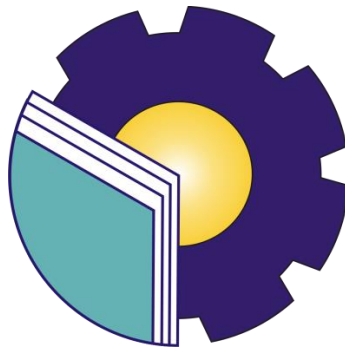


SKRIPSI

**PENGARUH KECEPATAN *SPINDEL*, KEDALAMAN
PEMAKAMAN TERHADAP GETARAN PAHAT DAN
KEBULATAN PERMUKAAN PADA PROSES
PEMBUBUTAN KONVENSIONAL**

*Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan menyelesaikan
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan*



Oleh:

SARWIN SUHANDRA
2204151042

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNIK MESIN PRODUKSI DAN PERAWATAN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
BENGKALIS
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH KECEPATAN *SPINDEL*, KEDALAMAN PEMAKAMAN TERHADAP GETARAN PAHAT DAN KEBULATAN PERMUKAAN PADA PROSES PEMBUBUTAN KONVENSIONAL


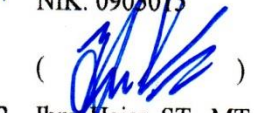


*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk menyelesaikan
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan*

Oleh :

Sarwin Suhandra
NIM : 2204151042

Disetujui oleh Tim Penguji Skripsi :

Tanggal Ujian : 02/02/2021
Periode wisuda : 2020/2021

- ()
1. Syahrizal, ST., MT (Pembimbing)
NIK. 0903015
- ()
2. Ibnu Hajar, ST., MT (Penguji I)
NIK. 0903020
- ()
3. Razali, ST., MT (Penguji II)
NIP. 197312252012121004
- ()
4. Firman Alhafs, ST., MT (Penguji III)
NIK. 1200151

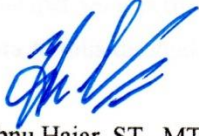
Bengkalis, 22 Februari 2021
Ketua Jurusan Teknik Mesin




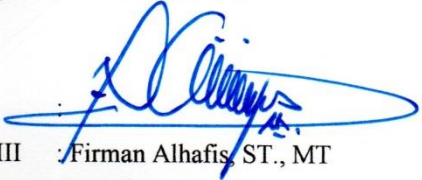
Ibnu Hajar, ST., MT
NIK. 0903020

LEMBAR PENGESAHAN

Kami dengan sebenarnya menyatakan bahwa, kami telah membaca keseluruhan dari skripsi ini, dan kami berpendapat bahwa Skripsi ini layak dan memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana.

Tanda Tangan : 
Nama Penguji I : Ibnu Hajar, ST., MT
Tanggal Pengujian : 02 Februari 2021

Tanda Tangan : 
Nama Penguji II : Razali, ST., MT
Tanggal Pengujian : 02 Februari 2021

Tanda Tangan : 
Nama Penguji III : Firman Alhafis, ST., MT
Tanggal Pengujian : 02 Februari 2021

PERNYATAAN KEASLIAAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak pernah karya yang pernah dilakukan untuk memperoleh gelar keserjanaan di perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Bengkalis, 22 february 2021



Sarwin Suhandra
NIM. 2205101542

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah kpuanjatkan kepada ALLAH SWT atas segala rahmat dan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi dengan segala kekuranganku. Segala syukur ku ucapkan kepadamu karena telah menghadirkan mereka yang selalu memberi semangat dan do'a disaat kutertatih. karenaMu lah mereka ada dan karenaMu lah skripsi ini terselesaikan. Hanya padaMu tempat ku mengadu dan mengucapkan syukur, Sholawat dan salam selalu terlimpahkan buat rasullulah muhammad SAW.

Ibu dan Ayah Tercinta dan Tersayang...

Apa yang ananda peroleh hari ini belum mampu membayar setetes keringat dan air mata Ibu dan Ayah yang selalu menjadi pelita dan semangat dalam hidup ananda. Terimakasih atas semua dukungan Ibu dan Ayah baik moral maupun matril. Karya ini kupersembahkan untuk Ayah dan Ibu tercinta. Aku tak akan pernah terlupa semua pengorbanan dan jerih payah yang Ibu dan Ayah berikan untukku agar dapat menggapai cita-cita dan semangat serta do'a yang kau lantunkan untukku setiap sujudmu sehingga ku dapat raih kesuksesan ini.

Dosen Pembimbing Skripsiku...

Bapak Syahrizal, ST., MT selaku dosen pembimbing skripsi saya, dan juga sebagai orang tua kedua setelah orang tua saya yang dirumah, terimakasih banyak... pak... saya sudah dibantu selama ini, sudah dinasehati, sudah diajari, saya tidak akan lupa atas bantuan dan kesabaran dari Bapak.

Seluruh Dosen Teknik Mesin...

Terimakasih banyak untukn semua ilmu, didikan dan pengalaman yang sangat bearti yang telang kalian berikan kepada kami...

Sahabat dan Teman Terbaikku...

Sahabat terimakasih atas bantuan, kerjasama dan kebersamaan kita selama ini, sahabatku kita dipertemukan diawal perkuliahan, semoga terjalin sampai kita tua nanti. Sahabatku mudah-mudahan kita sama-sama sukses kedepannya nanti...amin

PENGARUH KECEPATAN *SPINDEL*, KEDALAMAN PEMAKANAN TERHADAP GETARAN PAHAT DAN KEBULATAN PERMUKAAN PADA PROSES PEMBUBUTAN KONVENSIONAL

Mahasiswa : Sarwin Suhandra

NIM : 2204151042

Pembimbing : Syahrial, ST.,MT

ABSTRAK

Proses pembubutan adalah salah satu proses permesinan yang dapat dijumpai pada industri manufaktur. Dan banyak juga variabel yang mempengaruhi proses pembubutan, salah satunya kecepatan *spindel* dan kedalaman makan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh kecepatan *spindel*, kedalaman makan terhadap getaran pahat dan kebulatan permukaan proses bubut konvensional. Metode penelitian yang dilakukan adalah eksperimen, dimana pada penelitian ini memvariasikan kecepatan *spindel* (190 Rpm, 300 Rpm dan 755 Rpm) dan kedalaman makan (0.2 mm, 0.5 mm dan 1 mm). Dari hasil pengujian ini, didapatkan bahwa getaran pahat yang rendah pada kecepatan *spindel* 190 Rpm dan kedalaman makan 0,2 mm untuk tingkat kebulatan permukaan yang baik didapat pada kecepatan putar *spindle* 755 Rpm dengan kedalaman makan 0,2 mm. Sedangkan getaran tertinggi pada kecepatan putar *spindle* 755 Rpm dengan kedalaman makan 1 mm dan tingkat kebulatan permukaan yang tertinggi pada kecepatan putar *spindle* 190 Rpm dengan kedalaman makan 1 mm. Jadi pada penelitian ini dapat disimpulkan yang mempengaruhi nilai tingkat kebulatan permukaan terdapat pada getaran dengan kecepatan *spindel* 755 Rpm dan kedalaman makan 0,2 mm.

Kata kunci : Kecepatan Putar *Spindle*, Kedalaman makan, Getaran Pahat, Tingkat kebulatan Permukaan.

THE INFLUENCE OF SPINDEL SPEED, DEPTH OF CUT TOWARD CHISEL VIBRATIONS AND SURFACES ROUNDNES IN THE CONVENTIONAL LATHE PROCESS

Student : Sarwin Suhandra
NIM : 2204151042
Advisor : Syahrial, ST.,MT

ABSTRACT

The turning process is one of the machining processes that can be found in the manufacturing industry. And there are many variables that influence the turning process, one of which is spindle speed and feeding depth. The purpose of this study was to determine the effect of spindle speed, feeding depth on chisel vibrations and surface roundness of conventional lathe processes. The research method used was experimental, in which this study varied the spindle speed (190 Rpm, 300 Rpm and 755 Rpm) and the feeding depth (0.2 mm, 0.5 mm and 1 mm). From the results of this test, it was found that low tool vibration at spindle speed of 190 Rpm and feeding depth of 0.2 mm for a good surface roundness was obtained at a spindle rotating speed of 755 Rpm with a feeding depth of 0.2 mm. While the highest vibration was at the spindle rotating speed of 755 Rpm with a feeding depth of 1 mm and the highest level of surface roundness was at a spindle rotating speed of 190 Rpm with a feeding depth of 1 mm. So in this study it can be concluded that the effect of the roundness level of the surface is in the vibration with a spindle speed of 755 Rpm and a depth of cut of 0.2 mm.

Keywords: *Spindle Rotating Speed, Depth Of Cut, Chisel Vibration, Surface Roundnes Level.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “Pengaruh Kecepatan *Spindel*, Kedalaman Potong Terhadap Getaran Pahat dan Kebulatan Permukaan Pada Proses Pembubutan Konvensional”.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan di Politeknik Negeri Bengkalis. Dalam kesempatan ini, saya mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dan memberikan penulis dalam menyelesaikan Skripsi. Skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh sebab itu, saya ucapkan terima kasih kepada Yth:

1. Bapak Johny Custer, ST., MT Selaku Direktur Politeknik Negeri Bengkalis.
2. Bapak Ibnu Hajar, ST., MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Bambang D.H, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi DIV Teknik Mesin.
4. Bapak Syahrizal, ST., MT Selaku Pembimbing Skripsi.
5. Kepada kedua orang tua penulis yang telah banyak memberi dukungan dan do'anya.
6. Kepada teman-teman baik dari jurusan teknik mesin sendiri maupun teman-teman dari jurusan lainnya, yang telah membantu dalam penyusunan dan menyelesaikan Skripsi ini baik secara langsung maupun yang tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna baik dari segi penyusunan, bahasa, ataupun penulisannya. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran pembaca yang sifatnya membangun. Semoga ini dapat menjadi acuan dalam bekal pengalaman bagi penulis dan

pembaca untuk lebih di masa akan datang. Atas semua perhatian dari segala pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun Skripsi ini, penulis ucapkan terima kasih.

Bengkalis 20 February 2020

Penulis



SARWIN SUHANDRA
2204151042

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK (Indonesia)	vi
ABSTRACK (Inggris)	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Proses Permesinan	4
2.2 Kecepatan Putaran Spindel (<i>Spindle Speed</i>)	6
2.3 Kecepatan Makan (<i>Feeding Speed</i>)	7
2.4 Kedalaman Pemakanan (<i>Depth Of Cut</i>)	7
2.5 Mesin Bubut	8
2.6 Pahat Potong	9

2.7	Materi Pahat	10
2.7.1	Pahat HSS (<i>High Speed Steel</i>)	11
2.8	Baja Karbon	11
2.9	Getaran	12
2.10	Klasifikasi Getaran	13
2.10.1	Getaran Bebas Dan Getaran Paksa	13
2.10.2	Linier Dan Tidak Linier	14
2.10.3	Getaran Tereadam Dan Tanpa Redaman	14
2.10.4	Getaran <i>Deterministik</i> Dan <i>Non-Deterministik</i>	15
2.11	Parameter Getaran	15
2.11.1	<i>Amplitudo</i>	15
2.11.2	<i>Frekuensi</i>	16
2.11.3	<i>Phase</i>	16
2.12	Batasan-Batasan Level Getaran	18
2.13	kebulatan (<i>roundness</i>)	20
2.14	Alat Pengukuran Getaran Dan Kebulatan	21
2.14.1	Alat Ukur Getaran (<i>Vibration Meter</i>)	21
2.14.2	Alat Ukur Kebulatan (<i>Dial Indicator</i>)	22
2.14	Kajian Penelitian Yang Relevan	23
BAB III	METODOLOGI PERANCANGAN	24
3.1	Alat Dan Bahan	24
3.2	Variabel Penelitian	27
3.3	Tahapan Penelitian	27
3.3.1	Pengujian Getaran	28
3.3.2	Pengujian Kebulatan	28
3.4	Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>) Penelitian	20
3.5	Teknik Pengumpulan Data Dan Analisa Data	31
3.5.1	Teknik Pengumpulan Data	31
3.5.2	Teknik Analisa Data	31

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1	Hasil Pengujian Getaran	32
4.2	Hasil Pengujian Kebulatan	35
4.3	Analisa Data	38
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	41
	DAFTAR PUSTAKA	42
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Mesin Bubut Dan Bagian-Bagiannya.....	9
Gambar 2.2 <i>Eksitasi Deterministik Dan Random</i>	16
Gambar 2.3 Diagram Level Getaran Mesin Per ISO 10816.....	19
Gambar 2.4 <i>Vibration Meter</i>	21
Gambar 2.5 Dial Indikator.....	23
Gambar 3.1 Alat Ukur Getaran	24
Gambar 3.2 Pahat	25
Gambar 3.3 Alat Ukur Kebulatan	26
Gambar 3.4 Mesin Gergaji	26
Gambar 3.5 Benda Kerja	26
Gambar 3.6 Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>) Penelitian	28
Gambar 4.1 Nilai Getaran	32
Gambar 4.2 Grafik Getaran Berdasarkan Kecepatan <i>Spindel</i>	32
Gambar 4.3 Grafik Getaran Berdasarkan kedalaman potong.....	33
Gambar 4.4 Nilai Kebulatan.....	34
Gambar 4.5 Grafik Nilai Kebulatan Berdasarkan Kecepatan <i>Spindel</i>	35
Gambar 4.6 Grafik Nilai Kebulatan Berdasarkan Kedalaman Potong.....	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi proses pemesinan menurut gerakan relatif pahat/perkakas potong terhadap benda kerja	5
Tabel 2.2 Tabel baja DIN	12
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat Ukur Vibration Meter.....	24
Tabel 3.2 Jenis Pahat HSS.....	25
Tabel 4.1 Data Hasil Getaran Pahat Bubut	32
Tabel 4.2 Data Hasil Nilai Kerataan Material.....	35
Tabel 4.3 Getaran Terhadap Material.....	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan daya saing Indonesia di bidang manufaktur membutuhkan ketersediaan Sumber Daya Manusia (SDM) yang memiliki kompetensi di bidang manufaktur. Pada industri di bidang permesinan selalu tidak terlepas dari alat-alat yang digunakan untuk memproduksi suatu produk. Salah satu dari mesin produksi yang umum terdapat di industri adalah mesin bubut. Mesin Bubut adalah suatu mesin perkakasyang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Sehingga ketepatan ukuran benda kerja merupakan hal yang mutlak harus dipenuhi ketika mengerjakan proses pembubutan.

Proses pemesinan pada mesin bubut adalah terjadinya gerak relatif antara pahat dan benda kerja akan menghasilkan variasi *chip* yang berakibatkan pada perubahan gaya, sehingga getaran terus membesar dengan cepat. *Amplitudo* yang membesar akan menimbulkan suara yang melengking berasal dari pahat yang memotong benda kerja. (Nur I. 2011).

Proses bubut adalah proses pemesinan yang hampir seluruh energi pemotongan diubah menjadi panas melalui proses gesekan, antara geram dengan pahat dan antara pahat dengan benda kerja serta proses perusakan molekuler atau ikatan atom pada bidang geser (*shear plane*). Gesekan yang dialami pahat oleh permukaan benda kerja yang terpotong mengakibatkan pahat mengalami getaran. Getaran pahat ini akan makin membesar sampai batas tertentu sehingga pahat bisa merusak benda kerja atau hasil produksi. Pengerjaan pada mesin bubut secara umum dikelompokkan menjadi dua yaitu proses pemotongan kasar dan pemotongan halus atau semi halus.

Marsyahyo (2003), menyatakan bahwa proses pemesinan 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. Tingkat kebulatan permukaan sangat berpengaruh pada hasil benda kerja setelah diproses pada mesin bubut. Berdasarkan pengalaman di lapangan, dalam proses pembubutan, agar didapatkan kualitas kerataan permukaan benda kerja yang baik diperlukan pemilihan komponen yang baik pula. Pemilihan komponen yang dimaksud adalah yang berpengaruh signifikan terhadap hasil pemakanan benda kerja. Pahat bubut menjadi komponen utama dalam proses permesinan selain mesin bubut dan benda kerja.

Karakteristik kebulatan permukaan suatu benda kerja dapat diakibatkan oleh faktor kondisi pemotongan dan geometri dari pahat potong. Salah satu faktor yang mempengaruhi kerataan permukaan adalah kecepatan putar dari *spindle*, sudut potong dan kedalaman pemakanan (*depth of cut*).

Dalam penelitian ini, penulis akan melakukan penelitian tentang pengaruh kecepatan *spindel*, kedalaman pemakanan terhadap getaran pahat dan kebulatan permukaan pada proses bubut konvensional.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang maka dapat diambil perumusan masalah yaitu bagaimana pengaruh kecepatan *spindel*, kedalaman pemakanan terhadap getaran pahat dan kebulatan permukaan pada proses bubut konvensional.

1.3 Batasan Masalah

Didalam penelitian akan mempunyai batasan masalah yang dapat diambil:

1. Benda kerja yang digunakan adalah besi baja *mild steel 37*.
2. Kecepatan spindel yang digunakan adalah 190 rpm, 300 rpm dan 755 rpm,
3. Kedalaman makan yang digunakan adalah 0,2 mm, 0,5 mm, dan 1 mm,

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai tingkat kebulatan permukaan dan getaran pahat yang terjadi pada proses bubut konvensional dengan variasi kecepatan *spindel*.

2. Mengetahui nilai tingkat kebulatan permukaan dan getaran pahat yang terjadi pada proses bubut konvensional dengan variasi kedalaman pemakanan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Setelah mengetahui pengaruh variasi kecepatan spindel (*spindle speed*) dan kedalaman pemakanan (*depth of cut*), maka dapat ditentukan nilai yang terbaik dalam proses pembubutan yang optimal atau didapatkan getaran yang optimal pada variasi yang sudah ditentukan sehingga dapat diterapkan untuk mendapatkan hasil yang terbaik dalam proses pembubutan.
2. Setelah mengetahui pengaruh variasi kecepatan spindel (*spindle speed*) dan kedalaman pemakanan (*depth of cut*), maka dapat ditentukan nilai yang terbaik dalam proses pembubutan yang baik atau didapatkan tingkat kebulatan yang optimal pada variasi yang sudah ditentukan sehingga bisa diterapkan untuk mendapatkan hasil pemakanan yang terbaik saat proses pembubutan dengan sedikit terjadi getaran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA








2.1 Proses Permesinan

Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong. Proses pemotongan dengan menggunakan pahat potong yang dipasang pada mesin perkakas dalam istilah teknik sering disebut dengan nama proses pemesinan. Proses pemesinan (*machining*) adalah proses pembentukan geram (*chip*) akibat perkakas (*tools*) yang dipasangkan pada mesin perkakas (*machine tools*), bergerak relative terhadap benda kerja (*work piece*) yang dicekam pada daerah kerja mesin perkakas (Rochim, 1993). Komponen mesin yang terbuat dari logam mempunyai bentuk yang beraneka ragam. Umumnya mereka dibuat dengan proses pemesinan dari bahan yang berasal dari proses sebelumnya yaitu proses penuangan (*casting*) dan atau proses pengolahan bentuk (*metal forming*). Karena bentuknya yang beraneka ragam tersebut maka proses pemesinan yang dilakukannya pun bermacam-macam sesuai dengan bidang yang dihasilkan yaitu silindrik atau rata. Klasifikasi proses pemesinan dibagi menjadi tiga yaitu menurut jenis gerakan relatif pahat atau perkakas potong terhadap benda kerja, jenis mesin perkakas yang digunakan, dan pembentukan permukaan (Rochim, 1993).

Pahat yang bergerak relatif terhadap benda kerja akan menghasilkan geram dan sementara itu permukaan benda kerja secara bertahap akan terbentuk menjadi komponen yang dikehendaki. Pahat tersebut dipasang pada suatu jenis mesin perkakas dan dapat merupakan salah satu dari berbagai jenis pahat atau perkakas potong disesuaikan dengan cara pemotongan dan bentuk akhir dari produk. Gerak relatif pahat terhadap benda kerja dapat dipisahkan menjadi dua macam komponen gerakan yaitu gerak potong (*cutting movement*) dan gerak makan (*feeding movement*). Menurut jenis kombinasi dari gerak potong dan gerak makan

maka proses pemesinan dikelompokkan menjadi tujuh macam proses yang berlainan seperti pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Klasifikasi proses pemesinan menurut gerakan relatif pahat/perkakas potong terhadap benda kerja (sumber: Rochim, 1993)

Jenis Proses		Gerak Potong		Gerak Makan	
Bubut		↑ Putar ↓	Benda kerja m/min	↑ Lurus ↓	Pahat m/min
Gurdi			Pahat m/min		Pahat m/min
Freis			Pahat m/min		Benda kerja m/min
Gerinda rata			Pahat m/min		Benda kerja
Gerinda silindrik			Pahat m/min		Benda kerja 1 & 2
Sekrap meja (a) Sekrap (b)		a benda kerja b pahat m/min	a pahat b benda kerja m/min		
Parut dan gergaji		Lurus	Pahat m/min		

Selain ditinjau dari segi gerakan dan segi mesin yang digunakan proses pemesinan dapat diklasifikasikan berdasarkan proses terbentuknya permukaan (*surface generation*). Dalam hal ini proses tersebut dikelompokkan dalam dua garis besar proses yaitu:

- a. Pembentukan permukaan silindrik atau konis, dan
- b. Pembentukan permukaan rata atau lurus dengan atau tanpa putaran benda kerja.

Berdasarkan gambar teknik, dimana dinyatakan spesifikasi geometrik suatu produk komponen mesin, proses bubut dipilih sebagai suatu proses atau

urutan proses yang digunakan untuk membuatnya. Bagi suatu tingkatan proses, ukuran obyektif ditentukan dan pahat harus membuang sebagian material benda kerja sampai ukuran obyektif tersebut dicapai. Hal ini dapat dilaksanakan dengan cara menentukan penampang geram (sebelum terpotong). Lima elemen dasar proses pemesinan yaitu:

- a. Kecepatan potong (*cutting speed*) ; v (m/min)
- b. Kecepatan makan (*feeding speed*) ; vf (mm/min)
- c. Kedalaman potong (*depth of cut*) ; a (mm)
- d. Waktu pemotongan (*cutting time*) ; tc (min), dan
- e. Kecepatan penghasilan geram (*rate of metal removal*) ; Z (cm³/min).

Elemen proses pemesinan tersebut (v , vf , a , tc , dan Z) dihitung berdasarkan dimensi benda kerja dan / atau pahat serta besaran dari mesin perkakas. Untuk proses bubut terdapat dua sudut pahat yang penting yaitu sudut potong utama (*principal cutting edge angle*) dan sudut geram (*rake angle*). Kedua sudut tersebut berpengaruh pada gaya pemotongan. Dalam penelitian kali ini hanya akan dibahas tentang proses pemesinan menggunakan mesin bubut.

2.2 Kecepatan Putaran Spindel (*Spindle Speed*)

Kecepatan putaran *spindel* adalah, kemampuan untuk melakukan pemotongan atau penyayatan dalam satuan putaran/menit. Maka dari itu untuk mencari besarnya putaran mesin sangat dipengaruhi oleh seberapa besar kecepatan potong dan keliling benda kerjanya. Mengingat nilai kecepatan potong untuk setiap jenis bahan sudah ditetapkan secara baku, maka komponen yang bisa diatur dalam proses penyayatan adalah putaran mesin atau benda kerjanya. Dengan demikian rumus dasar untuk menghitung putaran mesin bubut adalah:

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

- V_c = kecepatan potong (m/men)
- D = diameter benda kerja (mm).
- n = Kecepatan putaran (rpm)

Faktor yang mempengaruhi kecepatan potong antara lain, Material benda kerja, Material alat potong, Jenis pemotongan (*roughing and finishing*), Jenis pendingin dan Kekakuan benda kerja.

2.3 Kecepatan Makan (*Feeding Speed*)

Kecepatan pemakanan atau ingsutan ditentukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor, diantaranya: kekerasan bahan, kedalaman penyayatan, sudut-sudut sayat alat potong, bahan alat potong, ketajaman alat potong dan kesiapan mesin yang akan digunakan. Kesiapan mesin ini dapat diartikan, seberapa besar kemampuan mesin dalam mendukung tercapainya kecepatan pemakanan yang optimal. Disamping beberapa pertimbangan tersebut, kecepatan pemakanan pada umumnya untuk proses pengasaran ditentukan pada kecepatan pemakanan tinggi karena tidak memerlukan hasil permukaan yang halus (waktu pembubutan lebih cepat), dan pada proses penyelesaiannya/finising digunakan kecepatan pemakanan rendah dengan tujuan mendapatkan kualitas hasil penyayatan yang lebih baik sehingga hasilnya halus (waktu pembubutan lebih cepat).

Besarnya kecepatan pemakanan (F) pada mesin bubut ditentukan oleh seberapa besar bergesernya pahat bubut (f) dalam satuan mm/putaran dikalikan seberapa besar putaran mesinnya dalam satuan putaran. Maka rumus untuk mencari kecepatan pemakanan (F) adalah:

$$F = f \cdot n \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

F = kecepatan gerak pemakanan (m/min)

f = gerak makan (mm/rev)

n = putaran benda kerja (rad/min)

2.4 Kedalaman Pemakanan (*Depth Of Cut*)

Kedalaman pemakanan adalah rata – rata selisih dari diameter benda kerja sebelum dibubut dengan diameter benda kerja setelah di bubut. Kedalaman pemakan dapat diatur dengan menggeserkan peluncur silang melalui roda pemutar

(skala pada pemutar menunjukkan selisih harga diameter). Kedalaman pemakanan dapat diartikan pula dengan dalamnya pahat menusuk benda kerja saat penyayatan atau tebalnya tatal bekas bubutan. Kedalaman pemakan dirumuskan sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{d_0 + d_m}{2} \dots\dots\dots (2.3)$$

dimana :

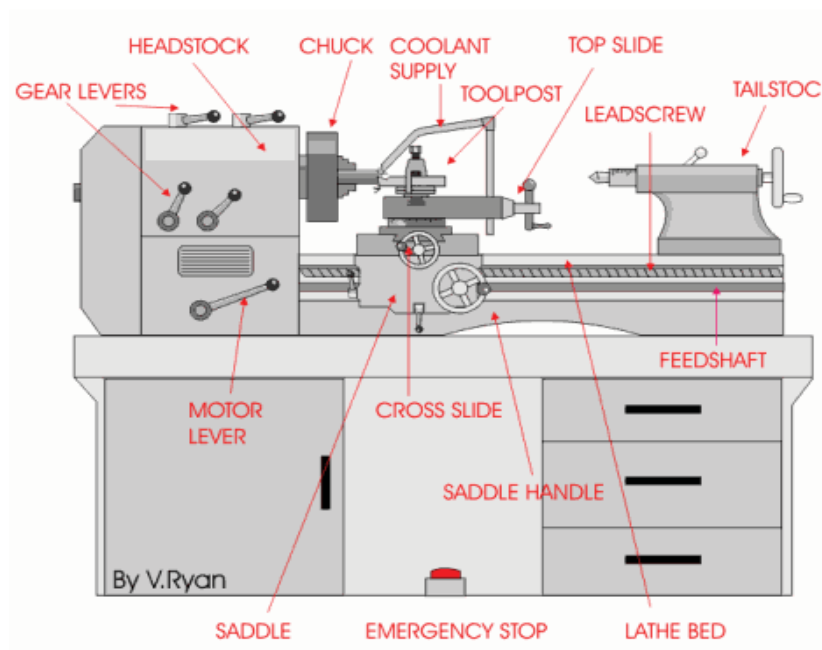
a = kedalaman pemakanan (mm)

d_0 = diameter awal (mm)

d_m = diameter akhir (mm)

2.5 Mesin Bubut

Mesin bubut adalah mesin perkakas untuk membentuk benda kerja dengan gerak utama berputar. Gambar mesin bubut dan bagian-bagiannya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.1. Mesin bubut dan bagian-bagiannya
Sumber: Yusuf, 2013: 1

Prinsip kerjanya gerak potong yang dilakukan oleh benda kerja yang berputar (bergerak rotasi) dengan gerak makan oleh pahat yang bergerak translasi

(gerak pergeseran) yang menuju benda kerja. Gerak putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerak translasi dari pahat disebut gerak umpan. Peranan mesin bubut dalam industri pengolahan atau pengerjaan logam sangat besar sekali karena mesin bubut dapat mengerjakan dan membentuk benda-benda kerja silindris seperti poros *pulley*, bahan baku roda gigi dan juga benda yang berbentuk tirus serta dapat membuat lubang dan ulir.

Gerak berputar mesin bubut berfungsi sebagai pengubahan bentuk atau ukuran benda dengan cara memotong benda tersebut menggunakan pahat potong. Perputaran mesin bubut berasal dari sebuah motor listrik yang dipasang dibawah ataupun disamping mesin, kemudian motor tersebut dihubungkan oleh *pulley*, sehingga bila motor ini berputar maka poros utama ikut berputar bersamaan benda kerja. Mesin bubut tidak akan bekerja secara optimal jika bagian-bagian mesin ini tidak ada seperti sumbu utama yang berfungsi sebagai tempat peletakan benda pada saat benda dibubut, dalam sumbu utama juga terdapat *centre* tetap dan cekam yang berisi roda gigi. Eretan yang berfungsi memberikan penekanan pada benda yang penekanannya bisa diatur sesuai keinginan operator. Kepala lepas yang berfungsi sebagai tempat *centre* putar yang merupakan perangkat pendukung mesin bubut. Mesin bubut merupakan sebuah alat yang universal dan dipakai terutama untuk mengerjakan benda yang silindris, pada mesin bubut dikenal tiga gerakan utama antara lain:

1. *Main Motion* merupakan gerakan berputar benda kerja.
2. *Feed Motion* merupakan majunya alat potong atau pahat kearah membujur pada proses *turning*.
3. *Adjusting Motion* merupakan gerakan majunya pahat atau gerakan pemakanan yang dilakukan pahat dan terdapat pada gerakan melintang (*depth of cut*).

2.6 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 sekrup (*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.

2.7 Materi Pahat

Proses pembentukan geram dengan cara pemesinan berlangsung dengan cara mempertemukan dua jenis material, yaitu benda kerja dengan pahat. Untuk menjamin kelangsungan proses ini maka jelas di perlukan material pahat yang lebih unggul dari pada material benda kerja. Keunggulan tersebut dapat di capai karena pahat dibuat dengan memperhatikan berbagai aspek – aspek berikut ini.

- 1) Kekerasan yang cukup tinggi melebihi kekerasan benda kerja tidak saja pada temperatur ruang melainkan pada temperatur tinggi pada saat proses pembentukan geram berlangsung.
- 2) Keuletan yang cukup besar untuk menahan beban kejut yang terjadi sewaktu pemesinan dengan interupsi maupun sewaktu memotong benda kerja yang mengandung bagian yang keras.
- 3) Ketahan beban kejut termal diperlukan bila terjadi perubahan temperatur yang cukup besar secara berkala.
- 4) Sifat adhesi yang rendah, untuk mengurangi afinitas benda kerja terhadap pahat, mengurangi laju keausan, serta penurunan gaya pemotongan.
- 5) Daya larut elemen atau komponen material yang rendah, dibutuhkan demi untuk memperkecil laju keausan akibat mekanisme.

Secara berurutan material pahat di bawah ini adalah dari paling lemah keuletan sampai paling keras tapi getas, yaitu:

- a. Baja karbon
- b. *High Speed Steel* (HSS)
- c. Paduan cor non ferro.

- d. Karbida
- e. Keramik
- f. *Cubic Baron Nitrides*

2.7.1 Pahat HSS (*High Speed Steel*)

Sebagian besar pahat potong yang terbuat dari baja termasuk dalam kategori baja kecepatan tinggi atau HSS (*High Speed Steel*). Dua kelompok utama dari kategori ini adalah *molibden* (M1, M2 dan seterusnya, biasanya dengan 0.8% C, 4% Cr, 5-8% Mo, 0,6% W dan 1-2% V) dan jenis *tungsten* (seperti T1, dengan 0,7C-4Cr-18W-1V) (A. Schey John, 2000).

Pengaruh dari unsur-unsur tersebut yaitu:

1. *Tungsten* atau *Wolfram* (W), mempertinggi *hot hardness* dengan membentuk (Fe₄W₂C) yang menyebabkan kenaikan temperatur untuk proses *hardening* dan *hot hardness*.
2. *Chromium* (Cr), meningkatkan *hardenability* dan *hot hardness*.
3. *Vanadium* (V), menurunkan sensitivitas terhadap *overheating* dan menghaluskan butir.
4. *Molybdenum* (Mo), mempunyai efek yang sama seperti W tetapi lebih sensitif terhadap *overheating* dan lebih liat.
5. *Cobalt* (Co), untuk menaikkan *hot hardness* dan tahan keausan.

2.8 Baja Karbon

Baja (*Steel*) adalah suatu produk besi yang mengandung kadar karbon berkisar 1.7 %. Produk ini secara teknik dinyatakan sebagai baja karbon (*Carboon Steel*). Baja mempunyai kandungan unsur lain tersebut berasal dari pengotoran bijih besi (misalnya belerang dan fosfor) yang biasanya kadarnya ditekan serendah mungkin. Sebagian lagi unsur yang di gunakan pada proses pembubutan besi/baja (misalnya silikon dan mangan). Unsur besi (Fe) dalam baja rentan terhadap kelembaban dan keasaman. Ketika unsur Fe⁺ bersenyawa dengan udara, maka struktur bahan berubah dan timbul kearah berwarna hitam kekuningan pada permukaan bahan.

Baja karbon adalah paduan dari sistem Fe dan C, biasanya tercampur juga unsur – unsur bawaan seperti silikon 0,20 % - 0,70 %. Mn 0,50 % - 1,00% P < 0,60 % dan S < 0,06 %. Berikut baja menurut DIN.

Tabel 2.3 Tabel baja DIN (Sumber: kuswanto dalam Neno T Y 2012)

DIN	σ_b kg/mm ²	σ_c kg/mm ²	C %
St 34	34 – 42	19	0,12
St 37	37 – 45	21	0,16
St 42	42 – 50	23	0,25
St 50	50 – 60	27	0,36
St 60	60 – 70	32	0,45
St 70	70 – 85	36	0,58

Baja karbon menurut komposisi kimianya dibedakan menjadi sebagai berikut:

- a. Baja karbon rendah 0,05 – 0,29 % C (*low carbon steel*). Bentuk pelat tipis dan tebal. Sifatnya mudah ditempa dan mudah di mesin. Biasanya digunakan untuk besi mobil, bus dan lain – lain. Seperti benda kerja yang pembuatannya harus diregang.
- b. Baja karbon menengah 0,3 – 0,59 % C (*medium carbon steel*). Kekuatan lebih tinggi dari pada baja karbon rendah. Sifatnya sulit dibengkokkan, dilas, dipotong, penggunaan untuk konstruksi bangunan, bahan pada komponen mesin, golok, dan pisau.
- c. Baja karbon tinggi 0,60 – 1,50 % (*High Carbon Steel*). Sifatnya sulit dibengkokkan, dilas, dipotong. Penggunaannya seperti pada baja kawat, kabel dan angkat, kikir, pahat dan gergaji.

2.9 Getaran

Getaran ialah gerakan osilasi disekitar sebuah titik (Harrington,1996:187). Getaran terjadi saat mesin atau alat dijalankan dengan motor, sehingga pengaruhnya bersifat mekanis (Budiono, 2003:35). Getaran merupakan efek suatu sumber yang memakai satuan ukuran hertz (Depkes, 2003:21). Getaran (*vibrasi*) adalah suatu faktor fisik yang menjalar ke tubuh manusia, mulai dari tangan sampai keseluruhan tubuh turut bergetar (*oscillation*) akibat getaran peralatan mekanis yang dipergunakan dalam tempat kerja (Salim, 2002:253). *Vibrasi* adalah

getaran, dapat disebabkan oleh getaran udara atau getaran mekanis, misalnya mesin atau alat-alat mekanis lainnya (Gabriel, 1996:96). Getaran adalah gerakan osilasi suatu partikel disekitar titik keseimbangannya pada benda padat, cairan, atau gas (Drogicinia, 1972).

Getaran adalah gerakan yang teratur dari benda atau media dengan arah bolak-balik dari kedudukan seimbang. Getaran terjadi saat mesin atau alat dijalankan dengan motor sehingga pengaruhnya bersifat mekanis. Getaran ialah gerakan *osilasi* disekitar sebuah titik. *Vibrasi* adalah getaran, dapat disebabkan oleh getaran udara atau getaran mekanis, misalnya mesin atau alat-alat mekanis lainnya. Getaran merupakan efek suatu sumber yang memakai satuan ukuran *hertz*. Getaran (*vibrasi*) adalah suatu faktor fisik yang menjalar ke tubuh manusia mulai dari tangan sampai ke seluruh tubuh turut bergetar (*oscillation*) akibat getaran peralatan mekanis yang dipergunakan dalam tempat kerja.

Besaran getaran dinyatakan dalam akar rata-rata kuadrat percepatan dalam satuan meter per detik (m/dtk^2). *Frekuensi* getaran dinyatakan sebagai putaran per detik (Hz). Penyebab getaran dibedakan dalam 2 jenis yaitu:

1. Getaran mekanik adalah getaran yang ditimbulkan oleh sarana dan peralatan kegiatan manusia.
2. Getaran seismik adalah getaran tanah yang disebabkan oleh peristiwa alam dan kegiatan manusia.

2.10 Klasifikasi Getaran

Getaran dapat diklasifikasikan dengan berbagai jalan. Beberapa klasifikasi yang penting adalah seperti uraian ini.

2.10.1 Getaran Bebas Dan Getaran Paksa

Getaran bebas terjadi jika setelah diberi gangguan awal sistem akan berosilasi sendiri karena bekerjanya gaya yang ada dalam sistem itu sendiri dan tidak ada gaya dari luar yang bekerja. Karena tidak ada gaya luar yang bekerja maka sistem akan berhenti dalam waktu tertentu. Hal ini disebabkan adanya redaman pada sistem getaran atau dari luar sistem getaran. Getaran paksa terjadi

karena rangsangan gaya dari luar atau biasa disebut eksitasi. Jika rangsangan itu beresilasi 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 yang besar dan berbahaya akan terjadi. Kerusakan pada struktur seperti jembatan, gedung, sayap pesawat terbang dan lain-lain merupakan kejadian yang menakutkan yang disebabkan *resonansi*. Jadi perhitungan *frekuensi* natural merupakan hal yang sangat penting.

2.10.2 Linier Dan Tidak Linier

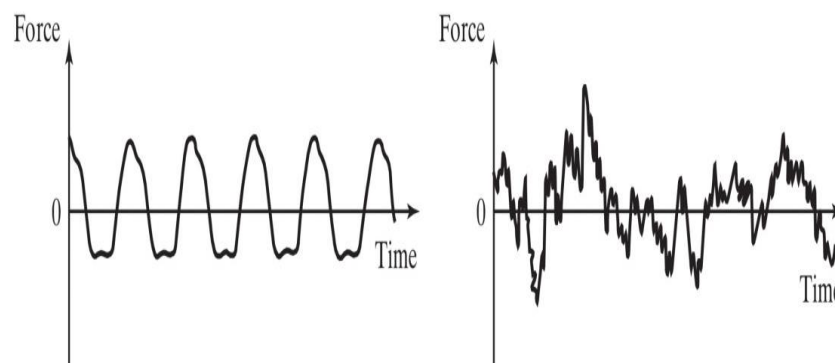
Sistem yang *beresilasi* secara luas dapat digolongkan sebagai *linier* dan tidak *linier*. Jika komponen dasar sistem getaran seperti pegas, massa dan peredam *linier*, maka getaran yang terjadi akan *linier*, sedangkan bila komponen dasar sistem getaran tidak *linier* getaran yang terjadi juga tidak *linier*. Untuk sistem linier prinsip superposisi berlaku dan teknik matematika yang ada untuk melaksanakan hal itu dikembangkan dengan baik. Sebaliknya, teknik untuk menganalisis sistem tidak linier kurang dikenal dan sukar digunakan, serta prinsip superposisi tidak *valid*. Namun demikian, pengetahuan tentang sistem tidak *linier* dibutuhkan sebab semua sistem cenderung menjadi tidak *linier* dengan bertambahnya *amplitudoosilasi*.

2.10.3 Getaran Teredam Dan Tanpa Redaman

Jika tidak ada energi yang hilang atau diserap (*disipasi*) oleh gesekan atau tahanan yang lain selama osilasi, maka getaran yang terjadi dinamakan getaran tanpa redaman atau *undumpedvibration*. Tetapi jika ada energi yang hilang atau diserap maka getaran yang terjadi dinamakan getaran teredam atau *damped vibration*. Semua sistem yang bergetar mengalami redaman sampai derajat tertentu karena energi didisipasi oleh gesekan dan tahanan lain. Jika redaman itu kecil, maka pengaruhnya sangat kecil pada frekuensi natural sistem dan perhitungan frekuensi natural biasanya dilaksanakan atas dasar tidak ada redaman. Sebaliknya redaman sangat penting untuk membatasi *amplitudoosilasi* waktu resonansi.

2.10.4 Getaran *Deterministik* Dan *Non-Deterministik*

Getaran *deterministik* adalah getaran suatu sistem yang bisa diketahui atau diprediksi setiap saat. Getaran *non-deterministik* adalah getaran suatu sistem yang tidak bisa diketahui atau diprediksi setiap saat. Jika harga atau besaran *eksitasi* (gaya atau gerakan) yang bekerja pada sistem yang akan digetarkan diketahui setiap saat maka dinamakan *eksitasi deterministik*. Getaran yang terjadi merupakan getaran *deterministik*. Contoh getaran *deterministik* adalah getaran *harmonik*, getaran *sinusoidal* dan getaran *periodik*. Pada kasus lain, jika gaya *eksitasi* tidak dapat diprediksikan setiap saat, maka dinamakan *eksitasi non-deterministik* atau *random*. Getaran yang terjadi juga *non-deterministik* atau *random*. Contoh *eksitasi random* adalah kecepatan angin, kekasaran jalan, gempa bumi dan lain-lain. Untuk *eksitasi deterministik* dan *random* bisa dilihat pada Gambar 2.2



(a) *eksitasi deterministik* (periodik) (b) *eksitasi random*

Gambar 2.2 *eksitasi deterministik* dan *random*

Sumber: <https://artikel-teknologi.com/macam-macam-getaran>

2.11 Parameter Getaran

Vibrasi atau getaran mempunyai tiga parameter penting yang dapat dijadikan sebagai tolak ukur yaitu:

2.11.1 *Amplitudo*

Amplitudo adalah pengukuran skalar non negatif dari besar osilasi gelombang. Amplitudo bisa juga diartikan sebagai simpangan atau jarak terjauh

dari titik kesetimbangan dalam gelombang *sinusoide*. Dalam SI (sistem internasional) amplitudo disimbolkan dengan huruf (A) dan menggunakan satuan meter (m).

Secara umum, Amplitudo dibagi menjadi 3 jenis utama, yakni sebagai berikut.

1. Amplitudo yang mempunyai pengukuran skalar non-negatif dari osilasi gelombang.
2. Amplitudo yang mempunyai jarak terjauh dari titik kesetimbangan gelombang *sinusoide*.
3. Amplitudo yang mempunyai simpangan terbesar dan terjauh dari titik keseimbangan getaran dan gelombang.

2.11.2 Frekuensi

Frekuensi (berapa kali permenit atau perdetik) adalah banyaknya periode getaran yang terjadi dalam satu putaran waktu. Besarnya *frekuensi* yang timbul pada saat terjadinya vibrasi dapat mengidentifikasi jenis gangguan yang terjadi. Gangguan yang terjadi pada mesin sering menghasilkan *frekuensi* yang jelas atau menghasilkan contoh *frekuensi* yang dapat dijadikan sebagai bahan pengamatan. Dengan diketahuinya *frekuensi* pada saat mesin mengalami vibrasi, maka penelitian atau pengamatan secara akurat dapat dilakukan untuk mengetahui penyebab atau sumber dari permasalahan. *Frekuensi* biasanya ditunjukkan dalam bentuk *Cycle per menit* (CPM), yang biasanya disebut istilah *Hertz* (dimana Hz = CPM). Biasanya singkatan yang digunakan untuk *Hertz* adalah Hz.

2.11.3 Phase

Phase (yang menggambarkan bagaimana benda itu bergetar) adalah penggambaran akhir dari pada karakteristik suatu getaran atau vibrasi yang terjadi pada suatu mesin. *Phase* adalah perpindahan atau perubahan posisi dari pada bagian - bagian yang bergetar secara relative untuk menentukan titik referensi atau titik awal pada bagian yang lain yang bergetar.

Selain itu, ada tiga dasar yang menjadi parameter dalam melakukan pengukuran vibrasi yaitu:

- a. *Displacement* adalah ukuran dari pada jumlah gerakan dari pada massa suatu benda, dimana hal ini menunjukkan sejauh mana benda bergerak maju mundur (bolak-balik) pada saat mengalami vibrasi. *Displacement* adalah perubahan tempat atau posisi dari pada suatu objek atau benda menuju suatu titik pusat (dalam hal ini massa benda berada dalam posisi netral). Besarnya gaya dari pada *displacement* dapat diketahui dari *amplitude* yang dihasilkan. Makin tinggi *amplitude* yang ditunjukkan, makin keras atau tinggi pula vibrasi yang dihasilkan. *Displacement* atau perpindahan dari suatu benda dapat ditunjukkan dalam satuan mil (dimana mil = 0,001 inc) atau dalam micron (dimana 1 micron = 0,001 mm) *Displacement* biasanya sangat berguna pada batas frekuensi kurang dari 600 CPM (10 Hz). Frekuensi ini harus digunakan selama terjadi *displacement* untuk mengevaluasi gejala vibrasi. Pada keadaan biasa, dimana vibrasi pada 1 x RPM adalah 2 millis (25,4 micron PK) tapi hal ini belum memberikan konfirmasi yang cukup untuk menentukan apakah vibrasi pada tingkatan 2 mil, hal ini merupakan kondisi yang baik atau buruk, sebagai contoh, vibrasi 2 mils PK-PK pada 3600 CPM adalah lebih berbahaya dibandingkan dengan vibrasi 2 mils PK-PK pada 300 CPM.
- b. *Velocity* adalah jumlah waktu yang dibutuhkan pada saat terjadi *displacement* (dalam hal kecepatan). *Velocity* adalah satu indikator yang paling baik untuk mengetahui masalah vibrasi (contohnya *unbalance*, *misalignment*, *mechanical loosess*, dan kerusakan *bearing* atau *bearing defect*) pada mesin berkecepatan sedang. *Velocity* adalah ukuran kecepatan suatu benda pada saat bergerak atau bergetar selama berisolasi. Kecepatan suatu benda adalah nol pada batas yang lebih tinggi atau lebih rendah, dimulai pada saat berhenti pada suatu titik sebelum berubah arah dan mulai untuk bergerak ke arah berlawanan. *Velocity* dapat ditunjukkan dalam suatu *inch per second (in/sec)* atau milimeter per secon (mm/sec) *Velocity* disisi lain tidak sepenuhnya mempunyai frekuensi yang

bergantung pada batas sekitar 600 sampai 120000 CPM (10 sampai 2000 Hz) dan pada dasarnya hanya merupakan satu pilihan ketika batas *frekuensi* berada pada 300 sampai 300000 CPM (5 sampai 500 Hz).

- c. *Acceleration* adalah jumlah waktu yang diperlukan pada saat terjadi *velocity*. *Acceleration* adalah parameter yang sangat penting dalam analisis mesin yang berputar (*rotation equipment*) dan sangat berguna sekali dalam mendeteksi kerusakan *bearing* dan masalah pada *gearbox* berkecepatan tinggi lebih cepat dan lebih awal. *Acceleration* diartikan sebagai perubahan dari *velocity* yang di ukur dalam satuan gravitasi. Pada posisi permukaan laut $1,0g = 32,2 \text{ ft/sec}^2$ yang ekuivalen dengan 386,087 in/sec atau 9806,65 mm/sec, harga yang digunakan untuk menyatakan akselerasi dari gravitasi (percepatan grafitasi) dalam satuan Inggris dan *Metric* (dimana in/sec/sec biasanya ditunjukkan sebagai in sec^2).

2.12 Batasan-Batasan Level Getaran

Dampak getaran yang muncul pada mesin perkakas sangat besar pengaruhnya. Itu dapat dilihat pada produk yang dihasilkan, umur pahat dan umur mesin perkakas yang digunakan. Getaran yang tinggi akan mengakibatkan kualitas benda kerja menjadi kurang bagus, umur pahat menjadi lebih rendah dan mesin tidak tahan lama. Getaran mesin perkakas berpengaruh terhadap mesin perkakas, kondisi pemotongan, getaran benda kerja dan umur pahat. Pengaruh getaran pada kondisi pemotongan dapat dilihat dari perubahan geram dimana akibat perubahan gaya pemotongan juga menghasilkan perubahan geram (Romiyadi dan Emon Azriadi, 2014: 32).

Batasan-batasan level getaran yang menunjukkan kondisi suatu mesin, apakah mesin tersebut masih baik (layak beroperasi) ataukah mesin tersebut sudah mengalami suatu masalah sehingga memerlukan perbaikan. Dalam sub bab ini disajikan beberapa macam standard mengenai batasan – batasan level getaran yang umum digunakan.

VIBRATION SEVERITY PER ISO 10816					
Machine		Class I small machines	Class II medium machines	Class III large rigid foundation	Class IV large soft foundation
in/s	mm/s				
Vibration Velocity Vrms	0.01	0.28			
	0.02	0.45			
	0.03	0.71		good	
	0.04	1.12			
	0.07	1.80			
	0.11	2.80		satisfactory	
	0.18	4.50			
	0.28	7.10		unsatisfactory	
	0.44	11.2			
	0.70	18.0			
	0.71	28.0		unacceptable	
	1.10	45.0			

Class I. Small-sized machines (powered from 0 to 15 KW)

Class II. Medium-sized machines (powered from 15 to 75 KW)

Class III. Large-sized machines (powered > 75 KW) mounted on "Rigid Support" structures and foundations

Class IV. Large-sized machines (powered >75 KW) mounted on "Flexible Support" structures

Gambar 2.3 Diagram Level Getaran Mesin Per ISO 10816
(Sumber : Phase II Machine Tools, 2008)

Gambar diagram di atas menunjukkan batasan-batasan level getaran yang nantinya berfungsi untuk menjustifikasi kondisi mesin bubut pada tahap aman apa tidak untuk di gunakan atau dioprasikan. Keterangan table di atas sebagai berikut :

1. Kategori A, Berwarna hijau, getaran mesin sangat baik dan dibawah getaran yang diijinkan.
2. Kategori B, Berwarna kuning, getaran dari mesin baik dan dapat dioprasikan tanpa larangan.
3. Kategori C, Berwarna merah pudar, getaran dari mesin dalam batas toleransi dan hanya dioprasikan dalam waktu terbatas.
4. Kategori D, Berwarna merah, Getaran dari mesin dalam batas berbahaya dan dapat terjadi kerusakan sewaktu-waktu.

Membicarakan tentang getaran kita harus mengetahui batasanbatasan level getaran yang menunjukkan kondisi suatu mesin, apakah mesin tersebut masih baik

(layak beroperasi) ataukah mesin tersebut sudah mengalami suatu masalah sehingga memerlukan perbaikan. Gambar diatas menunjukkan level getaran berdasarkan ISO 10816 terhadap mesin yang diklasifikasikan berdasarkan daya atau power mesin.

2.13 Kebulatan (*roundness*)

Kebulatan adalah kondisi pada suatu permukaan dengan penampang berbentuk lingkaran (silinder, konis dan bola), dimana semua titik-titik dari permukaan yang dipotong oleh bidang apapun tegak lurus terhadap sumbu (silinder dan konis) atau yang melalui pusat (bola) mempunyai jarak yang sama dari titik pusat. Toleransi kebulatan menunjukkan daerah toleransi yang dibatasi oleh dua lingkaran konsentris, dimana setiap elemen dari lingkaran harus berada pada bagian tersebut (Hill, 1969). Kebulatan adalah suatu harga yang dapat dihitung berdasarkan profil kebulatan relatif terhadap lingkaran referensinya (Rochim, 2001).

Menurut standar Inggris, Amerika dan Jepang terdapat empat macam lingkaran referensi yaitu:

1. Lingkaran luar minimum (*minimum circumscribed circle*) adalah metode yang digunakan untuk menghitung lingkaran standar dengan jari-jari minimum yang menutupi profil data.
2. Lingkaran dalam maksimum (*maximum inscribed circle*) adalah metode yang digunakan untuk menghitung lingkaran standar dengan jari-jari maksimum yang ditutupi oleh profil data.
3. Lingkaran daerah minimum (*minimum zone circle*) adalah metode yang digunakan untuk menghitung dua lingkaran konsentrik yang menutupi profil data seperti pemisah arah minimum.
4. Lingkaran kuadrat terkecil (*least squares circle*) adalah metode yang paling umum digunakan. Luas daerah yang tertutup oleh profil sama dengan luas daerah yang berada pada luar.

Ditinjau dari segi teori maka parameter kebulatan mean line average (MLA) dapat dianggap paling baik untuk menyatakan harga ketidakbulatan serta titik

pusat (LSC) dengan teliti. ISO menganjurkan penggunaan lingkaran daerah minimum sebagai referensi untuk menghitung harga ketidakbulatan, karena MRZ yang diperoleh adalah setaraf dengan defenisi toleransi kebulatan.

2.14 Alat Pengukuran Getaran Dan Kebulatan permukaan

Alat yang digunakan untuk mengukur getaran dan kebulatan permukaan dalam penelitian ini yaitu alat *vibration* meter digunakan untuk mengukur getaran dan alat *dial indicator* digunakan untuk mengukur kerataan.

2.14.1 Alat Ukur Getaran (*Vibration Meter*).

Vibration meter merupakan sebuah alat instrument yang digunakan untuk melakukan pengujian pada getaran suatu benda, seperti pada sebuah mesin sepeda motor, pompa maupun pada benda benda yang memiliki getaran lainnya yang digunakan pada dunia perindustrian. Cara kerja pada alat ini hanya dengan menempelkan alat pada benda yang akan dilakukan pengukuran yang mana setelahnya magnetic base akan melakukan pengiriman data melalui kabel menuju ke unit pembacaan. *Vibration* Meter biasanya bentuknya kecil dan ringan sehingga mudah dibawa dan dioperasikan dengan batrai 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. Alat ukur getaran dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.4 *Vibration* Meter
Sumber: data olahan (2020)

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.

2.14.2 Alat Ukur Kebulatan (*Dial Indicator*)

Dial indikator dapat melakukan pengukuran dengan ketelitian hingga 0,0005 mm. Jam ukur atau Dial indikator adalah alat pembanding yang banyak digunakan di industri pemesinan. Terutama pada bagian pengukuran. Dial indikator digunakan untuk mengetes penyimpangan-penyimpangan kecil pada bidang datar, bulat, atau permukaan lengkung.

Prinsip kerja dari dial indikator adalah mengubah gerak linier dari sensor menjadi gerak rotasi oleh jarum penunjuk. Dengan perantara batang bergigi dan susunan roda gigi di dalam dial indikator. Pegas koil berfungsi menekan batang bergigi sehingga sensor selalu menekan ke bawah. Sedangkan pegas spiral berfungsi sebagai penekan transmisi roda gigi. Sehingga permukaan gigi yang berpasang selalu menekan pada sisi yang sama untuk kedua arah putaran. Hal ini bertujuan untuk menghindari backlash yang mungkin terjadi karena profil gigi yang tidak sempurna atau sudah aus.

Dalam penggunaannya dial indikator memiliki beberapa fungsi, sebagai berikut:

1. Untuk memeriksa kesejajaran permukaan.
2. Menyetel kesentrisan benda kerja pada pencekam mesin bubut.
3. Memeriksa penyimpangan eksentris.
4. Memeriksa kerataan dan kebulatan diameter poros.
5. Menyetel plat siku.
6. Memeriksa penyimpangan putaran beberapa bantalan atau bearing seperti pada poros engkol.

7. Memeriksa penyimpangan aksial dari drum roda mobil.
8. dan lain-lain.



Gambar 2.5 Dial Indikator

Sumber: <https://teknikece.com/dial-indikator>

2.15 Kajian Penelitian Yang Relevan

Amelia S, dkk (2008) melakukan penelitian tentang studi pengaruh kedalaman pemakanan terhadap getaran dengan menggunakan mesin bubut Chien Yeh Cy 800 Gf. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kedalaman potong berpengaruh pada besarnya amplitudo getaran yang terjadi.

Arungga G P (2017) melakukan penelitian tentang pengaruh variasi putaran *spindel* dan kedalaman potong terhadap getaran pada pembubutan tanpa *tail stock* untuk baja karbon VCL 140 menyimpulkan bahwa putaran *spindel* dan kedalaman potong berpengaruh terhadap terjadinya getaran pada pembubutan tanpa *tail stock*.

Mochammad Y A (2015) melakukan penelitian tentang getaran pahat terhadap kerataan material baja *mild steel* 42 pada proses bubut konvensional menyimpulkan bahwa pemotongan *orthogonal* dengan variasi sudut potong berpengaruh terhadap getaran dan kerataan material.

Neno T Y (2012) melakukan penelitian tentang getaran pahat pada proses bubut akibat variasi panjang pahat (*tool overhang*), gerak makan dan kecepatan potong menyimpulkan bahwa panjang pahat, kecepatan potong dan gerak makan berpengaruh terhadap terjadinya getaran pahat.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat yang digunakan:
 - a. Alat ukur getaran (*Vibration Meter*)



Gambar 3.1 alat ukur getaran
Sumber: data olahan (2021)

Tabel 3.1 spesifikasi alat ukur vibration meter

Acceleration	peak value from 0.1 to 199.9 (peak value)	frequency range 10 Hz to 500 Hz 10 Hz to 1 KHz 10 Hz to 10 KHz
Velocity	RMS from 0.01 to 1.999 (peak-peak value)	frequency range 10 Hz to 500 Hz 10 Hz to 1 KHz
Displacement	peak to peak from 0.001 to 1.999	frequency range 10 Hz to 500 Hz

	(peak-peak value)	
--	-------------------	--

- b. Mesin bubut yang dipakai dalam proses pemesinan ini adalah mesin bubut konvensional yang terdapat di laboratorium teknik mesin Politknik Negeri Bengkalis
- c. Pahat.



Gambar 3.2 pahat
Sumber: data olahan (2021)

Merek : HSS (*High Speed Steel*).

Ukuran : 1/2 x 4

Table 4.2 Jenis Pahat HSS (sumber: Setyawan, F.B, 2011)

Jenis HSS	Standar AISI
1. HSS Konvensional	
a. Molibdenum HSS	M1, M2, M7, M10
b. Tungsten HSS	T1, T2
2. HSS Spesial	
a. Cobal added HSS	M33, M36, T4, T5, T6
b. High Vanadium HSS	M3-1, M3-2, M4, T15
c. High Hardness Co HSS	M41, M42, M43, M44, M45, M46
d. Cast HSS	
e. Powdered HSS	
f. Coated HSS	

- d. Alat ukur kebulatan (*Dial Indicator*)



Gambar 3.3 alat ukur getaran
Sumber: data olahan (2021)

Merek : Carson

Skala : 0.01 mm

- e. Mesin gergaji



Gambar 3.4 mesin gergaji
Sumber: data olahan (2021)

- f. Alat pelindung diri yang digunakan saat pengambilan data.

2. Bahan-bahan yang digunakan:

- a. Baja ST 37



Gambar 3.5 benda kerja
Sumber: data olahan (2021)

- b. Air coolant sebagai media pendingin saat pembubutan.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang termasuk dalam penelitian eksperimen ini adalah :

1. Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas.
 - a. Getaran pada pahat
 - b. Kebulatan material
2. Variabel bebas adalah variabel yang faktornya diamati dan diukur untuk menentukan pengaruh yang disebabkan oleh variabel bebas.
 - a. Kecepatan *spindel*
 - b. Kedalaman pemakanan
3. Variabel kontrol yang dimaksud di sini adalah semua faktor yang dapat mempengaruhi getaran pada pahat dan kebulatan permukaan hasil pembubutan, antara lain :
 - a. Kecepatan putar spindel (*speed*)
 - b. Gerak makan (*feed*)
 - c. Kedalaman pemakanan (*depth of cut*)
 - d. Pahat HSS (*High Speed Steel*).

3.3 Tahapan Penelitian

Prosedur atau langkah – langkah pengerjaan menggunakan mesin bubut dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Mempersiapkan bahan dan peralatan penelitian.
2. Benda kerja ST 37 dengan diameter 25 mm dan panjang 100 mm.
3. Mesin bubut konvensional yang kondisinya masih bagus.
4. Pahat HSS (*High Speed Steel*).
5. Jangka sorong dengan ketelitian 0,05 mm.
6. Alat uji getaran (*Vibration Meter*).
7. Alat uji kebulatan permukaan (*Dial Indicator*).

8. Melakukan setting mesin seperti berikut:
 - a. Kecepatan spindel (190 rpm, 300 rpm dan 755 rpm)
 - b. Kecepatan pemakanan (0,2 mm, 0,5 mm dan 1 mm)
9. Lakukan proses pembubutan.

3.3.1 Tahap Pengujian Getaran

Alat yang digunakan untuk menghasilkan getaran pada pahat. Alat yang digunakan adalah *Vibration Meter*. Alat ini dapat diartikan sebagai sebuah perangkat atau alat yang digunakan untuk mengukur gerakan bolak – balik dari komponen mekanik dari suatu mesin sebagai reaksi dari gaya dalam (gaya yang dihasilkan oleh mesin tersebut) maupun gaya luar (gaya yang berasal dari luar atau sekitar mesin).

Langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian getaran adalah sebagai berikut:

1. Periksa bagian vibrator meter.
2. Hidupkan vibration meter dengan menekan tombol Power ON/OFF.
3. Tempelkan Sensor ke sumber getaran atau mata pahat.
4. Pengambilan data dengan melakukan pembubutan dengan variasi kecepatan putaran *spindel* dan kedalaman pemakanan.
5. Kemudian nilai getaran akan muncul pada alat *vibration meter* lalu catat hasil yang muncul tersebut.

3.3.2 Tahap Pengujian Kebulatan

Untuk membaca skala *dial indikator*, *dial gauge metric* (mm), skala utama ditunjukkan dengan jarum panjang (*long hand*), satu putaran jarum panjang (dari nol ke nol = 100 strip) menandakan skala 1 mm, dan akan ditunjukkan dengan pergerakan jarum pendek (*short hand*) sejauh 1 strip yang berarti *probe spindle* bergerak sejauh 1 mm. Satu putaran jarum pendek (*short hand*) dari nol ke nol sebanyak 10 strip atau sama dengan $10 \times 1 \text{ mm} = 10 \text{ mm}$ atau 1 cm. Sehingga tingkat akurasi (1 strip jarum panjang) *dial gauge metric* adalah 1 mm dibagi 100 strip sama dengan 0,01 mm. Untuk *dial gauge English* (inch), skala utama ditunjukkan dengan jarum panjang (*long hand*), satu putaran jarum panjang (dari

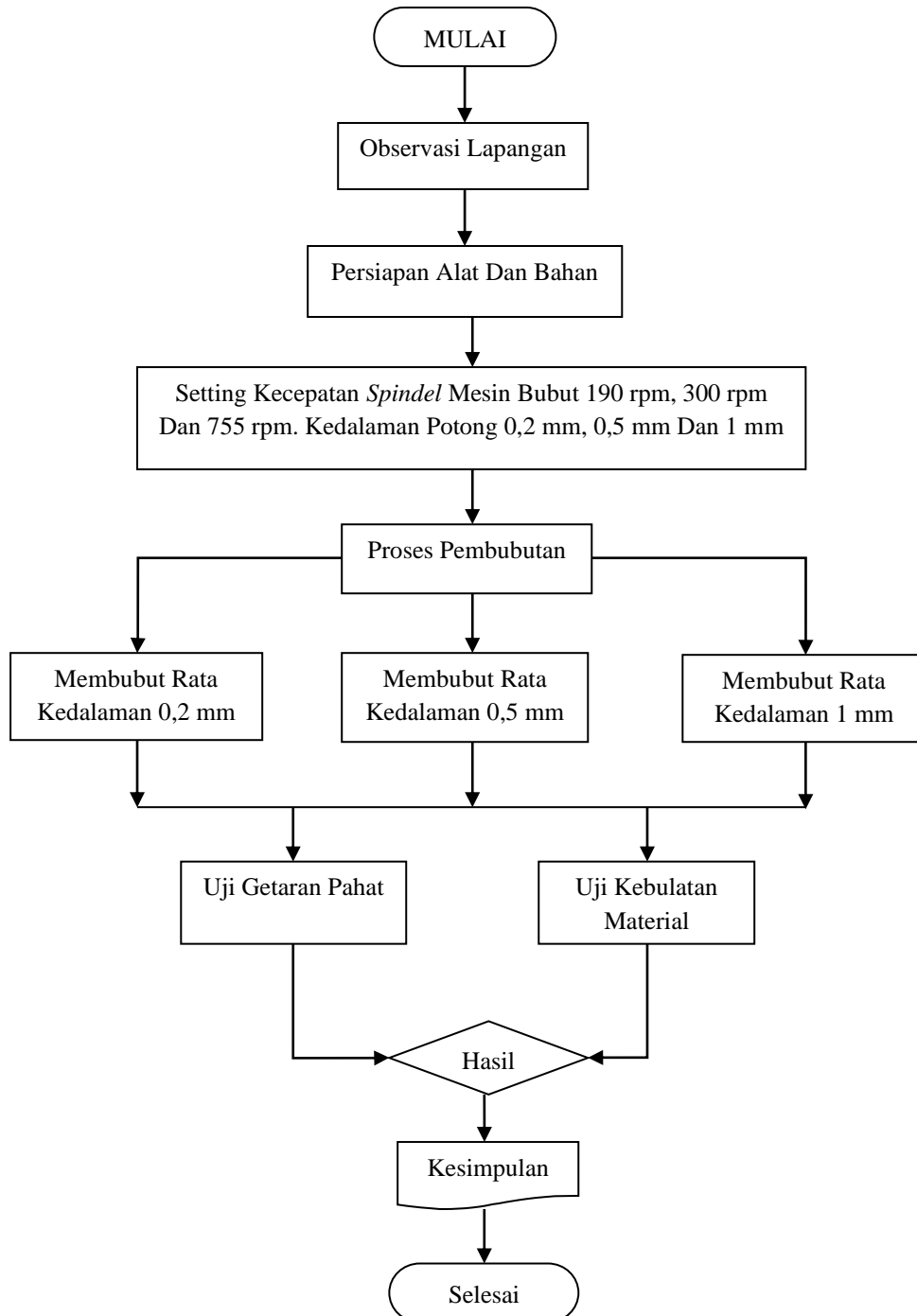
nol ke nol = 100 strip) menandakan skala 0,1 inch, dan akan ditunjukkan dengan pergerakan jarum pendek (*short hand*) sejauh 1 strip yang berarti probe spindle bergerak sejauh 0,1 inch. Satu putaran jarum pendek (*short hand*) dari nol ke nol sebanyak 10 strip atau sama dengan $10 \times 0,1 \text{ inch} = 1 \text{ inch}$. Sehingga tingkat akurasi (1 strip jarum panjang) dari *dial gauge English* (inch) adalah 0,1 inch dibagi 100 strip sama dengan 0,001 inch.

Langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian kerataan adalah sebagai berikut:

1. Periksa bagian *dial indicator*.
2. Tempelkan Sensor ke material.
3. Periksa kembali apakah sensor berfungsi dengan benar.
4. Kendurkan screw pengikat pada skala lalu posisikan angka nol sejajar dengan jarum petunjuk, kemudian kencang kembali screw pengikatnya .
5. Pengambilan data dilakukan dengan menggerakkan benda searah putaran jarum jam.
6. Kemudian baca penyimpangan jarum penunjuk pada skala.

3.4 Diagram Alir (*flow chart*) Penelitian

Langkah-langkah diatas secara lebih jelas bisa digambarkan dalam sebuah diagram alir (*flow chart*) berikut:



Gambar 3.6 Diagram Alir
Sumber: data olahan (2020)

3.5 Teknik Pengumpulan Dan Analisa Data

3.5.1 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah:

1. Metode *observasi*, yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung terhadap keadaan sebenarnya terjadi.
2. Metode *interview*, yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan diskusi dengan pembimbing.
3. Metode studi pustaka / *literatur*, yaitu metode pengumpulan data dengan cara mempelajari buku-buku, arsip dan catatan yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas.

3.5.2 Teknik Analisa Data

Setelah data atau hasil yang berupa pengukuran getaran pahat dan kerataan permukaan sudah diperoleh, maka selanjutnya dilakukan analisis data. Analisa data angka-angka yang berasal dari hasil pengukuran yang dilakukan dengan metode kuantitatif, untuk menerjemahkan dalam bentuk deskripsi, hasil penelitian ditafsirkan dengan metode kualitatif dan data diolah dengan program Excel.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Getaran

Pengujian getaran menghasilkan data berupa angka (nilai) getaran rata-rata dengan satuan mm/s. Data tersebut diperoleh dari pengukuran menggunakan alat ukur getaran (*vibration meter*) terhadap pahat bubut. Pengukuran tersebut dilakukan pada saat proses pembubutan berlangsung hingga selesai kemudian diambil nilai getaran rata-ratanya Pada pengerjaan benda kerja dengan kecepatan *spindel* 190 Rpm, 300 Rpm dan 755 Rpm dengan kedalaman makannya 0,2 mm, 0,5 mm dan 1 mm didapatkan hasil pengukuran getaran.

Adapun hasil pengujian getaran pahat bubut dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.1.

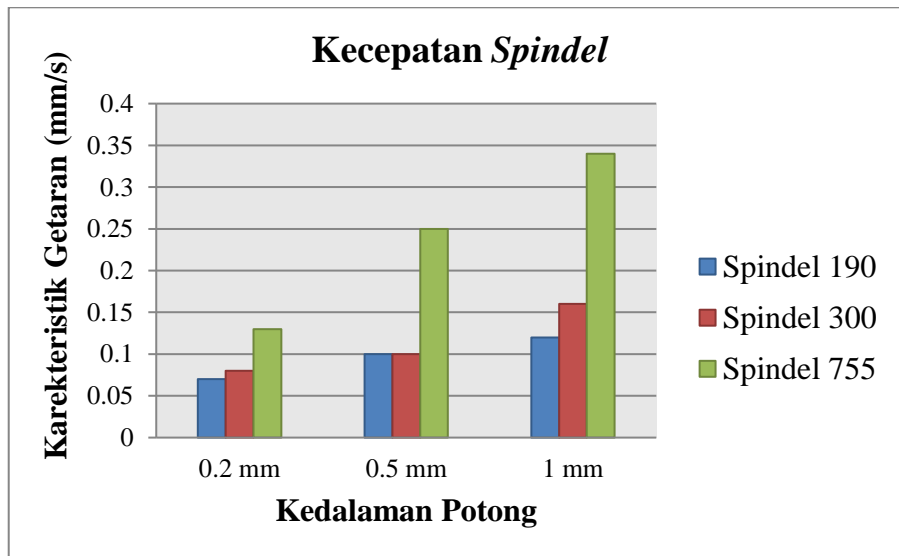
Tabel 4.1 Data Nilai Getaran Pahat Bubut

No	Kecepatan <i>Spindel</i>	Kedalaman Pemakanan	Karakteristik Getaran			Rata-Rata
			1	2	3	
1	190 rpm	0,2 mm	0.08 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s
		0,5 mm	0.09 mm/s	0.11 mm/s	0.11 mm/s	0.10 mm/s
		1 mm	0.13 mm/s	0.11 mm/s	0.13 mm/s	0.12 mm/s
2	300 rpm	0,2 mm	0.07 mm/s	0.09 mm/s	0.09 mm/s	0.09 mm/s
		0,5 mm	0.11 mm/s	0.11 mm/s	0.09 mm/s	0.10 mm/s
		1 mm	0.16 mm/s	0.15 mm/s	0.17 mm/s	0.16 mm/s
3	755 rpm	0,2 mm	0.13 mm/s	0.12 mm/s	0.14 mm/s	0.13 mm/s
		0,5 mm	0.24 mm/s	0.25 mm/s	0.26 mm/s	0.25 mm/s
		1 mm	0.33 mm/s	0.34 mm/s	0.36 mm/s	0.34 mm/s



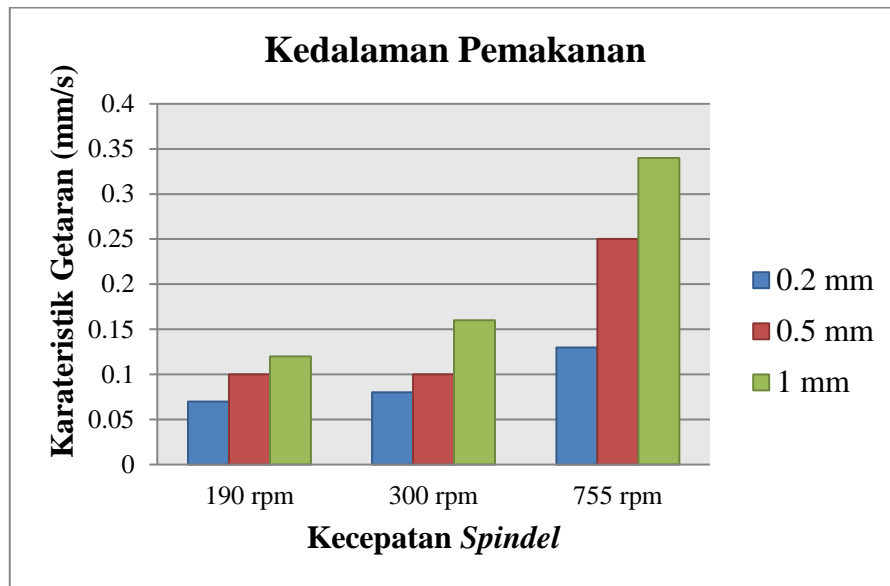
Gambar 4.1 Nilai Karakteristik Getaran
 Sumber: data olahan (2021)

Data yang dimuatkan pada tabel dapat ditampilkan dalam bentuk grafik untuk lebih mudah mengambil kesimpulan hasil penelitian berdasarkan kecepatan *spindel* dan kedalaman makan terhadap getaran pahat.



Gambar 4.2 Grafik Getaran Berdasarkan Kecepatan *Spindel*

Dari grafik diatas menunjukkan hasil dari pengujian getaran berdasarkan kecepatan *spindel*, dapat dijelaskan bahwa semakin besar kecepatan putar *spindel* maka getaran yang dihasilkan juga semakin besar. Sedangkan pada kecepatan putar *spindel* rendah maka getaran yang dihasilkan juga rendah.



Gambar 4.3 Grafik Getaran Berdasarkan Kedalaman Pemakanan

Dari grafik diatas menunjukkan hasil dari pengujian getaran berdasarkan kedalaman makan, dapat dijelaskan bahwa semakin besar kedalaman makan maka getaran yang dihasilkan juga semakin besar. Sedangkan pada kedalaman makan kecil maka getaran yang dihasilkan juga rendah.

Pada penelitian yang dilakukan dengan kecepatan putar *spindel* 190 Rpm dan kedalaman makan (0,2 mm, 0,5 mm dan 1 mm) didapatkan hasil getaran rata-rata 0,7 mm/s, 0,10 mm/s dan 0,12 mm/s. Pada kecepatan *spindel* 300 Rpm dan kedalaman makan (0,2 mm, 0,5 mm dan 1 mm) hasil getaran rata-rata 0,8 mm/s, 0,10 mm/s dan 0,16 mm/s. Sedangkan pada kecepatan putar *spindel* 755 Rpm dan kedalaman makan (0,2 mm, 0,5 mm dan 1 mm) mendapatkan hasil nilai getaran rata-rata 0,13 mm/s, 0,25 mm/s dan 0,34 mm/s.

Jadi, dari grafik diatas dapat djelaskan bahwa proses pembubutan dengan kecepatan putar *spindle* 190 Rpm dengan kedalaman makan 0,2 mm memiliki getaran yang paling rendah dari pada proses pembubutan dengan kecepatan putar *spindle* 755 Rpm dengan kedalaman makan 1 mm. Sehingga pada proses pembubutan dengan kecepatan putar *spindle* 190 Rpm (semakin rendah kecepatan putar *spindle*) dengan kedalaman makan 0,2 mm (semakin rendah kedalaman makan), maka pahat akan menyayat lebih ringan dan mengakibatkan getaran pahat

lebih rendah, sedangkan pada proses pembubutan dengan kecepatan putar *spindle* 755 Rpm (semakin tinggi kecepatan putar *spindle*) dengan kedalaman makan 1 mm (semakin dalam kedalaman pemakanan), maka pahat akan menyayat lebih berat dan mengakibatkan getaran pahat menjadi lebih tinggi.

Membicarakan tentang getaran kita harus mengetahui batasan-batasan level getaran yang menunjukkan kondisi suatu mesin, apakah mesin tersebut masih baik (layak beroperasi) ataukah mesin tersebut sudah mengalami suatu masalah sehingga memerlukan perbaikan. Berdasarkan hasil penelitian getaran, menurut level getaran mesin standar ISO 10816 pada *class II medium machines* masih dalam kategori baik (*good*) karena masih dibawah batas 1,12 mm/s.

4.2 Hasil Pengujian Kebulatan

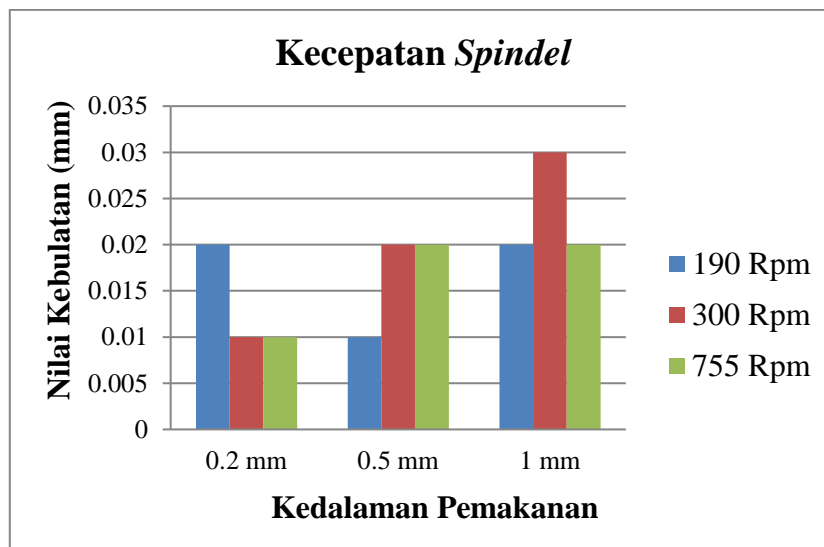
Data hasil penelitian berdasarkan kecepatan *spindel* dan kedalaman potong terhadap kebulatan permukaan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik dengan penjelasan secara riinci sehingga mudah dipahami dan dapat diketahui perbedaannya. Pada pengerjaan benda kerja dengan kecepatan *spindel* 190 Rpm, 300 Rpm dan 755 Rpm dengan kedalaman makannya 0,2 mm, 0,5 mm dan 1 mm didapatkan hasil nilai tingkat kebulatan permukaan benda kerja sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Nilai Kebulatan Permukaan

No	Kecepatan <i>Spindel</i>	Kedalaman pemakanan	Karakteristik Kebulatan			Rata-Rata
			1	2	3	
1	190 rpm	0,2 mm	0.02	0.02	0.02	0.02
		0,5 mm	0.01	0.01	0.02	0.01
		1 mm	0.02	0.01	0.02	0.02
2	300 rpm	0,2 mm	0.01	0.01	0.01	0.01
		0,5 mm	0.02	0.03	0.02	0.02
		1 mm	0.02	0.03	0.04	0.03
3	755 rpm	0,2 mm	0.01	0	0.01	0.01
		0,5 mm	0.02	0.03	0.02	0.02
		1 mm	0.02	0.02	0.01	0.02

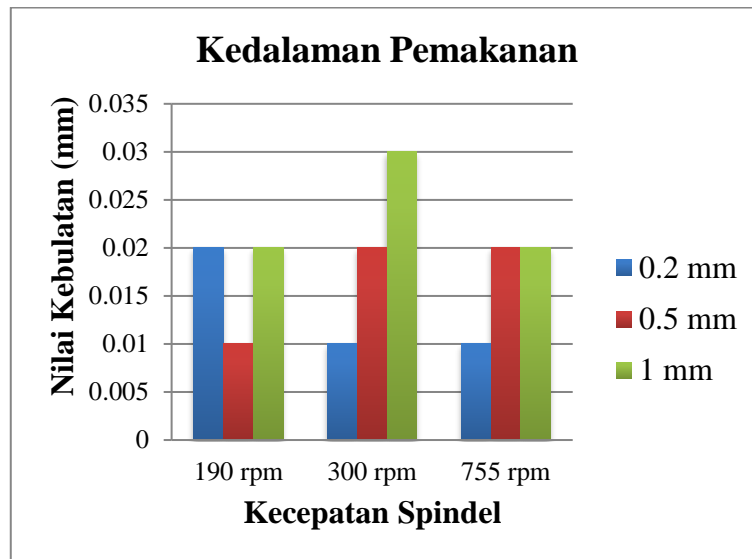


Gambar 4.4 Nilai Kebulatan
Sumber: data olahan (2020)



Gambar 4.5 Grafik Nilai Kebulatan Berdasarkan Kecepatan *Spindel*

Dari grafik diatas menunjukkan hasil dari pengujian kerataan berdasarkan kecepatan putar *spindel*, dapat dijelaskan bahwa semakin besar kecepatan putar *spindel* maka nilai tingkat kebulatan yang dihasilkan rendah.



Gambar 4.6 Grafik Nilai Kebulatan Berdasarkan Kedalaman Pemakanan

Dari grafik diatas menunjukkan hasil dari pengujian kebulatan berdasarkan kecepatan putar *spindel*, dapat dijelaskan bahwa semakin besar kedalaman potong maka nilai tingkat kebulatan yang dihasilkan besar. Sedangkan pada kedalaman makan rendah maka nilai tingkat kebulatan yang dihasilkan juga rendah.

Berdasarkan grafik tersebut proses pembubutan yang menghasilkan tingkat kebulatan yang paling rendah adalah pada kedalaman makan 0,2 mm dengan kecepatan putar *spindel* 300 Rpm dan 755 Rpm. Sedangkan nilai tingkat kebulatan yang paling besar adalah pada kedalaman makan 1 mm.

Jadi dapat disimpulkan bahwa proses pembubutan yang menghasilkan tingkat kebulatan yang paling rendah adalah pada kedalaman makan 0,2 mm dengan kecepatan putar *spindel* 300 Rpm dan 755 Rpm. Terdapat dua kecepatan putar *spindel* yang nilai tingkat kebulatan paling rendah, untuk menentukan kecepatan putar *spindel* yang akan digunakan untuk tingkat kebulatan paling rendah dapat dilihat pada data yang terdapat pada tabel hasil nilai kebulatan permukaan. Tingkat kebulatan permukaan yang paling rendah adalah pada kecepatan putar *spindel* 755 Rpm. Sehingga pada proses pembubutan dengan kecepatan putar *spindle* 755 Rpm (semakin tinggi kecepatan putar *spindle*) dengan kedalaman makan 0,2 mm (semakin rendah kedalaman makan), maka nilai tingkat kebulatan lebih rendah.

4.3 Analisa Data

Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh kecepatan putar *spindel* dan kedalaman makan terhadap getaran pahat dan kebulatan permukaan pada proses bubut konvensional. Proses pembubutan dengan kecepatan putar *spindle* 190 Rpm dengan kedalaman makan 0,2 mm memiliki getaran yang paling rendah dari pada proses pembubutan dengan kecepatan putar *spindle* 755 Rpm dengan kedalaman makan 1 mm. sedangkan nilai tingkat kebulatan permukaan yang paling baik adalah pada kecepatan putar *spindel* 755 Rpm dengan kedalaman makan 0,2 mm.

Pengaruh getaran pahat terhadap kebulatan permukaan pada proses bubut konvensional, dengan variasi kecepatan putar *spindel* dan kedalaman makan dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Getaran Terhadap Kebulatan Permukaan

No	Kecepatan <i>Spindel</i>	Kedalaman pemakanan	Karakteristik Getaran	kerekteristik kebulatan
1	190 rpm	0,2 mm	0.08 mm/s	0.02
		0,5 mm	0.11 mm/s	0.01
		1 mm	0.12 mm/s	0.02
2	300 rpm	0,2 mm	0.09 mm/s	0.01
		0,5 mm	0.11 mm/s	0.02
		1 mm	0.16 mm/s	0.03
3	755 rpm	0,2 mm	0.13 mm/s	0.01
		0,5 mm	0.25 mm/s	0.02
		1 mm	0.34 mm/s	0.02

Dari tabel diatas, dapat dilihat getaran dapat mempengaruhi nilai tingkat kebulatan permukaan. Pada getaran 0,08 mm/s, getaran 0,10 mm/s dan getaran 0,13 mm/s merupakan nilai tingkat kebulatan yang paling rendah yaitu 0,01 mm. sedangkan nilai tingkat kebulatan yang paling tinggi adalah 0,03 mm pada getaran 0,16 mm/s.

Salah satu yang dapat mempengaruhi getaran adalah besarnya gaya pemotongan, sehingga eretan pada mesin bubut mendapatkan beban pada saat proses pembubutan, hal ini tentu dapat mempengaruhi tingkat kebulatan permukaan yang terjadi akibat getaran tersebut. Jadi untuk mendapatkan nilai tingkat kebulatan permukaan yang rendah tentu harus mengurangi besarnya gaya yang dapat menimbulkan getaran. Perlu juga dilakukan perawatan pada eretan untuk mendapatkan hasil nilai tingkat kebulatan permukaan yang rendah.

Jadi pada penelitian ini dapat disimpulkan getaran dapat mempengaruhi tingkat kebulatan permukaan terdapat pada kecepatan putar *spindel* 755 Rpm dengan kedalaman makan 0,2 mm. Pada kecepatan *spindel* dan kedalaman makan merupakan nilai getaran yang paling rendah pada kecepatan dengan kedalaman makan tersebut. Semakin tinggi kecepatan putar *spindle* dengan kedalaman makan semakin rendah maka nilai tingkat kebulatan permukaan yang didapat lebih rendah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari variasi kecepatan putar *spindle* dan kedalaman makan terhadap getaran pahat menggunakan mesin bubut konvensional, proses pembubutan yang menghasilkan getaran yang paling rendah adalah proses pembubutan dengan kecepatan putar *spindle* 190 Rpm dengan kedalaman makan 0.2 mm yaitu sebesar 0.07 mm/s (Rms), sedangkan untuk proses pembubutan yang menghasilkan getaran tertinggi (paling tinggi) adalah proses pembubutan dengan kecepatan putar *spindle* 755 Rpm dengan kedalaman makan 1 mm yaitu sebesar 0.34 mm/s (Rms).
2. Dari variasi kecepatan putar *spindle* dan kedalaman makan terhadap kebulatan permukaan menggunakan mesin bubut konvensional, proses pembubutan yang menghasilkan tingkat kebulatan paling rendah adalah proses pembubutan dengan kecepatan putar *spindle* 755 Rpm (semakin tinggi kecepatan putar *spindle*) dengan kedalaman makan 0.2 mm (semakin rendah kedalaman pemakanan), maka nilai tingkat kerataan lebih rendah.
3. Terdapat pengaruh getaran pahat terhadap eretan mesin bubut sehingga bisa mempengaruhi nilai tingkat kebulatan permukaan material. Nilai tingkat kebulatan yang paling rendah terdapat pada kecepatan *spindel* 755 Rpm dan kedalaman makan 0,2 mm.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasan, saran yang dapat diberikan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Sebagai bahan pertimbangan atau literatur untuk proses produksi bahan bagi perusahaan maupun umum.
2. Untuk mengembangkan penelitian ini perlu memperhatikan variabel-variabel yang dapat mempengaruhi getaran pahat dan tingkat kerataan material.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrean, M. Y., Arya, M. S. 2015. Analisa Getaran Pahat Terhadap Kerataan Material Baja *Mild Steel* 42 Pada Proses Bubut Konvensional.
- Hidayat, R., Wilis, R. G. 2017. *Analisis Getaran Pada Kompresor Mesin Pendingin Dengan Variasi Putaran (Rpm)*. Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pancasakti Tegal.
- Kosjoko. 2018. Pengaruh Kedalaman Pemakanan Terhadap Kebulatan Geometrik Poros Hasil Bubut. Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jember.
- Pamungkas, A. G. 2017 Pengaruh Variasi Putaran *Spindel* Dan Kedalaman Potong Terhadap Getaran Pada Pembubutan Tanpa *Tail Stock* Untuk Baja Karbon VCL 140
- Rokhman, T. 2016. *Analisis Getaran Pada Footrest Sepeda Motor Tipe Matic dan Non-Matic*. Program Studi Teknik Mesin - Universitas Islam "45" Bekasi.
- Sugondo, A., Ian H. S., Bobby K. 2008. Studi Pengaruh Kedalaman Pemakanan Terhadap Getaran Dengan Menggunakan Mesin Bubut Chien Yeh Cy 800 Gf.
- Teori dial indikator, Di Download <https://teknikece.com/dial-indikator/> pada 9 Maret 2020.
- Yusenda, N. T. 2012. Getaran Pahat Pada Proses Bubut Akibat Variasi Panjang Pahat (*Tool Overhang*), Gerak Makan Dan Kecepatan Potong.

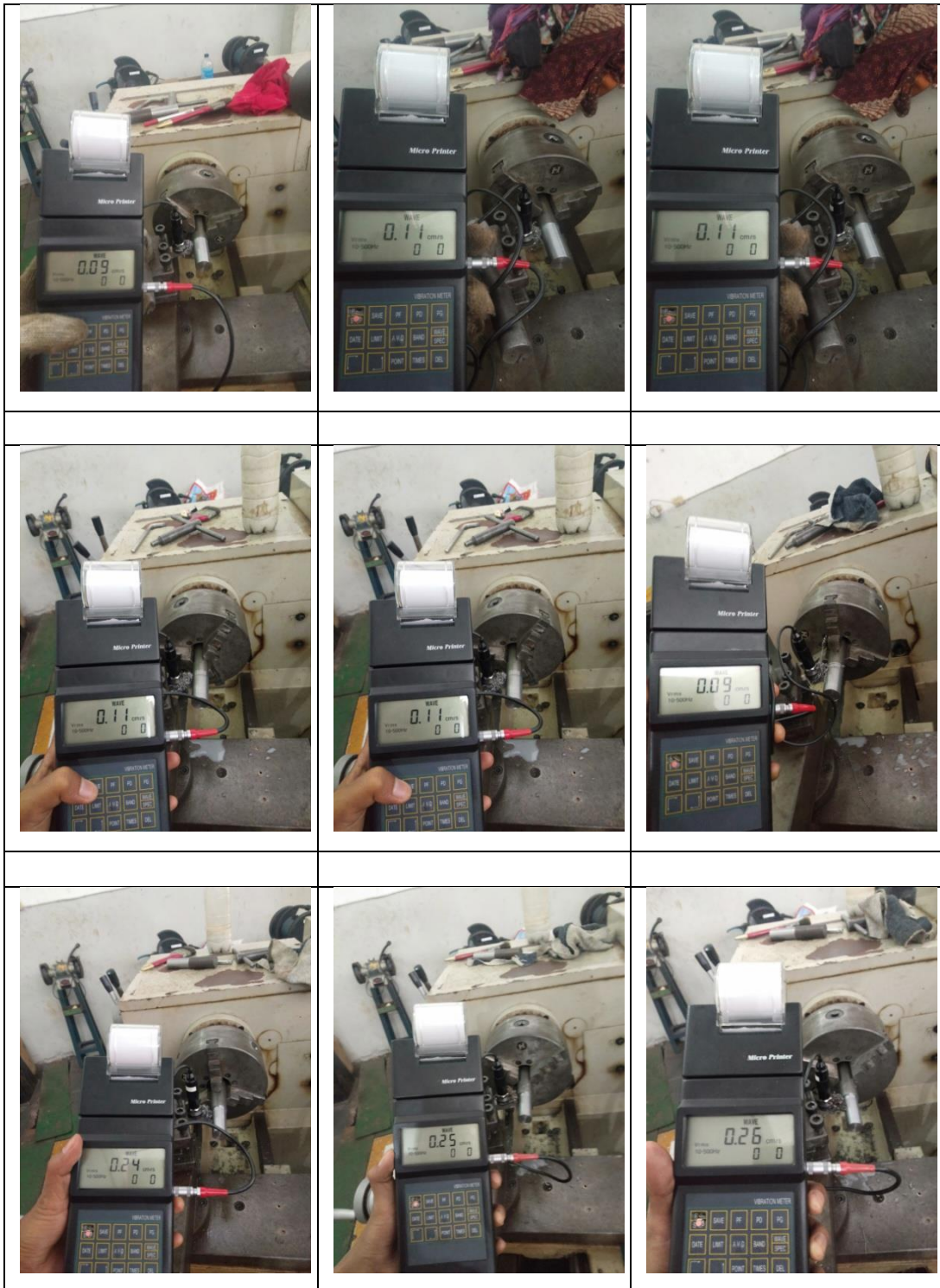
LAMPIRAN PENGAMBILAN DATA

A. Hasil Pengujian Getaran

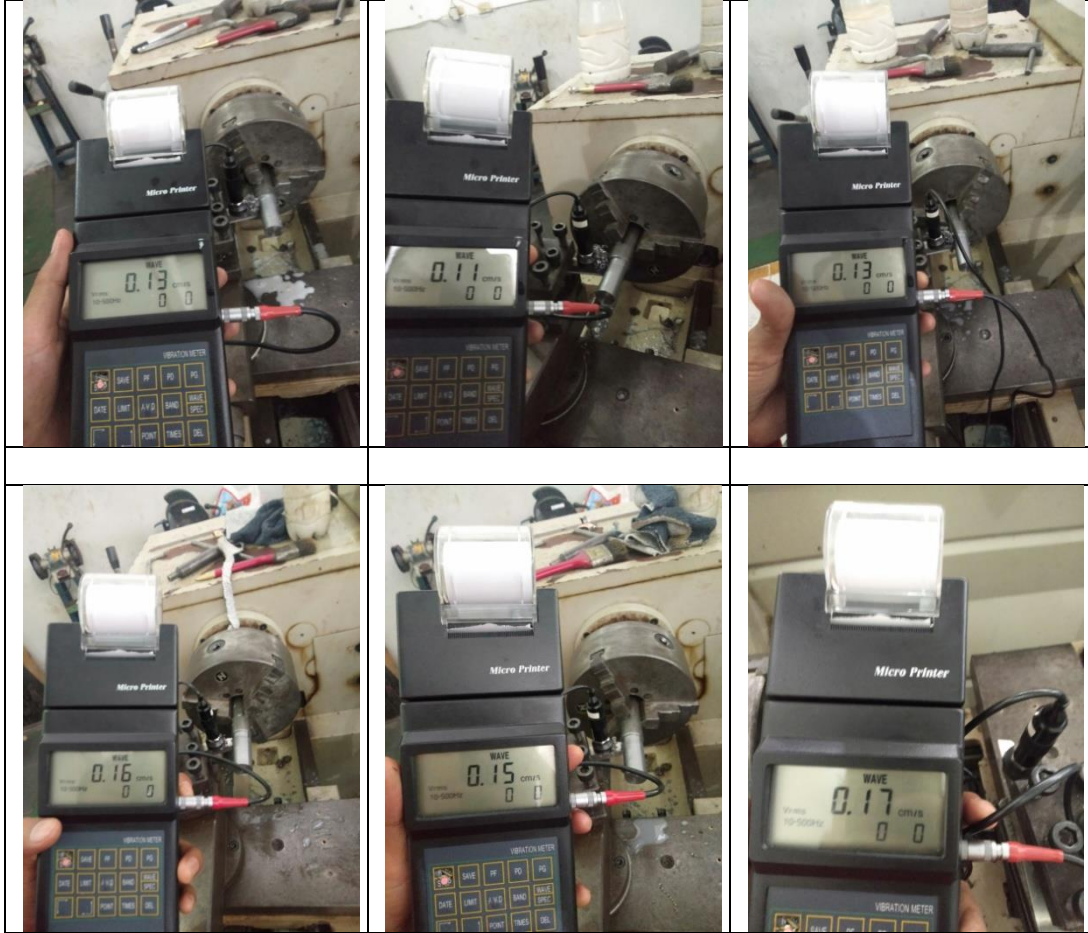
1. Kecepatan putar *spindel* (190 Rpm, 300 Rpm dan 755 Rpm) dengan kedalaman potong 0.2 mm



2. Kecepatan putar *spindel* (190 Rpm, 300 Rpm dan 755 Rpm) dengan kedalaman potong 0.5 mm



3. Kecepatan putar *spindel* (190 Rpm, 300 Rpm dan 755 Rpm) dengan kedalam potong 1 mm



B. Hasil Pengujian Kerataan

1. Kecepatan putar *spindel* (190 Rpm, 300 Rpm dan 755 Rpm) dengan kedalam potong (0.2 mm, 0.5 mm dan 1 mm)

