEMOTONGAN *OBLIQUE***

RIJAL AIDIL FITROH

D021 18 1035



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

**ANALISIS GETARAN PEMBUBUTAN BAJA AISI 1045
TERHADAP VARIASI SUDUT POTONG PAHAT KARBIDA
DENGAN PEMOTONGAN *OBLIQUE***

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Sarjana Teknik Mesin

Disusun dan diajukan oleh

RIJAL AIDIL FITROH

D021 18 1035

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

SKRIPSI
ANALISIS GETARAN PEMBUBUTAN BAJA AISI 1045 TERHADAP
VARIASI SUDUT POTONG PAHAT KARBIDA DENGAN
PEMOTONGAN *OBLIQUE*

RIJAL AIDIL FITROH

D021 18 1035

Skripsi,

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sarjana Pada Tanggal 5
Desember 2024

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
pada

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA

Mengesahkan :

Pembimbing I



Fauzan, ST., MT., Ph.D
NIP 19770103200801 1 009

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Muhammad Syahid, ST., MT
NIP. 19770707 200511 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rijal Aidil Fitroh
NIM : D021 18 1035
Program Studi : Teknik Mesin
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul

Analisis Getaran Pembubutan Baja AISI 1045 Terhadap Variasi Sudut Potong dengan Pemotongan Oblique adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerimasanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 25 November 2024

Yang Menyatakan,



RIJAL AIDIL FITROH
D021 18 1035

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang selalu senantiasa memberikan Rahmat serta Nikmat-Nya atas segala kelancaran, keberanian, kekuatan, kesabaran dan segala ketenangan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul “Analisis Getaran Pembubutan Baja AISI 1045 Terhadap Sudut Potong Pahat Karbida dengan Pemotongan Oblique” ini dengan baik yang sekaligus menjadi syarat untuk menyelesaikan Studi di Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Rasulullah SAW yang telah mengantarkan umatnya dari zaman kegelapan ke zaman yang terang-benderang.

Berbagai hambatan dan tantangan tentunya dihadapi dalam menyelesaikan skripsi ini, namun berkat ketabahan dan dukungan yang besar dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga penulis persembahkan untuk Ibu tercinta Ibu **Marhaningsih** untuk doa, kesabaran, semua keringat dan bentuk perjuangan yang telah diberikan untuk penulis.

Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis juga ingin menyampaikan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada Bapak **Fauzan ST.,MT., Ph.D** selaku pembimbing yang senantiasa membimbing serta memberikan kritikan dan saran sejak dimulainya pembuatan skripsi ini sampai selesainya atas bantuan dan bimbingannya kepada penulis sejak proses awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.

Ucapan Terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. **Bapak dan Ibu Dosen Departemen Teknik Mesin** yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat berharga kepada penulis selama masa pendidikan.
2. Segenap **Staff Administrasi Departemen Teknik Mesin** yang banyak membantu penulis dalam berbagai urusan administrasi selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
3. Kakak dan adik tercinta dan seluruh keluarga yang selalu mendukung dalam segala keadaan.
4. Teman-teman **TEKNIK 2018** terkhusus **Reactor 2018** yang selalu kebersamai penulis selama masa perkuliahan dalam suka maupun duka. Turut juga penulis sampaikan rasa terima kasih kepada kanda-kanda senior yang tak bosan-bosannya memberikan pengarahan dan dinda-dinda junior yang tak henti-hentinya memberikan dukungan serta semangat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun dibutuhkan demi

kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, hanya kepada Allah SWT diserahkan segala amal ibadah, dengan mengharap Ridha-Nya, semoga skripsi ini dapat memberikan nilai positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Rijal Aidil Fitroh

ABSTRAK

Rijal Aidil Fitroh. **Analisis Getaran pembubutan baja AISI 1045 Terhadap Sudut Potong Pahat Karbida dengan Pemotongan Oblique.**(dibimbing oleh Fauzan, ST.,MT., Ph.D)

Pada era industri manufaktur yang berkembang sangat pesat sebuah produk hasil manufaktur harus memiliki kualitas produk yang tinggi, utamanya pada produk hasil permesinan seperti produk hasil pembubutan. Baja AISI 1045 merupakan salah satu dari jenis baja karbon rendah dengan kandungan karbon sebesar (0,43 –0,50 %) yang sering digunakan dipasaran karena banyak memiliki keunggulan dan harganya yang lumayan terjangkau. Getaran yang terjadi pada proses pembubutan menimbulkan efek yang tidak dikehendaki; seperti ketidaknyamanan, ketidak tepatan dalam pengukuran dan hasil pembubutan yang tidak optimal. Kekasaran sangat bergantung dari jenis pahat dan geometri pahat. Pada penelitian ini digunakan pahat karbida dengan variasi pemotongan yaitu: variasi sudut potong (Kr) dipilih 70° , 80° dan 85° putaran spindel (n) 200 rpm, 400 rpm dan 600 rpm pemakanan (f) 0.5 mm/put , 0.22 mm/put , dan 0.35 mm/put , dan kedalaman pemakanan (a) 1 mm. Saat melakukan pembubutan dilakukan pengukuran nilai amplitudo dengan menggunakan alat Vibxpert // dan Setelah dilakukan pembubutan setiap satu set variabel permesinan dilakukan pengukuran kekasaran dengan menggunakan mesin Laser 3D Measuring Laser Microscope OLS4100. Data pengukuran yang diperoleh digrafikkan dengan hubungan sudut potong dengan kekasaran dan nilai amplitudo. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi sudut potong Baja AISI 1045 terhadap nilai kekasaran dan amplitudo. Dari hasil analisis didapatkan Sudut potong (Kr) yang paling optimal adalah 85° dengan nilai kekasaran $9.52 \mu\text{m}$ dan Sudut potong (Kr) yang paling optimal adalah 70° dengan nilai amplitudo 5.07mm/s^2 .

Kata kunci: Amplitudo , Kekasaran permukaan, Laser 3D Measuring Laser Microscope OLS4100

ABSTRAK

Rijal Aidil Fitroh. ***Vibration Analysis of AISI 1045 Steel Turning against Tungsten Carbide Chisel Cutting Angle with Oblique Cutting.*** (Supervised by Fauzan, ST.,MT., Ph.D)

In the era of a very fast growing manufacturing industry, a manufactured product must have a high product quality, especially in machined products such as turned products. AISI 1045 steel is one of the types of low carbon steel with a carbon content of (0.43 - 0.50%), which is widely used in the market because it has many advantages and the price is quite affordable. Vibrations that occur in the turning process cause undesirable effects such as discomfort, inaccuracy in measurements and sub-optimal turning results. Roughness is highly dependent on the type of tool and tool geometry. In this study, carbide tools were used with cutting variations, namely: variation of cutting angle (K_r) selected 70°, 80° and 85° spindle rotation (n) 200 rpm, 400 rpm and 600 rpm feed (f) 0.5 mm/feed, 0.22 mm/feed and 0.35 mm/feed and depth of feed (a) 1 mm. During turning, the amplitude value was measured using the Vibxpert II tool, and after turning each set of machining variables, the roughness was measured using the OLS4100 Laser 3D Measuring Laser Microscope. The measurement data obtained was plotted with the relationship of cutting angle to roughness and amplitude value. The purpose of this study is to determine the effect of variations in cutting angle of AISI 1045 steel on roughness and amplitude values. From the analysis, the optimum cutting angle (K_r) is 85° with a roughness value of 9.52 μm and the optimum cutting angle (K_r) is 70° with an amplitude value of 5.07 mm/s².

Keywords: Amplitude, surface roughness, laser 3D measurement Laser Microscope OLS4100

DAFTAR ISI	
ANALISIS GETARAN PEMBUBUTAN BAJA AISI 1045 TERHADAP VARIASI SUDUT POTONG PAHAT KARBIDA DENGAN PEMOTONGAN <i>OBLIQUE</i>.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II.TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Mesin Bubut.....	3
2.1.1 Proses Pembubutan.....	4
2.1.2 Parameter Pemotongan	4
2.1.3 Gaya Potong	8
2.1.4 Bagian Utama Mesin Bubut Konvensional.....	8
2.2 <i>Predictive maintenance</i>	13
2.2.1 Manfaat dan Tujuan <i>Predictive Maintenance</i>	13
2.2.2 Metode dalam <i>Predictive Maintenance</i>	14
2.3 Analisa Getaran	14
2.3.1 Pengertian Getaran	14
2.3.2 Jenis Getaran	16
2.3.3 Amplitudo Getaran	16
2.3.4 Pengukuran Getaran.....	18
2.3.5 <i>Chatter</i>	19
2.3.6 Alat Ukur Getaran.....	21

2.3	Materi Pahat Potong.....	23
2.4.1	Geometri Pahat.....	24
2.4.2	Pahat Karbide	28
2.5	Baja Aisi 1045	29
2.5.1	Penggunaan Baja Aisi 1045.....	29
2.5.2	Unsur Baja Aisi 1045.....	30
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		31
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	31
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	31
3.3	Metode Penelitian.....	35
3.4	Variabel Penelitian	35
3.4.1	Variabel Bebas.....	35
3.4.2	Variabel Respon	36
3.5	Pelaksanaan Penelitian.....	36
3.5.1	Skema Percobaan Bump Test.....	36
3.5.2	Prosedur Percobaan Bump Test.....	36
3.5.3	Skema Proses Bubut.....	37
3.5.4	Prosedur Proses Bubut	37
3.6	Bagan alir penelitian (<i>flowchart</i>).....	38
BAB IV.HASIL DAN PEMBAHASAN.....		40
4.1	Proses Pembubutan dan Pengambilan Data dengan Sensor Getaran VIBXpertII.....	40
4.2	Hasil pengambilan data frekuensi getaran dengan menggunakan Sensor Getaran VIBXpertII.....	40
4.3	Menganalisis Pengaruh amplitude terhadap kecepatan spindle, dan sudut potong.....	48
4.4	Menganalisis Nilai Kekasaran Terhadap Perubahan sudut Pemotongan.....	50
4.5	Menganalisis Variabel Yang Paling Berpengaruh Terhadap Amplitudo Pembubutan Baja AISI 1045 Menggunakan Minitab Statistical Software	52
4.6	Menganalisis Variabel Yang Paling Berpengaruh Terhadap Kekasaran Hasil Pembubutan Baja AISI 1045 Menggunakan Minitab Statistical Software.....	54
4.7	Chatter.....	56

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN	62
LAMPIRAN 1. Tabel Distribusi	62
LAMPIRAN 2. Dokumentasi kegiatan	63
LAMPIRAN 3. Dokumentasi Spesimen.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Komponen Mesin Bubut.....	3
Gambar 2	Proses Pembubutan.....	4
Gambar 3	Panjang Permukaan Yang Dilalui Pahat Setiap Putaran	5
Gambar 4	Gerak Makan (f) Dan Kedalaman Potong (a)	5
Gambar 5	Parameter proses bubut.....	6
Gambar 6	Gaya-gaya pada proses bubut	8
Gambar 7	Komponen Mesin Bubut	9
Gambar 8	Eretan (<i>carriage</i>)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 9	Cekam (<i>chuck</i>)	10
Gambar 10	Kepala Lepas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 11.	Kepala Tetap.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 12	Rumah pahat (<i>tool post</i>)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 13	Kran pendingin	12
Gambar 14	Getaran per Waktu.....	15
Gambar 15	Karakteristik Getaran	16
Gambar 16	Elemen-elemen pada amplitude getaran.....	17
Gambar 17	Permukaan benda kerja yang mengalami <i>chatter</i> . Error! Bookmark not defined.	
Gambar 18	Fluktuasi tebal geram akibat beda fasa.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 19	<i>VIBXpert II</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 20	Variasi Sudut Potong Utama Kr	Error! Bookmark not defined.
Gambar 21	Baja AISI 1045	Error! Bookmark not defined.
Gambar 22	Mesin Bubut	31
Gambar 23	<i>VIBExpert II</i>	32
Gambar 24	Kunci Chuck.....	32
Gambar 25	Kunci T	Error! Bookmark not defined.
Gambar 26	Jangka Sorong.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 27	Kuas.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 28	Baja AISI 1045	Error! Bookmark not defined.
Gambar 29	Holder	Error! Bookmark not defined.
Gambar 30	Pahat Karbida	35
Gambar 31	Diagram Alur	38
Gambar 32	Grafik frekuensi getaran dan Amplitudo pada Mesin Bubut	41
Gambar 33	Grafik Nilai Amplitude Getaran	48
Gambar 34	Grafik Nilai Kekasaran Permukaan Terhadap Sudut Potong	51
Gambar 35	Grafik Nilai Rata-Rata Amplitudo	54
Gambar 36	Grafik Nilai Rata-Rata Kekasaran Permukaan	56
Gambar 37	Area Terjadi Chatter	57
Gambar 1	Komponen Mesin Bubut.....	3
Gambar 2	Proses Pembubutan.....	4
Gambar 3	Panjang Permukaan Yang Dilalui Pahat Setiap Putaran	5

Gambar 4 Gerak Makan (f) Dan Kedalaman Potong (a)	5
Gambar 5 Parameter proses bubut.....	6
Gambar 6 Gaya-gaya pada proses bubut	8
Gambar 7 Komponen Mesin Bubut	9
Gambar 8 Eretan (<i>carriage</i>).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 9 Cekam (<i>chuck</i>)	10
Gambar 10 Kepala Lepas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 11. Kepala Tetap.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 12 Rumah pahat (<i>tool post</i>)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 13 Kran pendingin	12
Gambar 14 Getaran per Waktu.....	15
Gambar 15 Karakteristik Getaran	16
Gambar 16 Elemen-elemen pada amplitude getaran.....	17
Gambar 17 Permukaan benda kerja yang mengalami <i>chatter</i> . Error! Bookmark not defined.	
Gambar 18 Fluktuasi tebal geram akibat beda fasa.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 19 <i>VIBXpert II</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 20 Variasi Sudut Potong Utama Kr	Error! Bookmark not defined.
Gambar 21 Baja AISI 1045	Error! Bookmark not defined.
Gambar 22 Mesin Bubut	31
Gambar 23 <i>VIBExpert II</i>	32
Gambar 24 Kunci Chuck.....	32
Gambar 25 Kunci T.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 26 Jangka Sorong.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 27 Kuas.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 28 Baja AISI 1045	Error! Bookmark not defined.
Gambar 29 Holder	Error! Bookmark not defined.
Gambar 30 Pahat Karbida	35
Gambar 31 Bagan Alir Penelitian	38
Gambar 32 Grafik Frekuensi dan Amplitudo Getaran	41
Gambar 33 grafik Pengaruh Amplitudo terhadap Sudut Potong	48
Gambar 34 Grafik Pengaruh (Ra) terhadap Sudut Potong	51
Gambar 35 Grafik Plot Rata-Rata Amplitudo Menggunakan Minitab19	54
Gambar 36 Grafik Plot Rata-Rata (Ra) Menggunakan Minitab19	56
Gambar 37 Fenomena Terjadi Chatter pada Sudut Potong 80.....	57

DAFTAR TABEL

<u>Tabel 1 Konversi antara Elemen Amplitudo</u>	1
<u>Tabel 2 Sudut Geram Optimum Bagi Pahat Bubut.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tabel 3 Radius Pojok Pahat.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tabel 4 Unsur baja Karbon AISI 1045</u>	35
<u>Tabel 5 Sifat-Sifat Mekanik Baja AISI 1045</u>	35
<u>Tabel 6 Parameter Pembubutan</u>	40
<u>Tabel 7 Nilai Amplitudo Getaran.....</u>	47
<u>Tabel 8 Nilai Kekasaran Permukaan.....</u>	50
<u>Tabel 9 Variabel Bebas Penelitian</u>	52
<u>Tabel 10 Tabel Respon Amplitudo Menggunakan Minitab 19.....</u>	<u>53</u>
<u>Tabel 11 ANOVA Amplitudo.....</u>	<u>53</u>
<u>Tabel 12 Tabel Respon Kekasaran Menggunakan Minitab19.....</u>	<u>55</u>
<u>Tabel 13 ANOVA Kekasaran Permukaan</u>	<u>55</u>

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan	Satuan
n	Kecepatan spindle	Rpm
f	Kecepatan makan	Mm/put
a	Kedalaman makan	mm
amp	Amplitude	mm/s ² .
kr	Sudut potong	Derajat
Ra	Kekasaran permukaan	μm

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada era industri manufaktur yang berkembang sangat pesat sebuah produk hasil manufaktur harus memiliki kualitas produk yang tinggi, utamanya pada produk hasil permesinan seperti produk hasil pembubutan.

Pada sejarahnya, mesin bubut pertama kali ditemukan 1800 M di Inggris. Pada saat itu mesin bubut masih sangat sederhana dan tidak begitu rumit untuk dioperasikan sehingga produk yang dihasilkan juga sangat sederhana seperti: baut, mur serta benda-benda berbentuk silindris lainnya.

Getaran adalah bagian dari dinamika yang berhubungan dengan gerakan yang sebagian besar dari elemen mekanis dan struktur. Dalam sistem mekanis getaran tidak diinginkan dan dapat merusak peralatan, sebagai contoh getaran dalam mesin kendaraan yang mengalami kelelahan akan mengakibatkan kegagalan. Getaran dapat terjadi dimanapun dan banyak sekali kasus yang dipengaruhi oleh desain teknis, sifat dasar getaran mekanis sering membatasi performance suatu peralatan. Dengan adanya permasalahan tersebut, diperlukan solusi untuk analisa getaran dengan mengacu pada teknik manajemen perawatan yang baik. (Inmann, Daniel J. 2008).

Baja AISI 1045 merupakan salah satu dari jenis baja karbon rendah dengan kandungan karbon sebesar (0,43 – 0,50 %) yang sering digunakan dipasaran karena banyak memiliki keunggulan dan harganya yang lumayan terjangkau. Baja AISI 1045 banyak digunakan pada komponen mesin sebagai komponen roda gigi, poros, batang penghubung piston dan rantai, menurut penggunaan termasuk kedalam baja konstruksi. (Dwi, 2021).

Pahat karbida terdiri dari tungsten, tantalium, boron, cobalt, dan karbon. Karbida mampu bertahan pada suhu 900 °C tanpa kehilangan kekerasannya, keuntungan dari pahat karbida adalah waktu pengerjaan yang singkat, mutu permukaan yang bagus, dan cocok untuk berbagai macam material. (Rahdiyanta, 2014).

Pemotongan oblique merupakan penyayatan yang memiliki sudut buang tatal, memiliki kelebihan antara lain: waktu tempuh dalam pengerjaan benda kerja lebih pendek, mampu menyayat dengan tebal, usia pahat lebih panjang, hasil penyayatan lebih baik dan kualitas geometris lebih baik. (Lefi & Wassila, 2016)

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti akan membahas tentang **“ANALISIS GETARAN PEMBUBUTAN BAJA AISI 1045 TERHADAP VARIASI SUDUT POTONG PAHAT KARBIDA DENGAN PEMOTONGAN *OBLIQUE* ”** untuk membuktikan bahwa variasi sudut potong memiliki pengaruh yang signifikan pada getaran pembubutan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat beberapa masalah yang dapat dirumuskan yaitu :

1. Bagaimana pengaruh variasi sudut potong terhadap kekasaran hasil pembubutan Baja Aisi 1045?
2. Bagaimana pengaruh variasi sudut potong terhadap amplitudo getaran pembubutan Baja Aisi 1045 ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi sudut potong terhadap kekasaran hasil pembubutan Baja Aisi 1045.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi sudut potong terhadap amplitudo getaran pembubutan Baja Aisi 1045.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Material yang digunakan adalah baja AISI 1045 berbentuk silinder dengan permukaan rata.
2. Menggunakan pahat karbida dimana kondisi pahat dianggap selalu sama.
3. Proses pemotongan dilakukan tanpa cairan pendingin.
4. Putaran spindle 200 rpm, 400 rpm dan 600 rpm
5. Gerak makan 0,05 mm/put, 0,22 mm/put dan 0,35 mm/put.
6. Kedalaman Potong 1 mm.
7. Sudut potong(Kr^0) yang digunakan: 85^0 , 80^0 , 70^0 .

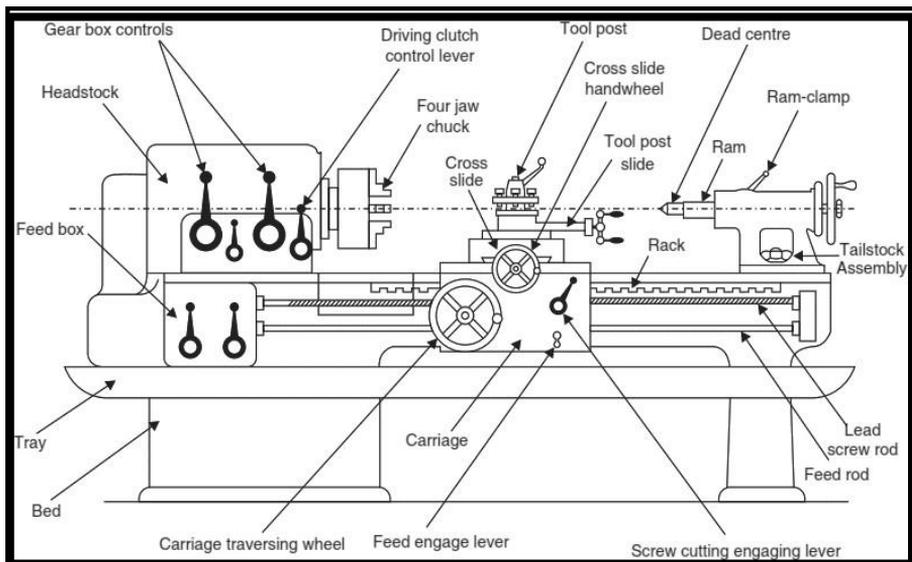
1.5. Manfaat Penelitian

1. Memberikan pengetahuan tentang pengaruh sudut potong terhadap amplitudo getaran dan pengetahuan tentang kekasaran hasil pembubutan BAJA AISI 1045.
2. Dapat memberikan informasi di bidang pembubutan terhadap getaran
3. Menjadi wadah pengaplikasian ilmu pengetahuan penulis, khususnya di bidang getaran
4. Sebagai pemenuhan syarat untuk memperoleh gelar S1 pada program studi Teknik Mesin Universitas Hasanuddin.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mesin Bubut

Mesin bubut (*turning machine*) adalah suatu jenis mesin perkakas yang dalam proses kerjanya bergerak memutar benda kerja dan menggunakan pahat potong (*cutting tools*) sebagai alat untuk memotong benda kerja tersebut. Mesin bubut merupakan salah satu mesin proses produksi yang dipakai untuk membentuk benda kerja yang berbentuk silindris, namun dapat juga dipakai untuk beberapa kepentingan lain. Pada prosesnya benda kerja terlebih dahulu dipasang pada *chuck* (pencekam) yang terpasang pada spindel mesin, kemudian *spindel* dan benda kerja diputar dengan kecepatan tertentu. Alat potong (pahat) yang dipakai untuk membentuk benda kerja akan ditempelkan pada benda kerja yang berputar sehingga benda kerja terbentuk sesuai dengan ukuran yang dikehendaki. Umumnya pahat bubut dalam keadaan diam, pada perkembangannya ada jenis mesin bubut yang berputar alat potongnya, sedangkan benda kerjanya diam.

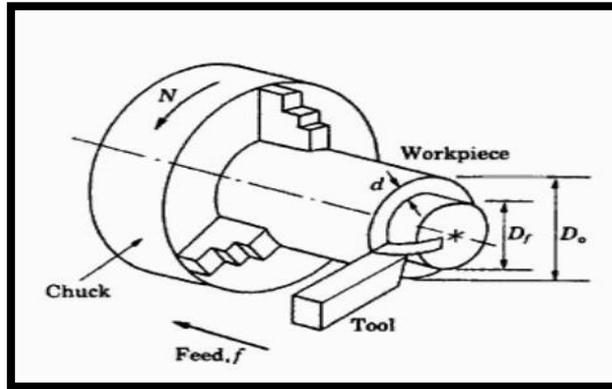


Gambar 2. 1 Komponen Mesin Bubut

Sumber: (Gupta, et al., 2009)

2.1.1 Proses Pembubutan

Proses pembubutan merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong. Prinsip pemotongan logam dapat didefinisikan sebagai sebuah aksi dari alat potong yang dikontakkan dengan sebuah benda kerja untuk membuang permukaan benda kerja tersebut dalam bentuk geram.



Gambar 2.2. Proses Pembubutan

Sumber : (Gutowski, 2009)

2.1.2 Parameter Pemotongan

Tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar spindel (*speed*), gerak makan (*feed*) dan kedalaman potong (*depth of cut*). Faktor yang lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat sebenarnya juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter di atas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator langsung pada mesin bubut.

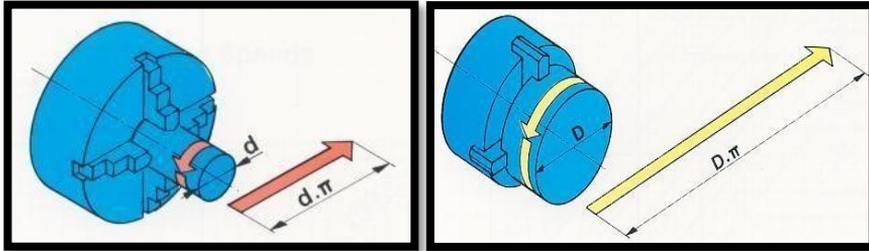
Kecepatan putar n (*speed*) selalu dihubungkan dengan spindel (sumbu utama) dan benda kerja. Karena kecepatan putar diekspresikan sebagai putaran per menit (*revolutions per minute, rpm*), hal ini menggambarkan kecepatan putarannya. Akan tetapi yang diutamakan dalam proses bubut adalah kecepatan potong (*Cutting speed* atau V) atau kecepatan benda kerja dilalui oleh pahat/ keliling benda kerja (lihat Gambar 2.5). Secara sederhana kecepatan potong dapat digambarkan sebagai keliling benda kerja dikalikan dengan kecepatan putar atau :

$$V = \frac{\pi d n}{1000} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

V = kecepatan potong
(m/menit)

d = diameter benda kerja
(mm)
 n = putaran benda kerja (putaran/menit)



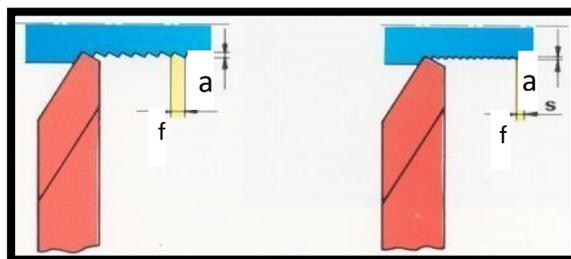
Gambar 2.3. Panjang Permukaan Benda Kerja Yang Dilalui Pahat Setiap Putaran

Sumber : (Gutowski, 2009)

Dengan demikian kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja. Selain kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja faktor bahan benda kerja dan bahan pahat sangat menentukan harga kecepatan potong. Pada dasarnya pada waktu proses bubut kecepatan potong ditentukan berdasarkan bahan benda kerja dan pahat.

Gerak makan, f (*feed*), adalah jarak yang ditempuh oleh pahat setiap benda kerja berputar satu kali sehingga satuan f adalah mm/putaran. Gerak makan ditentukan berdasarkan kekuatan mesin, material benda kerja, material pahat, bentuk pahat, dan terutama kehalusan permukaan yang diinginkan. Gerak makan biasanya ditentukan dalam hubungannya dengan kedalaman potong a . Gerak makan tersebut berharga sekitar $1/3$ sampai $1/20$ a , atau sesuai dengan kehalusan permukaan yang dikehendaki.

Kedalaman potong (a) / (*depth of cut*), adalah tebal bagian benda kerja yang dibuang dari benda kerja, atau jarak antara permukaan yang dipotong terhadap permukaan yang belum terpotong. Ketika pahat memotong sedalam (a), maka diameter benda kerja akan berkurang $2a$, karena bagian permukaan benda kerja yang dipotong ada di dua sisi, akibat dari benda kerja yang berputar.



Gambar 2.4. Gerak Makan (f) Dan Kedalaman Potong (a)

Sumber : (Gutowski, 2009)

Parameter pemotongan tersebut dapat dicari dengan memperhatikan kondisi pemotongan pada gambar 2.4 Kondisi pemotongan dalam proses pemesinan mesin bubut ditentukan sebagai berikut.

a. Benda kerja;

d_o = diameter mula; mm,

d_m = diameter akhir; mm,

l_t = panjang permesinan; mm,

b. pahat;

χ_r = sudut potong utama; 0° ,

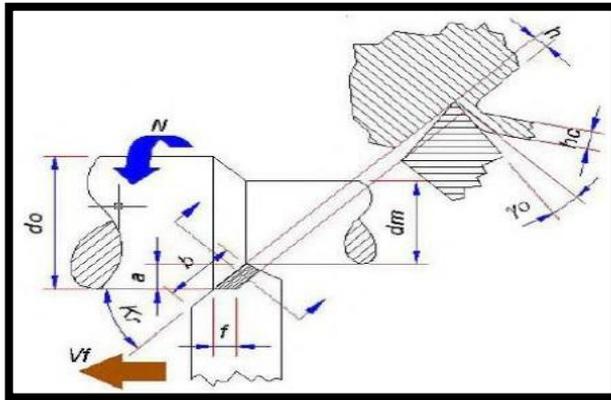
γ_o = sudut geram; 0° ,

c. mesin bubut;

a = kedalaman potong; mm,

f = gerak makan; mm/rev,

n = putaran poros utama (benda kerja); rev/min



Gambar 2.5. Parameter proses bubut (Rochim, 1993)

Sumber : (Rochim, 1993)

Gambar 2.5 diperlihatkan sudut potong utama (χ_r , *principal cutting edge angle*) yaitu merupakan sudut antara mata potong mayor (proyeksinya pada bidang referensi) dengan kecepatan makan v_f besarnya sudut tersebut ditentukan oleh geometri pahat dan cara pemasangan pahat pada mesin perkakas (orientasi pemasangannya). Untuk harga a dan f yang tetap maka sudut ini menentukan besarnya lebar pemotongan (b , *width of cut*) dan tebal geram sebelum terpotong (h , *undeformed chip thickness*) sebagai berikut:

a. Lebar pemotongan:

$$b = a / \sin \chi_r; \text{ mm} \dots \dots \dots (2.2)$$

b. Tebal geram sebelum terpotong:

$$h = f \sin \chi_r; \text{ mm} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan demikian, penampang geram sebelum terpotong dapat dituliskan sebagai berikut.

$$A = f \cdot a = b \cdot h; \text{ mm}^2 \dots \dots \dots (2.4)$$

Elemen dasar dapat dihitung dengan rumus-rumus berikut:

a. Kecepatan potong :

$$v = \frac{\pi d n}{1000} \text{ m/min} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana: d = diameter rata-rata yaitu:

$$(d_o + d_m) / 2 = d; \text{ mm} \dots \dots \dots (2.6)$$

b. Kecepatan makan:

$$vf = f \cdot n; \text{ m/min} \dots \dots \dots (2.7)$$

c. Kedalaman potong:

$$a = (d_o - d_m) / 2; \text{ mm} \dots \dots \dots (2.8)$$

d. Waktu pemotongan:

$$t_c = l_t / vf; \text{ min} \dots \dots \dots (2.9)$$

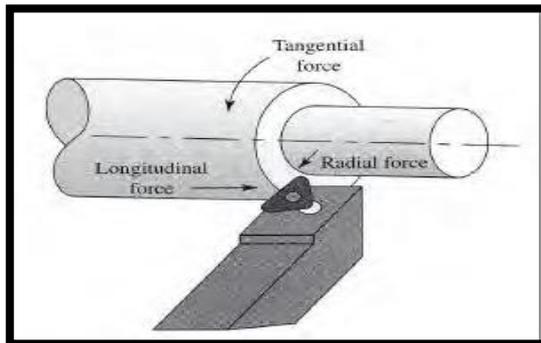
e. Kecepatan penghasilan geram : $Z = A \cdot V$ dimana, penampang geram sebelum terpotong

$$Z = f \cdot a \cdot v; \text{ cm}^3/\text{min} \dots \dots \dots (2.10)$$

Kecepatan potong dan kecepatan pemakanan berbeda-beda untuk tiap jenis material pahat dan jenis material yang mengalami proses bubut. Tabel kecepatan potong dan kecepatan pemakanan untuk pahat HSS dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

2.1.3 Gaya Potong

Proses pengerjaan bubut adalah merupakan suatu proses yang dilakukan untuk mengurangi diameter benda kerja dengan menggunakan pahat bermata tunggal. Selama proses pembubutan akan timbul gaya-gaya reaksi pada benda kerja. Gaya yang terjadi yaitu gaya tangensial, gaya radial dan gaya longitudinal seperti terlihat pada gambar 2.6. Gaya tangensial adalah merupakan suatu gaya yang datangnya searah dengan putaran benda kerja. Pada operasi normal gaya ini merupakan gaya terbesar dengan jumlah sekitar 98% dari total gaya yang diperlukan untuk operasi. Gaya longitudinal terjadi sejajar dengan sumbu benda kerja dan mewakili hambatan dari pemakanan mata pahat. Besarnya gaya ini biasanya 50% gaya tangensial. Namun jika kecepatan pemakanan rendah, hanya diperlukan sekitar 1% dari total gaya yang diperlukan. Gaya radial terjadi padaarah radial benda kerja dan gayanya paling kecil dibandingkan dengan dua gaya lainnya.



Gambar 2.6. Gaya-gaya pada proses bubut

Sumber : (Kalpakjian, 2008)

2.1.4 Bagian Utama Mesin Bubut Konvensional

Bagian-bagian utama dari setiap mesin bubut umumnya sama walaupun memiliki perbedaan merk dan pabrik pembuatnya, hanya saja hal yang menjadi pembeda adalah tuas (*handle*) pengatur kecepatan potong, tuas pengatur kecepatan pemakanan, tuas pengatur kecepatan putar *spindle*, tombol *turn on* dan *turn off*, tabel penunjuk proses pembubutan dan rangkaian roda gigi pengganti kecepatan. Dalam hal pengoperasiannya setiap mesin bubut juga tidak jauh berbeda. Berikut ini akan diuraikan dari mesin bubut sesuai dengan gambar 2.6.



Gambar 2.7 Komponen Mesin Bubut

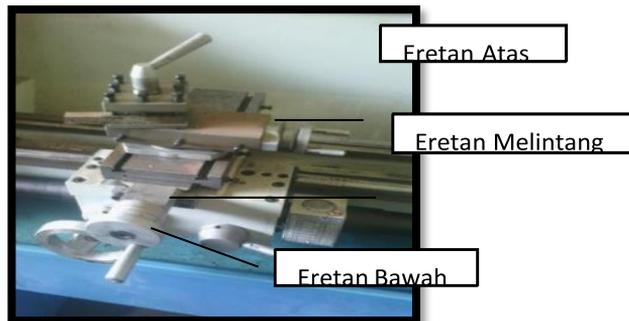
Sumber : (Gupta, & Mittal, 2009)

1. Motor penggerak

Motor penggerak merupakan sumber penggerak utama dari mesin bubut. Motor ini berfungsi untuk menggerakkan *spindle* yang nantinya akan memutar benda kerja. Motor penggerak yang biasa digunakan adalah motor penggerak arus searah (DC) dengan kecepatan putar yang variabel.

2. Eretan

Eretan atau *carriage* adalah bagian yang digunakan untuk menggerakkan pahat sehingga pahat melakukan gerakan pemakanan terhadap benda kerja. Terdapat tiga buah eretan pada tiap mesin bubut konvensional yaitu, eretan memanjang (*longitudinal carriage*) berfungsi untuk menggerakkan eretan searah dengan meja mesin (*bed* mesin), eretan melintang (*cross carriage*) berfungsi untuk eretan melintang terhadap meja mesin atau tegak lurus dengan sumbu benda kerja dan eretan atas (*top carriage*) berfungsi untuk mengatur pergerakan eretan sesuai dengan sudut yang diinginkan.



Gambar 2.8 Eretan (*carriage*)

Sumber : (Saddam, 2010)

3. Cekam (*chuck*)

Cekam adalah alat yang digunakan untuk memegang benda kerja saat proses pembubutan. Terdapat beberapa jenis cekam yang ada pada mesin bubut yaitu cekam dengan rahang tiga terpusat dan cekam dengan rahang tiga dan empat yang bergerak sendiri-sendiri. Cekam rahang tiga berfungsi untuk memegang benda kerja yang berbentuk silindris dan rahang pada cekam jenis ini bergerak secara bersamaan ketika dikunci atau ketika akan melepaskan benda kerja. Cekam dengan rahang tiga dan empat yang bergerak secara sendiri-sendiri biasa digunakan untuk memegang benda-benda yang tidak silindris. Rahang pada cekam jenis ini bergerak sendiri-sendiri saat mengunci benda kerja atau melepaskan benda kerja.



Gambar 2.9 Cekam (*chuck*)

Sumber : (Saddam, 2010)

4. Kepala lepas

Kepala lepas pada mesin bubut memiliki banyak fungsi. Fungsi utama dari kepala lepas adalah untuk memasang

center yaitu alat yang digunakan untuk mengecek ketinggian dari mata pahat terhadap pusat dari benda kerja. Kepala lepas juga digunakan untuk menahan benda kerja yang memiliki dimensi yang panjang dan berfungsi dalam proses pengeboran. Kepala lepas ini berfungsi untuk memasang mata bor.



Gambar 2.10 Kepala Lepas
Sumber : (Saddam, 2010)

5. Kepala tetap

Kepala tetap berfungsi sebagai tempat dari transmisi penggerak mesin bubut. pada kepala lepas ini juga terdapat tuas-tuas pengatur kecepatan potong, kecepatan pemakanan dan kecepatan *spindle*. Tabel-tabel untuk proses pembubutan juga terdapat pada kepala tetap.



Gambar 2.11 Kepala Tetap
Sumber : (Saddam, 2010)

6. Rumah pahat (*tool post*)

Rumah pahat berfungsi sebagai tempat pemasangan

pahat bubut. Gambar 2.12 adalah rumah pahat yang biasa digunakan pada mesin bubut konvensional. Rumah pahat jenis ini dapat memegang pahat sebanyak empat buah sekaligus.



Gambar 2.12. Rumah pahat (*tool post*)

Sumber : (Saddam, 2010)

7. Kran pendingin

Kran pendingin berfungsi untuk menyalurkan cairan pendingin (*coolant*) saat proses pembubutan. Pemberian cairan pendingin ini berfungsi untuk mendinginkan benda kerja dan pahat potong pada saat proses pembubutan sehingga pahat tidak mudah aus. Gambar 2.13 di bawah ini menunjukkan gambar dari kran pendingin.



Gambar 2.13. Kran pendingin

Sumber : (Saddam, 2010)

2.2 *Predictive maintenance*

Predictive maintenance adalah salah satu teknik perawatan yang bersifat prediksi. Predictive maintenance atau pemeliharaan prediktif adalah teknik yang dirancang untuk membantu menentukan kondisi peralatan untuk memprediksi kapan pemeliharaan harus dilakukan. Perawatan ini menjanjikan penghematan biaya lebih dari pemeliharaan rutin atau berbasis waktu, karena tugas dilakukan hanya bila dilakukan sesuai data prediksi. Keuntungan predictive maintenance adalah untuk memungkinkan penjadwalan pemeliharaan korektif, dan untuk mencegah kegagalan peralatan yang tak terduga. Dengan mengetahui peralatan butuh pemeliharaan, pekerjaan pemeliharaan dapat lebih terencana sehingga meningkatkan ketersediaan industry. Keuntungan potensial lainnya termasuk peningkatan umur hidup penggunaan alat, peningkatan keselamatan instalasi, menurunkan tingkat kecelakaan kerja, dan meningkatkan produktivitas kerja.

Predictive maintenance berbeda dari preventive maintenance terutama pada kebutuhan pemeliharannya, jika predictive maintenance berdasarkan kondisi mesin yang sebenarnya, sedangkan preventive maintenance berdasarkan jadwal yang telah ditetapkan. Pada industri yang memiliki banyak mesin penting dan sebagian besar tidak memiliki mesin cadangan atau jika terjadi terhentinya produksi yang tidak terjadwal akan menimbulkan kerugian yang besar, predictive maintenance dengan pola condition-based maintenance (CBM) dianggap lebih efektif dan efisien pada karena pemeliharaan dilakukan berdasarkan hasil pengamatan (monitoring) dan analisa untuk menentukan kondisi dan kapan pemeliharaan akan dilaksanakan. Berbeda dengan pola pemeliharaan time-based maintenance (TBM) yang pemeliharannya dilakukan berdasarkan pada jam operasi peralatan / komponen tanpa mempertimbangkan peralatan / komponen tersebut masih baik atau tidak, contohnya : mesin dilakukakn pemeliharaan setiap 3000 jam operasi/sekali setahun).

Pemeliharaan Berbasis Kondisi (CBM) adalah perawatan yang digunakan oleh industri secara aktif mengelola kondisi kesehatan aset untuk melakukan pemeliharaan ketika dibutuhkan dan paling tepat waktu. CBM dapat mengurangi biaya perawatan dan meningkatkan keamanan aset yang membutuhkan pemeliharaan. Pemeliharaan korektif / reaktif dapat dilakukan dengan pencegahan / pemeliharaan terjadwal menggantikan bagian sebelumnya akhir dari masa manfaatnya. CBM mengoptimalkan tradeoff antara biaya pemeliharaan dan biaya kinerja dengan meningkatkan ketersediaan dan keandalan sambil menghilangkan yang tidak perlu kegiatan pemeliharaan.

2.2.1 *Manfaat dan Tujuan Predictive Maintenance*

Manfaat dari predictive maintence adalah :

1. Memperpanjang umur operasi mesin Dengan mengetahui kerusakan mesin sejak dini melalui predictive maintence, maka perawatan dapat

dilakukan jauh sebelum kondisi mesin turun. Ketika kondisi mesin sudah jauh dari kondisi normalnya dapat mempengaruhi produktifitas yang dihasilkan.

2. Menjaga kualitas produksi Dengan menjaga kondisi mesin secara kontinyu kegiatan produksi dapat berjalan dengan baik, dengan peralatan produksi yang baik maka kualitas produk yang dihasilkan dapat sesuai dengan standar yang ditentukan.
3. Mengurangi potensi kecelakaan kerja Kondisi mesin yang tidak dalam kondisi terbaik dapat membahayakan operatuoer yang mengoperasikan mesin. Dengan adanya perawatan secara baik dapat mengurangi potensi bahaya terhadap keselamatan operator.

2.2.2 Metode dalam Predictive Maintenance

Upaya untuk mendeteksi timbulnya awal degradasi dengan tujuan menganalisa degradasi tersebut sebelum terjadi kegagalan pada komponen. Untuk itu predictive maintenance memiliki beberapa metode yaitu :

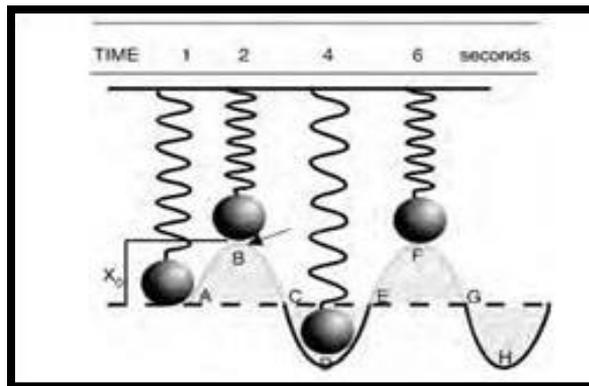
1. Vibration Monitoring (Pemantauan terhadap getaran)
2. Thermography (Pemantauan terhadap temperatur)
3. Oil Analysis (Pemantauan terhadap minyak)
4. Ultrasonic Analysis (Pemantauan terhadap suara)
5. Motor Analysis (Pemantauan terhadap motor listrik)
6. Peformance Trending (Pemantauan terhadap tren peforma)

2.3 Analisa Getaran

2.3.1 Pengertian Getaran

Getaran adalah gerakan bolak-balik dalam suatu interval waktu tertentu. Getaran berhubungan bergetar, jadi kebanyakan mesin dan struktur rekayasa (dengan gerak osilasi benda dan gaya yang berhubungan dengan gerak tersebut. Semua benda yang mempunyai massa dan elastisitas mampu *engineering*) mengalami getaran sampai derajat tertentu dan rancangannya biasanya memerlukan pertimbangan sifat osilasinya. Getaran adalah gerak bolak balik atau gerak osilasi suatu benda yang mempunyai massadan mempunyai elastisitas seperti sistem pegas massa.

Pada dasarnya setiap komponen atau mesin yang beroperasi akan menghasilkan getaran. Namun pada sebagian besar mesin, getaran dengan level yang tinggi ini tidak diinginkan karena selain meningkatkan tegangan juga mengurangi energi yang seharusnya digunakan untuk kefungsiian mesin itu sendiri. Getarandapat dilihat dimana-mana, misalnya sebuah pegas dimana ujung atasnya dilekatkan pada benda diam dan ujung bawahnya diberikan beban seperti pada gambar 2.14 dibawah ini.



Gambar 2.14. Getaran per Waktu

Sumber : (Hermawan. 1990)

Secara umum, gerak getaran merupakan suatu fungsi periodik di mana fungsi periodik tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan 2.14. Secara umum, gerak getaran merupakan suatu fungsi periodik. Fungsi periodik dapat dinyatakan sebagai :

$$X(t) = X(t+T) \quad \dots\dots\dots(2.11)$$

Getaran juga memiliki 3 ukuran yang dijadikan sebagai parameter dari pengukuran suatu getaran. Ketiga parameter itu ialah sebagai berikut:

1. Amplitudo

Amplitudo juga diartikan sebagai jarak atau simpangan terjauh dari titik keseimbangan dalam sinusoidal. Amplitudo ialah nilai besar sinyal vibrasi yang dihasilkan dari pengukuran vibrasi yang menunjukkan besar gangguan atau vibrasi yang terjadi. Makin besar amplitudo maka makin besar getaran atau gangguan pada suatu benda atau media.

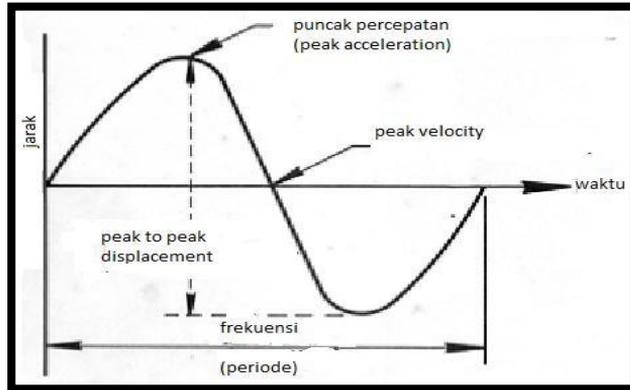
2. Frekuensi

Frekuensi yaitu banyaknya jumlah getaran gelombang dalam satu putaran waktu. Frekuensi dari pengukuran vibrasi dapat mengartikan jenis gangguan yang terjadi. Frekuensi juga biasanya ditunjukkan dalam satuan *hertz*(Hz).

3. Fase Vibrasi

Phase merupakan penggambaran akhir dari karakteristik suatu getaran atau vibrasi pada suatu benda atau mesin yang sedang bekerja. Phase merupakan perpindahan posisi dari bagian-bagian yang bergetar secara relative untuk menentukan titik referensi atau titik awal pada bagian lain yang bergetar. Karakteristik getaran digunakan untuk mengetahui masalah dari

pengukuran getaran suatu benda atau media seperti pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15. Karakteristik Getaran

Sumber : (Hermawan. 1990)

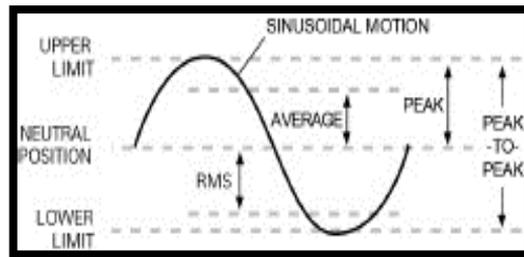
2.3.2 Jenis Getaran

Getaran dibagi menjadi dua klasifikasi, antara lain:

1. Getaran bebas didefinisikan sebagai getaran yang terjadi pada suatu sistem (mekanisme) tanpa adanya pengaruh gaya luar (eksitasi) yang memengaruhinya. Dengan kata lain, eksitasi diberikan pada awal saja, setelah itu benda akan beresilasi. Contohnya adalah gerakan pendulum pada.
2. Getaran paksa dapat didefinisikan sebagai getaran yang terjadi pada suatu sistem karena adanya rangsangan gaya luar (eksitasi). Sebagai contoh adalah getaran pada motor diesel. Jika rangsangan tersebut ber-osilasi maka sistem dipaksa untuk bergetar pada frekuensi rangsangan. Jika frekuensi rangsangan sama dengan salah satu frekuensi natural sistem maka akan didapat keadaan resonansi, dan osilasi besar dapat menimbulkan balnya. Kerusakan struktur yang terjadi pada gedung, jembatan, turbin, dan sayap pesawat berhubungan dengan fenomena resonansi ini.

2.3.3 Amplitudo Getaran

Didefinisikan sebagai besaran simpangan maksimum dari benda yang bergetar. Amplitudo memiliki elemen-elemen yang digunakan sebagai hasil pembacaan pengukuran, antara lain adalah seperti pada gambar 2.16.



Gambar 2.16. Elemen-elemen pada amplitude getaran
Sumber : (Hermawan. 1990)

Elemen-elemen ini dapat dikonversikan antara satu dengan lainnya berdasarkan tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Konversi Antar Elemen Amplitudo

	Peak - to peak X	Peak X	RMS x	Average X
Peak-to-peak =	1	2	2.828	3.142
Peak =	0.5	1	1.414	1.571
RMS =	0.354	0.707	1	1.5
Average =	0.318	0.636	0.9	1

Sumber : (Hermawan. 1990)

Kebanyakan gelombang getaran tidak berbentuk sinusoidal pada prakteknya sehingga elemen *peak-to-peak* menjadi kurang valid untuk pembacaan data. Perlu diketahui juga bahwa jika waktupengukuran tidak sama antara pengukuran berikutnya, serta pengukuran yang dilakukan secara berulang juga tidak akan mendapatkan hasil yang sama persis bahkan saat menjaga semua prosedur pengukuran yang benar. Ini adalah fakta bahwa nilai dari RMS (*root mean square*) yang akan dihitung dari bentuk gelombang acak pada setiap pengukuran dan digunakan sebagai hasil pembacaan pengukuran.

Amplitudo getaran dapat dinyatakan sebagai *displacement*, *velocity*, ataupun *acceleration* berikut pengertian dari ketiga karakteristik tersebut:

- *Displacement (x)*

Displacement atau bisa disebut perpindahan adalah perubahan aktual dalam jarak atau posisi suatu objek yang relatif terhadap titik referensi. Satuan SI yang digunakan yaitu μm .

- *Velocity*

Velocity atau kecepatan adalah laju perubahan perpindahan terhadap waktu, atau seberapa cepat suatu komponen bergerak untuk menempuh suatu perpindahan (*displacement*).

Satuan S yang digunakan yaitu mm/s.

- *Acceleration*

Acceleration atau akselerasi adalah laju perubahan kecepatan terhadap waktu. Akselerasi umumnya dinyatakan dalam konstanta gravitasi (g) dengan 1 g adalah 32,17 ft/s atau 9.81 m/s².

Untuk pengukuran nilai getaran yang biasa digunakan adalah *velocity* dengan interval frekuensi 10 – 1.000 Hz, sedangkan *displacement* digunakan untuk frekuensi <10 Hz dan *acceleration* digunakan pada frekuensi >1.000 Hz (ALENA BILOŠOVÁ, 2012).

2.3.4 Pengukuran Getaran

Dalam suatu pengukuran getaran mesin tujuan utama adalah untuk mendapatkan data dimana dengan melalui pemantulan sinyal getaran secara berkala maka kita dapat mengetahui kondisi mesin yang sebenarnya. Data-data tersebut merupakan sumber informasi yang sangat berharga tentang kelainan atau kerusakan yang diketahui beserta spectrum getarannya. Dengan demikian kerusakan dan kelainan yang sama yang pernah terjadi akan dapat diidentifikasi dengan cepat. Selain itu data-data tersebut dapat juga dimanfaatkan untuk mengubah spesifikasi rancangan sehingga tingkat keandalan mesin dapat dinaikkan.

Pengukuran getaran permesinan dapat dikelompokkan sebagai berikut

:

- 1) Pengukuran untuk mengetahui level getaran

Pengukuran ini umumnya melibatkan data sinyal getaran dalam domain waktu. Dari pengukuran tersebut diperoleh informasi level getaran yang stabil dalam besaran rms (root mean square). Hasil pengukuran level getaran umumnya untuk dibandingkan dengan besaran standar (standar ISO) sehingga dapat diketahui getaran mesin tersebut dalam batas aman atau tidak.

- 2) Pengukuran untuk analisis getaran.

Pengukuran ini lebih rumit daripada pengukuran level getaran karena melibatkan sinyal getaran dalam domain waktu maupun dalam domain frekuensi. Alat ukur yang digunakan adalah jenis CSI (Computational System Incorporated) sehingga dapat dilakukan proses konversi dari data domain waktu ke domain frekuensi. CSI ini dapat juga dilakukan untuk pengolahan data lebih lanjut yang mana

nantinya berguna untuk analisis sinyal getaran untuk memperoleh keperluan diagnosa kemungkinan kegagalan dalam mesin tersebut. Pengukuran ini biasanya dilakukan untuk mencari kerusakan secara detail.

- Teknik Pengukuran Getaran Mesin

Posisi dan Arah Pengukuran getaran pada suatu mesin secara normal diambil pada bearing dari mesin tersebut. Transduser sebaiknya harus ditempatkan sedekat mungkin dengan bearing mesin karena melalui bearing tersebut gaya getaran dari mesin ditransmisikan. Gerakan bearing adalah merupakan hasil reaksi gaya dari mesin tersebut. Disamping karakteristik getaran seperti Amplitudo, frekuensi dan phase ada karakteristik lain dari getaran yang juga mempunyai arti yang sangat penting yaitu arah dari gerakan getaran, hingga perlu bagi kita untuk mengukur getaran dari berbagai arah.

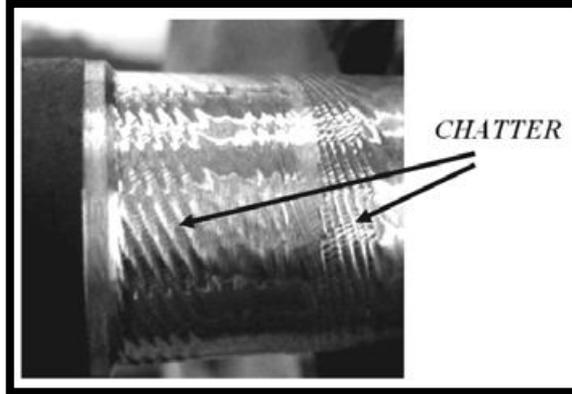
Berdasarkan fungsinya arah pengukuran menunjukkan bahwa ada tiga arah pengukuran yang sangat penting yaitu horizontal, vertikal, dan axial. Arah horizontal dan vertikal bearing disebut dengan arah radial. Arah pengukuran ini biasanya didasarkan pada posisi sumbu transduser terhadap sumbu putaran dari shaft mesin. Arah ini juga sangat penting artinya dalam analisa suatu getaran

2.3.5 Chatter

Chatter adalah fenomena terjadinya getaran yang berlebihan pada saat proses pemesinan sedang berlangsung, dimana proses tersebut masuk dalam daerah terlarang yaitu daerah tidak stabil (*unstable*). *Chatter* ini disebabkan oleh perubahan tebal geram dan perubahan ini proporsional dengan perubahan gaya potong yang mengeksitasi sistem getaran mesin perkakas. Getaran yang berlebihan tidak hanya terjadi antara pahat dan benda kerja saja tetapi juga pada seluruh struktur mesin perkakas seperti *spindle head*, bantalan, poros penggerak, ulir penggerak dan lain-lain (Suhardjono, 2000).

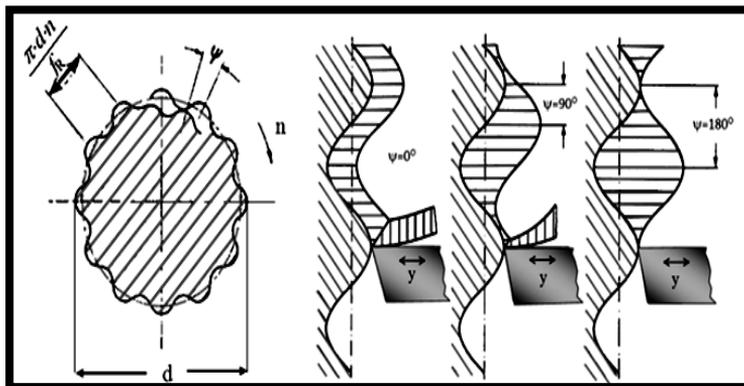
Chatter adalah merupakan sesuatu yang harus dihindari dalam proses pembubutan karena dapat menyebabkan timbulnya gelombang yang berlebihan pada permukaan hasil pemotongan sehingga menurunkan kualitas suatu produk. Kerugian lain yang bias ditimbulkan oleh *chatter* adalah meningkatnya kecepatan keausan pahat, timbulnya suara bising yang dapat mengganggu pendengaran operator dan penurunan umur mesin perkakas. Karena banyaknya kerugian yang dapat disebabkan oleh *chatter* baik pada produk, pahat, operator maupun pada mesin perkakas maka sebaiknya *chatter* harus dihindari selama proses

pembubutan. Beberapa upaya yang mungkin dilakukan untuk menghindari terjadinya *chatter* selama pemotongan adalah dengan mengetahui batas stabilitas proses pemotongan dari suatu mesin perkakas dan dengan menggunakan alat bantu sistem peredam untuk mengurangi terjadinya getaran selama proses pemotongan berlangsung. Contoh permukaan produk hasil bubutan yang mengalami *chatter* dapat dilihat pada gambar 2.17 berikut ini.



Gambar 2.17 Permukaan benda kerja yang mengalami *chatter*

Secara umum *chatter* yang terjadi pada proses bubut disebabkan oleh efek regeneratif selama proses pembubutan berlangsung. *Chatter* karena efek regeneratif adalah bahwa energi yang diberikan ke sistem akibat modulasi tebal geram oleh pengaruh permukaan yang bergelombang dari proses pemotongan sebelumnya. Modulasi tebal geram ini disebabkan oleh adanya pergeseran fasa antara gelombang dari proses pemotongan sebelumnya dengan gelombang permukaan pada saat pemotongan sedang berlangsung. Gambar fluktuasi tebal geram akibat beda fasa dapat dilihat pada gambar 2.18 berikut ini.



Gambar 2.18 Fluktuasi tebal geram akibat beda fasa

Sumber : (Suhardjono, 2000)

Pada Gambar 2.18 diatas terlihat bahwa, ketika sudut fasa $\varphi = 0^\circ$ gelombang permukaan saat proses pemotongan berlangsung tepat pada gelombang permukaan putaran sebelumnya. Pada fasa ini tebal geram tetap sehingga gaya potong konstan (tidak berfluktuasi) akibatnya pada fasa ini tidak terjadi *chatter*. Pada sudut fasa $\varphi = 90^\circ$ terjadi pergeseran fasa antara gelombang permukaan saat proses pemotongan berlangsung dan gelombang permukaan dari proses pemotongan sebelumnya sejauh 90° . Pada fasa ini terjadi perubahan tebal geram sehingga gaya potong berfluktuasi. Dengan gaya potong yang berfluktuasi akan menimbulkan *chatter*. Fluktuasi gaya potong terbesar akan terjadi pada beda fasa $\varphi = 180^\circ$.

2.3.6 Alat Ukur Getaran

Dalam pengambilan data suatu getaran agar supaya informasi mengenai data getaran tersebut mempunyai arti, maka kita harus mengenal dengan baik alat yang akan kita gunakan. Ada beberapa alat standard yang biasanya digunakan dalam suatu pengukuran getaran antara lain.

1. Vibration meter
2. Vibration analyzer
3. Shock Pulse Meter
4. Osiloskop

Pemilihan dari tipe instrumen-instrumen tersebut bergantung pada kemampuan dari instrumen itu terhadap tujuan kita melakukan pengukuran dan persyaratan personal yang menggunakannya.

1. Vibration meter

Vibration meter biasanya bentuknya kecil dan ringan sehingga mudah dibawa dan dioperasikan dengan battery serta dapat mengambil data getaran pada suatu mesin dengan cepat. Pada umumnya terdiri dari sebuah probe, kabel dan meter untuk menampilkan harga getaran. Alat ini juga dilengkapi dengan switch selector untuk memilih parameter getaran yang akan diukur. Vibration meter ini hanya membaca harga overall (besarnya level getaran) tanpa memberikan informasi mengenai frekuensi dari getaran tersebut. Pemakaian alat ini cukup mudah sehingga tidak diperlukan seorang operator yang harus ahli dalam bidang getaran. Pada umumnya alat ini digunakan untuk memonitor "trend getaran" dari suatu mesin. Jika trend getaran suatu mesin menunjukkan kenaikan melebihi level getaran yang diperbolehkan, maka akan dilakukan analisa lebih lanjut dengan menggunakan alat yang lebih lengkap.

2. Vibration Analyzer

Alat ini mempunyai kemampuan untuk mengukur amplitudo dan frekuensi getaran yang akan dianalisa. Karena biasanya sebuah mesin mempunyai lebih dari satu frekuensi getaran yang ditimbulkan, frekuensi getaran yang timbul tersebut akan sesuai dengan kerusakan yang terjadi pada mesin tersebut. Alat ini biasanya dilengkapi dengan meter untuk membaca amplitudo getaran yang biasanya juga menyediakan beberapa pilihan skala. Alat ini juga memberikan informasi mengenai data spektrum dari getaran yang terjadi, yaitu data amplitudo terhadap frekuensinya, data ini sangat berguna untuk analisa kerusakan suatu mesin. Dalam pengoperasiannya vibration analyzer ini membutuhkan seorang operator yang sedikit mengerti mengenai analisa vibrasi.

3. Shock Pulse Meter

Shock pulse meter adalah alat yang khusus untuk memonitoring kondisi antifriction bearing yang biasanya sulit dideteksi dengan metode analisa getaran yang konvensional. Prinsip kerja dari shock pulse meter ini adalah mengukur gelombang kejut akibat terjadi gaya impact pada suatu benda, intensitas gelombang kejut itulah yang mengindikasikan besarnya kerusakan dari bearing tersebut. Pada sistem SPM ini biasanya memakai transduser piezo-electric yang telah dibuat sedemikian rupa sehingga mempunyai frekuensi resonansi sekitar 32 KHz. Dengan menggunakan probe tersebut maka SPM ini dapat mengurangi pengaruh getaran terhadap pengukuran besarnya impact yang terjadi. Pemilihan titik ukur pada rumah bearing adalah sangat penting karena gelombang kejut ditransmisikan dari bearing ke transduser melalui dinding dari rumah bearing, sehingga sinyal tersebut bisa berkurang karena terjadi pelemahan pada saat perjalanan sinyal tersebut.

4. Oscilloskop

Oscilloskop adalah salah satu peralatan yang berguna untuk melengkapi data getaran yang akan dianalisa. Sebuah oscilloskop dapat memberikan sebuah informasi mengenai bentuk gelombang dari getaran suatu mesin. Beberapa kerusakan mesin dapat diidentifikasi dengan melihat bentuk gelombang getaran yang dihasilkan, sebagai contoh, kerusakan akibat unbalance atau misalignment akan menghasilkan bentuk gelombang yang spesifik, begitu juga apabila terjadi kelonggaran mekanis (mechanical looseness), oil whirl atau kerusakan pada anti friction bearing dapat menghasilkan gelombang dengan bentuk-bentuk tertentu. Oscilloskop juga dapat memberikan informasi tambahan yaitu : untuk mengevaluasi data yang diperoleh dari transduser non- contact (proximitor). Data ini dapat memberikan informasi pada kita mengenai posisi dan getaran

shaft relatif terhadap rumah bearing, ini biasanya digunakan pada mesin- mesin yang besar dan menggunakan sleeve bearing (bantalan luncur) Disamping itu dengan menggunakan dual osciloscop (yang memberikan fasilitas pembacaan vertikal maupun horizontal), dan minimal dua transduser non-contact pada posisi vertikal dan horizontal maka kita dapat menganalisa kerusakan suatu mesin ditinjau dari bentuk “orbit”nya.

Alat ukur yang digunakan pada penelitian ini untuk menganalisa getaran Cooling Water Pump adalah *VIBXpert II* yang dimana merupakan kolektor data all-in-one analyzer. Hasil pengukuran yang didapat yaitu berupa velocity. Alat ini mampu untuk mengukur kecepatan (*velocity*) dan frekuensi getaran yang akan dianalisa. Selain dilengkapi dengan berbagai pilihan parameter pengukuran, alat ini juga mampu memberikan informasi mengenai data spektrum dari getaran dan shock pulse yang terjadi, dimana data ini sangat berguna untuk menganalisa kerusakan suatu mesin didalam kegiatan predictive maintenance. Pada alat ukur ini sensor yang digunakan adalah sensor transduser magnet dengan limit 5000 Hz.



Gambar 2.19. *VIBXpert II*

Sumber : Laboratorium Teknologi Mekanik Teknik Mesin UNHAS

2.3 Materi Pahat Potong

Perkakas atau pahat potong yang digunakan pada mesin perkakas untuk proses pemesinan merupakan komponen yang utama. Menurut bentuk keseluruhan, pahat potong dapat dikenali dengan nama yang dikaitkan dengan proses pemesinan seperti, pahat bubut (*turning tools*), pahat gurdi (*drilling tools*), pahat pelubang (pelebar dan penghalus lubang, *boring tools*), pahat ulir (*threading tools*), pahat freis (*milling cutter*), pahat sekrap (*shaping tools*) dan pahat gergaji (*saw*) (Rochim, 2007). Dalam penelitian kali ini dikhususkan untuk meneliti pahat bubut. Fungsi utama dari pahat bubut adalah mengurangi dimensi dari benda kerja. Pahat bubut berperan sangat penting dalam proses pemesinan

terutama dalam proses bubut, oleh karena dimensi dan geometri dari pahat bubut harus diperhatikan agar benda kerja yang dihasilkan sesuai dengan ketentuan yang ada yaitu dari dimensi dan kekasaran benda kerja.

2.4.1 Geometri Pahat

Proses pemesinan menggunakan pahat sebagai perkakas potong dan geometri pahat tersebut merupakan salah satu faktor terpenting yang menentukan keberhasilan proses pemesinan. Geometri pahat harus dipilih dengan benar disesuaikan terhadap jenis material benda kerja, material pahat, dan kondisi pemotongan. Sehingga salah satu atau beberapa objektif seperti tingginya umur pahat, rendahnya gaya atau daya pemotongan, halusness permukaan, dan ketelitian geometri produk dapat tercapai. Untuk itu akan dibahas optimisasi geometri pahat bubut yaitu sudut-sudut pahat.

1. Sudut Bebas atau *clearance angle* (α)

Fungsinya adalah mengurangi gesekan antara bidang utama dengan bidang transien dari benda kerja, sehingga temperatur tinggi akibat gesekan dapat dihindari dan keausan tepi pahat tidak cepat terjadi.

Gerak makan akan menentukan harga sudut bebas, semakin besar gerak makan maka gaya pemotongan akan semakin besar sehingga untuk memperkuat pahat dibutuhkan sudut penampang β_0 yang besar, yaitu dengan memperkecil sudut bebas α bila sudut geramnya tetap. Sebagai petunjuk umum dalam pemesinan baja, harga sudut bebas ditentukan sesuai dengan gerak makan, yaitu:

$$f \leq 0,2 \text{ mm/Rev, maka } \alpha = 12^\circ$$

$$f > 0,2 \text{ mm/Rev, maka } \alpha = 8^\circ$$

2. Sudut Geram atau *rake angle* (γ)

Sudut geram adalah sudut kiri bidang geram terhadap bidang normal sama seperti sudut bebas, sudut geram juga memiliki harga optimum. Untuk kecepatan potong tertentu, sudut geram yang besar akan menurunkan rasio penempatan tebal geram (γ h) yang mengakibatkan kenaikan sudut geser (ϕ) yang besar akan menurunkan penampang bidang geser (A_{shi}) sehingga gaya potong menurun, tapi sudut geram (γ) yang terlalu besar akan mengakibatkan proses perambatan panas sehingga temperatur naik, hal ini mengakibatkan menurunnya umur pahat.

Jenis material benda kerja juga mempengaruhi pemilihan sudut geram. Pada prinsipnya untuk material lunak dan ulet memerlukan sudut geram yang besar (untuk mempermudah proses pembentukan geram). Bagi material yang keras dan rapuh (*hard & brittle*) dibutuhkan sudut

geram yang lebih kecil atau negatif (untuk memperkuat pahat). Sebagai petunjuk umum untuk menentukan sudut geram dapat digunakan dengan catatan bahwa pahat karbida selalu digunakan pada kecepatan potong yang lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan potong untuk pahat HSS.

Tabel 2.2 Sudut Geram Optimum Bagi Pahat Bubut

Benda Kerja	0 (derajat)	
	HSS	Karbida
Baja karbon & baja paduan $\delta u < 480$ N/mm ²	25	5 s.d 10
Kuningan ulet (<i>ductile brass</i>)	25	5 s.d10
Baja karbon & baja paduan $\delta u = 480$ s/d 770 N/mm ²	18	-5
Besi tuang malleable < 160 BHN	18	-5
Baja Karbon / Paduan & Baja Tuang < 770 s.d 1170 N/mm ²	12	-10
Besi Tuang Kelabu & Malleable	12	-5 s.d 0
Kuningan & Perunggu Getas (<i>brittle brass & bronze</i>)	12	-5 s.d 0
Besi Tuang (<i>cast iron</i>) > 220 BHN	5	-10 s.d -5

Sumber : (Rochim, 2007)

3. Sudut Miring (λ s)

Sudut miring mempunyai arah aliran geram, bila berharga nol maka aliran geramnya tegak lurus mata potong. Dengan adanya sudut miring, maka panjang kontak antara pahat dan benda kerja menjadi lebih diperpanjang. Temperatur bidang kontak akan mencapai harga minimum bila $\lambda = +5^\circ$ untuk proses penghalusan (*finishing*) dan -5° untuk proses pengasaran (*roughing*).

4. Sudut Potong utama (K_r)

Sudut potong utama memiliki peran antara lain, yaitu:

- Menentukan lebar dan tebal geram sebelum terpotong (b dan h).
- Menentukan panjang mata potong yang aktif atau panjang kontak antara geram dengan bidang pahat.
- Menentukan besarnya gaya radial.

Gaya radial akan membesar dengan pengecilan, hal ini akan menyebabkan lenturan yang besar ataupun getaran sehingga menurunkan ketelitian geometri dan hasil pemotongan terlalu besar. Untuk kedalaman potong dan gerak makan yang tetap, dan dengan memperkecil sudut potong utama akan menurunkan tebal geram sebelum terpotong dan menaikkan lebar geram, sebagai rumus berikut:

$$h = f \sin Kr \quad (2.44)$$

$$b = a / \sin Kr \quad (2.45)$$

dimana:

h = tebal geram

f = gerak makan

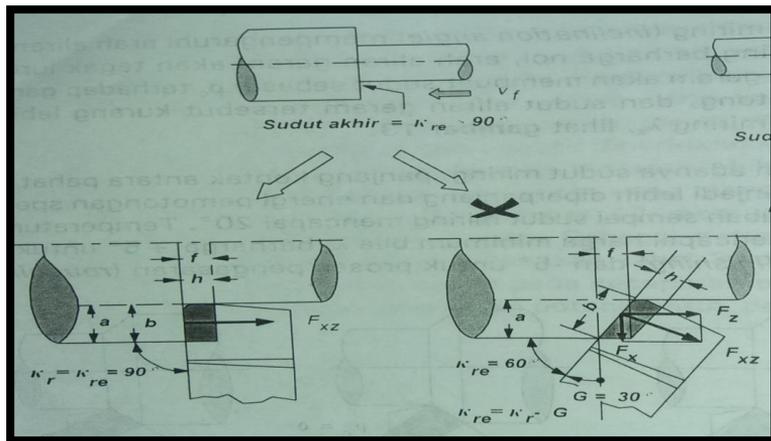
Kr = sudut potong utama

b = lebar geram

a = kedalaman pemakanan

Tebal geram yang kecil secara langsung akan menurunkan temperatur pemotongan. Sehingga temperatur pahat akan relatif rendah. Dengan demikian umur pahat akan lebih tinggi, dengan kata lain kecepatan potong dapat lebih dipertinggi untuk menaikkan kecepatan produksi. Akan tetapi, pemakaian sudut potong utama yang kecil tidak akan selalu menguntungkan sebab akan menaikkan gaya radial.

Gaya radial yang besar mungkin menyebabkan lenturan yang terlalu besar ataupun getaran, sehingga menurunkan ketelitian geometrik produksi dan hasil pemotongan terlalu kasar. Tergantung pada kekakuan benda kerja dan pahat serta metode pencekam benda kerja serta sudut akhir atau geometri benda kerja, maka operator mesin dapat memilih pahat dengan sudut yang cocok.



Gambar 2.20 Variasi Sudut Potong Utama K_r

Sumber : (Rochim, 2007)

5. Sudut Potong Bantu (K^1_r)

Pada prinsipnya sudut potong bantu dapat dipilih sekecil mungkin karena selain memperkuat ujung pahat, maka kehalusan produk dapat dipertinggi. Yang menjadi masalah adalah kekakuan sistem pemotongan karena sudut potong bantu yang kecil akan mempertinggi gaya radial (F_x), sebagai petunjuk:

Sistem pemotongan yang kaku, (K^1_r) = 5° s.d 10°

Sistem pemotongan yang lemah, (K^1_r) = 10° s.d 20°

6. Radius Pojok ($r\epsilon$)

Radius pojok berfungsi untuk memperkuat ujung pertemuan antara mata potong utama (S) dengan mata potong minor (S'), selain itu menentukan kehalusan permukaan hasil pemotongan. Untuk yang relatif besar, maka bersama-sama dengan gerak makan yang dipilih sehingga mempengaruhi kehalusan permukaan produk.

Tabel 2.3 Radius Pojok Pahat

$a = \text{mm}$	$r\epsilon = \text{mm}$
0 s.d. 3	0.5 s.d. 0.8
3 s.d. 10	0.8 s.d. 1.5
10 s.d. 20	1.5 s.d. 2.0

Sumber: (Rochim, 2007)

2.4.2 Pahat Karbide

Cemented carbide atau karbida yang disemen merupakan material pahat yang dibuat melalui sintering serbuk karbida yang terdiri dari nitrida dan oksida dengan bahan pengikat berupa Cobalt (Co). Melalui carburizing masing-masing serbuk Tungsten, Titanium, Tantalum dibuat menjadi Karbida yang kemudian digiling dan disaring. Salah satu atau campuran serbuk Karbida tersebut kemudian dicampur dengan bahan pengikat Co dan dicetak dengan memakai bahan pelumas. Setelah itu dilakukan presintering (10000C pemanasan mula untuk menguapkan bahan pelumas) dan kemudian sintering (16000C) sehingga bentuk sisipan hasil proses cetak tekan akan menyusut menjadi sekitar 80% dari volume semula. Semakin besar prosentase pengikat Co maka kekerasannya menurun dan sebaliknya keuletannya membaik. Tiga jenis utama pahat karbida sisipan, yaitu: (Rochim, 1993).

1) Karbida Tungsten (WC+Co).

Merupakan jenis pahat karbida untuk memotong besi tuang (cast iron cutting grade).

2) Karbida Tungsten Paduan (WC-TiC+Co; WC-TiC-TaC-Co; WC-TaC+Co; WC-TiC-TiN+Co; TiC+Ni,Mo).

Merupakan jenis pahat karbida untuk pemotongan baja (steel cutting grade) dan ada beberapa jenis jenis karbida paduan antara lain:

a) Karbida Tungsten (WC+Co).

Karbida Tungsten Murni yang merupakan jenis yang paling sederhana terdiri dari Karbida Tungsten (WC) dan pengikat (Co) Cobalt. Jenis yang cocok untuk permesinan dimana mekanisme keausan pahat terutama disebabkan oleh proses abrasi seperti terjadi pada berbagai besi tuang, apabila digunakan untuk baja maka akan terjadi keausan kawah yang berlebihan. Untuk pemesinan baja digunakan jenis karbida tungsten paduan (Rochim, 1993).

b) Karbida (WC-TiC+Co)

Pengaruh utama dari TiC adalah mengurangi tendensi dari geram untuk melekat pada muka pahat (BUE: Built Up Edge) serta menaikkan daya 46 keausan kawah (Rochim, 1993).

c) Karbida (WC-TiC-TaC-Co)

Penambahan TaC menambah efek samping TiC yang menurunkan Transverse Rupture Strength, Hot Hardness dan Compressive Strength dipertinggi sehingga ujung pahat tahan terhadap deformasi plastik (Rochim 1993).

d) Karbida (WC-TaC+Co)

Pengaruh TaC adalah hampir serupa dengan pengaruh TiC, akan tetapi TaC lebih lunak dibandingkan dengan TiC. Jenis ini lebih tahan terhadap Thermal Shock cocok untuk pembuatan alur (Rochim, 1993).

e) Karbida Lapis (Cemented Carbide)

Merupakan jenis karbida tungsten yang dilapisi karbida, nitrida atau oksida lain. Umumnya sebagai material dasar menggunakan karbida tungsten (WC+Co) yang dilapisi dengan bahan keramik (karbida, nitrida, dan oksida yang tahan temperatur tinggi serta non adhesif). (Rochim 1993).

Karbida merupakan bahan yang paling keras dan mempunyai kekuatan kompresi yang sangat tinggi. namun bahan ini rapuh, tidak tanggap terhadap kondisi kerja panas. Untuk pengerjaan dengan mesin pada yang memiliki laju potong lebih tinggi, perkakas karbida dikembangkan di tahun 1930 (Kalpakjian,1997).

2.5 Baja Aisi 1045

Baja AISI 1045 merupakan salah satu dari jenis baja karbon rendah dengan kandungan karbon sebesar (0,43 – 0,50 % C berat) yang sering digunakan dipasaran karena banyak memiliki keunggulan dan harganya yang lumayan terjangkau. AISI sendiri merupakan kepanjangan dari (American Iron and Steel Institute) angka 10 merupakan kode yang menunjukkan plain carbon dan kode xxx setelahnya merupakan besar dari komposisi karbon.

Baja AISI 1045 juga memiliki beberapa karakteristik diantaranya sifat mampu mesin yang baik, Wear resistance-nya baik dan sifat mekaniknya menengah. (Widyatama &Suprpty, 2018)

2.5.1 Penggunaan Baja Aisi 1045

Baja AISI 1045 digunakan sebagai bahan utama pembuatan suku cadang atau komponen mesin, seperti poros, roda gigi, bantalan, batang penghubung piston dan rantai. Menurut (Pramono, 2011) spesifikasi baja ini banyak digunakan sebagai komponen otomotif, seperti komponen roda gigi, poros dan bantalan yang digunakan pada kendaraan bermotor. Menurut (Yusman, 2018) penggunaan baja AISI 1045 secara umum dapat digunakan sebagai material pembuatan suku cadang mesin alat-alat perkakas. (Rahmat Dwi, 2021)



Gambar 2.21 Baja AISI 1045

Baja AISI 1045 banyak digunakan pada komponen mesin sebagai komponen roda gigi, poros, batang penghubung piston dan rantai, menurut penggunaan termasuk kedalam baja konstruksi. Fungsi komponen mesin yang terbuat dari baja AISI 1045 yaitu sebagai berikut:

1. Roda gigi berfungsi sebagai komponen untuk meneruskan atau mentransmisikan daya.
2. Poros berfungsi sebagai meneruskan tenaga bersama dengan putaran. - Batang penghubung piston berfungsi untuk mentransmisi daya.
3. Rantai berfungsi untuk mentransmisi daya dan putaran. Pada pengaplikasiannya baja AISI 1045 harus mempunyai ketahanan aus yang baik, hal ini dikarenakan sesuai dengan fungsi dari komponen tersebut agar mampu menahan keausan terhadap pengurangan dimensi yang terjadi akibat gesekan pada bagian komponen tersebut. (Rahmat Dwi, 2021)

2.5.2 Unsur Baja Aisi 1045

Adapun kandungan unsur yang terdapat pada baja karbon AISI 1045 menurut standar ASTM A 827-85 dapat dilihat dari Tabel 2.5 di bawah ini:

Tabel 2.4 Unsur Baja Karbon AISI 1045

Unsur	%	Sifat Mekanik Lainnya
Karbon	0,42-0,50	<i>Tensile strenght</i>
Mangan	0,60-0,90	<i>Yield strenght</i>
Sulfur	Maks. 0,035	<i>Elongation</i>
Fosfor	Maks. 0,040	<i>Reduktion in area</i>
Silican	0,15-0,40	<i>Hardness</i>

Sumber : AISI (American Iron and Steel Institute)

Material baja AISI 1045 memiliki sifat mekanik sebagai berikut:

Tabel 2.5 Sifat-Sifat Mekanik Baja AISI 1045

Kekuatan Tarik, σ_u	580 kg/mm ²
Kekuatan Luluh, σ_y	305 kg/mm ²
Perpanjangan (<i>elongation</i>)	16%

Sumber: (Erick Wiratama, 2021)