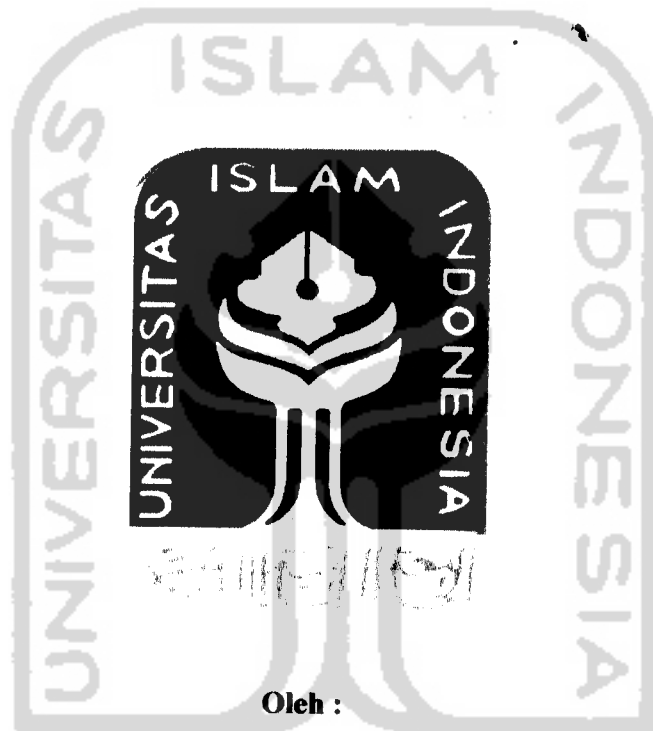


**PENGUJIAN KETELITIAN
MESIN GURDI PAHAT JAMAK**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Oleh :

Nama : Temy Kurniawan

NIM : 02 525 056

NIRM : 2002012207

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2007

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PENGUJIAN KETELITIAN MESIN GURDI PAHAT JAMAK

TUGAS AKHIR



Oleh :

Nama : Temy Kurniawan

NIM : 02 525 056

NIRM : 2002012207

Yogyakarta, 19 Juni 2007

Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Ridlwan', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

(M. Ridlwan, ST., MT)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
PENGUJIAN KETELITIAN MESIN GURDI PAHAT JAMAK

TUGAS AKHIR

Oleh :
Nama : Temy Kurniawan
NIM : 02 525 056
NIRM : 2002012207

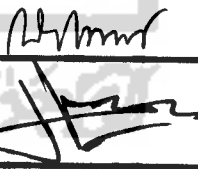
**Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta, Juli 2007

Tim Penguji,
Muhammad Ridlwan, ST., MT.
Ketua



Agung Nugroho Adi, ST., MT.
Anggota I



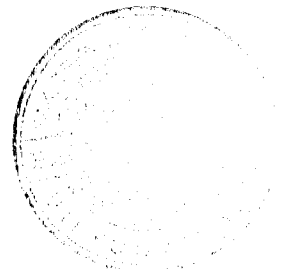
Ir. H. Hidayat, MM.
Anggota II

Mengetahui,



Ketua Jurusan Teknik Mesin
Universitas Islam Indonesia


Muhammad Ridlwan, ST., MT.



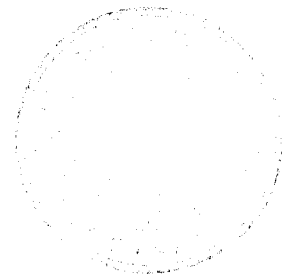
ABSTRAK

Banyak industri kerajinan yang mempergunakan mesin gurdi guna melakukan pekerjaan pelubangan yang dalam pekerjaan tersebut kurang maksimal. Hal ini melatar belakangi dan menimbulkan ide pemikiran berupa sebuah rancang bangun mesin gurdi pahat jamak yang lebih maksimal dalam hal proses produksinya. Adapun tujuan dari rancang bangun mesin gurdi pahat jamak ini adalah menghasilkan lubang dengan jumlah lebih banyak sehingga mampu mengefisienkan waktu pekerjaan.

Dalam penelitian ini material benda uji yang dipergunakan adalah kayu, adapun jenis pengukuran yang dilakukan adalah sebagai berikut : pengukuran diameter, pengukuran kedalaman lubang, pengukuran jarak antar lubang. Penelitian dilakukan dengan cara melakukan pengujian pelubangan benda kerja untuk kemudian dilakukan pengukuran material benda kerja sebelum maupun sesudah perbaikan.

Dari penelitian yang dilakukan pada mesin gurdi pahat jamak tersebut diperoleh kesimpulan bahwa mesin gurdi pahat jamak tersebut memiliki kelebihan yaitu mempersingkat waktu dan menghasilkan lubang yang lebih banyak dibandingkan dengan penggunaan mesin gurdi konvensional, tingkat ketidakteelitian dari mesin gurdi pahat jamak tersebut masih dalam batas toleransi yang diijinkan untuk industri kerajinan kayu yaitu < 1 mm, maka dapat disimpulkan bahwa mesin gurdi pahat jamak ini layak diaplikasikan pada industri guna membuat lubang pada produk kerajinan kayu khususnya.

Kata kunci : Pengujian Ketelitian, analisa data, dan perbaikan pada mesin gurdi pahat jamak.



MOTTO

*Berlomba-lombalah kamu kepada (mendapatkan) ampunan dari Tuhanmu dan
Surga yang luasnya seluas langit dan bumi, yang disediakan bagi orang-orang
Yang beriman kepada Allah SWT dan Rasul-rasul-Nya.*

Itulah karunia Allah SWT, diberikan-Nya kepada siapa yang dikehendaki-Nya.

Dan Allah SWT mempunyai karunia yang besar.

(QS. AL HADID : 21)

*Allah SWT akan meninggikan orang-orang yang beriman dan orang-orang yang
berilmu pengetahuan beberapa derajat.*

(QS. AL MUJADILAH : 11)

Takut pada Tuhan adalah jalan kepada pengetahuan

*Science without consience is a collapse soul (Ilmu pengetahuan tanpa budi
adalah jiwa yang rapuh)*

Kegagalan adalah celaka kecil, putus asa adalah celaka besar

Berpikirlah hari ini dan berbicaralah besok

Kecantikan dan ketampanan merupakan medan pertempuran dimana

Tuhan dan setan mempertarungkan hati manusia

KATA PENGANTAR

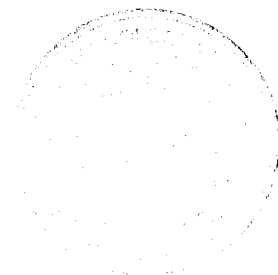


Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia serta hidayah-Nya kepada hamba-Nya selama masih dalam iman dan ikhsan. Serta tak lupa sholawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW serta para sahabat yang beriman dan bertakwa. Semoga amal ibadahnya diterima di sisi-Nya. Amin.

Alhamdulillah atas petunjuk dan ridho-Nya jualah laporan Tugas Akhir dan Penelitian di Perusahaan Maharani Handicraft, desa Pucung, Sewon, Bantul, Yogyakarta ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar. Kelancaran dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tidak mungkin terlepas dari bantuan, dukungan dan perhatian dari beberapa pihak. Maka dari itu, pada kesempatan yang berbahagia ini penulis wajib mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada beberapa pihak yaitu :

1. Kedua orang tua serta saudara saya yang selalu memberikan dorongan dan perhatian untuk tetap maju dan tetap semangat dalam menghadapi segala hal.
2. Bapak Muhammad Ridlwan, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia sekaligus selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing, mengarahkan dan memberikan banyak masukan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik.
3. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.



Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih mempunyai banyak kekurangan, dan jauh dari sempurna baik sengaja maupun tidak. Maka dari itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis nantikan untuk menyempurnakan laporan kerja praktek ini. Semoga Allah SWT memberikan balasan limpahan Rahmat dan Karunia serta kelapangan hati atas segala kebaikan yang *mereka* berikan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Yogyakarta, Juli 2007

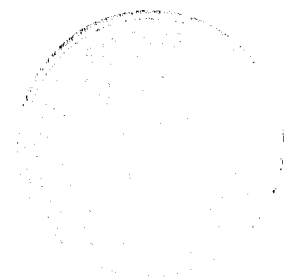
Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR INI TEMY KURNIAWAN PERSEMBAHKAN UNTUK :

- ALLAH SWT, "SANG KHOLIK PEMILIK SEMUA ILMU PENGETAHUAN".
- BAPAK DAN MAMA TERSAYANG," UNGKAPAN TERIMA KASIH JADI AWAL DARI PEMBUKTIAN TEMY PADA SEMUA BAHWA MASALAH YANG MENIMPA JADI GAMBUK UNTUK MENJADI SUKSES DIKEMUDIAN HARI".
- MZ PUR DAN MB ANI TERIMA KASIH ATAS SARAN DAN DUKUNGAN KALIAN SELAMA INI, JAGAN MARAHAN YA KAN UDAH PADA BERUMUR. HE.....
- BUAT KAKAK DAN ADIK-ADIKKU MAAFKAN KESALAHAN YANG PERNAH TERUKIR DALAM SEJARAH HIDUP KITA YA, BAGAIMANAPUN JUGA AKU SAYANG SAMA KALIAN SEMUA. KALIAN SEMUA BERSIAPLAH KARENA ANAK EMAS DA MO PULANG DAN HATI-HATI BENTAR LAGI AKU BISA MENGEJAR KESUKSESAN YANG LEBIH DULU KAMU NIKMATI, BTW KAPAN PACARANNYA DA BARUMUR LO, NYANTE AJA MAMA URUSANKU !!! HIKZ...
- THANKS TO BABES, MESKI KEHADIRANMU BARU SAJA NAMUN KAMU BEGITU BERARTI DENGAN MENYERTAiku DIKALA SEDIH DAN SENANG BAHKAN SAAT AKU JUJUR AKAN JATI DIRIKU SEBENARNYA. SATU HAL YANG PERLU DIINGAT BABES HARUS SELALU SEMANGAT DAN SEGERA SELESAIKAN KULIAHNYA KARENA TIDAK ADA HAL SULIT BILA KITA BERUSAHA SERTA BERDOA DAN AKU AKAN TETAP MENEMANIMU DISAAT PEDIH SEKALIPUN KEY!!!! CHAYO.....
- THANKS TO BAPAK AND IBU TEMANGGUNG YANG TELAH MEMBERIKAN SEMANGAT DAN TELAH MEMPERCAYAKAN HAL YANG BERGITU BERARTI DALAM HIDUP SAYA.
- BAPAK MUHAMMAD RIDLWAN, ST., MT. TERIMA KASIH ATAS PETUNJUK DAN BIMBINGAN SERTA SARAN-SARANNYA.

- THANKS TO ANDRE, FIKA, ANDI, SULIS, AND TOTO MENURUT AKU KALIAN SANGAT BERARTI KARENA KALIANLAH DRANG-DRANG YANG TAHU AKAN SEMUA RAHASIAKU SERTA TEMPAT AKU CURHAT DIKALA DIRI SEDANG PENAT MENGHADAPI PROBLEMA.
- THANKS TO ANAK-ANAK KOST, THANKS YA UDAH MAU SALING TETAP MENDUKUNG SATU DENGAN YANG LAIN MESKI WATAK KITA SEMUA SAMA IDEALIS BTW THAT'S OC, SEMOGA KALIAN SEGERA DAPAT MENYUSUL KEBERHASILANKU YACH.
- TEMAN-TEMAN SEPERJUANGANKU DI JURUSAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
- SEMUA PIHAK YANG TIDAK DAPAT SAYA SEBUTKAN SATU PER SATU, SAYA UCAPKAN BANYAK TERIMA KASIH....



DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar	vii
Abstrak	ix
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv
Daftar Rumus	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Rumusan Masalah	2
1. 3 Batasan Masalah	2
1. 4 Tujuan Penelitian	2
1. 5 Manfaat Penelitian	2
BAB II LANDASAN TEORI	
2. 1 Perkakas dan Mesin-Mesin Perkakas	3
2. 2 Perkembangan Perkakas dan Mesin-Mesin Perkakas	3
2. 3 Klasifikasi Mesin Perkakas	4
2. 4 Mesin Penggurdi	5
2. 4. 1 Pengelompokan Dari Mesin Penggurdi	7

2. 4. 2	Ukuran Mesin Penggurdi	8
2. 4. 3	Elemen Pahat Gurdi	8
2. 4. 3. 1	Prestasi Penggurdi	8
2. 4. 3. 2	Sudut Pahat	9
2. 4. 3. 3	Sudut Heliks	10
2. 4. 3. 4	Mata Gurdi	11
2. 4. 4	Parameter Proses Gurdi	12
2. 4. 4. 1	Kecepatan Potong	12
2. 4. 4. 2	Hantaran Penggurdi	13
2. 4. 5	Ketelitian Proses Gurdi	13
2. 4. 6	Teori Pengukuran Geometri	16
2. 4. 6. 1	Jenis dan Cara Pengukuran	16
2. 4. 6. 2	Pengukuran Kedataran	18
2. 4. 6. 3	Pengukuran Ketegak lurusan	19
2. 4. 6. 4	Pengukuran kelurusan	19

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3. 1	Tempat dan Waktu Penelitian	21
3. 2	Peralatan Penelitian	21
3. 3	Bahan – bahan pendukung Penelitian.....	24
3. 4	Prosedur Pelaksanaan	25
3. 5	Jenis Pengukuran	28
3. 5. 1	Pengukuran diameter	28
3. 5. 2	Pengukuran kedalaman lubang	29
3. 5. 3	Pengukuran jarak antar lubang	29
3. 6	Ketelitian Mesin	30
3. 7	Metode Pengujian Mesin Gurdi Pahat Jamak	31

BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Ketelitian Mesin Gurdi Pahat Jamak	33
4.2 Data Hasil Pengujian Ketelitian	33
4.2.1 Pengukuran diameter	34
4.2.2 Pengukuran kedalaman lubang	37
4.2.3 Pengukuran jarak antar lubang	39
4.3 Pembahasan	43
4.3.1 Sumber-Sumber Kesalahan Alat	43
4.3.2 Perbaikan Mesin	44
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Penggurdi puntir standard an peristilahanya.....	7
Gambar 2. 2	Jenis penggurdi.	8
Gambar 2. 3	Penggurdi bertingkat garis tepi ganda.diameter pengarah tidak berubah, sehingga memperbaiki aksi pengarah.....	9
Gambar 2. 4	Variasi sudut mata mempengaruhi prestasi penggurdi.....	11
Gambar 2. 5	Penggurdi mata spiral.	11
Gambar 2. 6	Penggurdi mata terbelah dengan web tipis untuk mengurangi desakan ujung.....	11
Gambar 2. 7	Mengukur kedataran gurdi	19
Gambar 2. 8	Mengukur tinggi gurdi	19
Gambar 2. 9	Pengukuran dengan busur baja	19
Gambar 2. 10	Pengukuran dengan dial indikator	19
Gambar 2. 11	Pengukuran kelurusan gurdi	20
Gambar 3. 1	Mesin gurdi pahat jamak	22
Gambar 3. 2	Pahat Drill daichi	22
Gambar 3. 3	Pengaris siku	22
Gambar 3. 4	Pengaris ukur	23
Gambar 3. 5	Jangka sorong	23
Gambar 3. 6	Dial indicator/ ingsut jam	23
Gambar 3. 7	Kunci ring 7 mm	24
Gambar 3. 8	Kunci pas 14	24
Gambar 3. 9	Kayu jati	24
Gambar 3. 10	Kayu mahoni	25
Gambar 3. 11	Kayu munggur	25
Gambar 3. 12	Metodologi Penelitian	27
Gambar 3. 13	Pengukuran diameter lubang dalam	28

Gambar 3. 14 Skema pengukuran diameter lubang	28
Gambar 3. 15 Pengukuran kedalaman lubang	29
Gambar 3. 16 Skema pengukuran kedalaman lubang	29
Gambar 3. 17 Pengukuran panjang a	30
Gambar 3. 18 Pengukuran panjang b	30
Gambar 3. 19 Pengukuran jarak antar lubang	30
Gambar 3. 20 Proses pengerjaan	32
Gambar 3. 21 Hasil pelubangan pada benda kerja	32
Gambar 4. 1 Pengukuran diameter lubang	34
Gambar 4. 2 Grafik hasil pengukuran diameter awal	35
Gambar 4. 3 Grafik hasil pengukuran diameter lubang setelah perbaikan	36
Gambar 4. 4 Pengukuran kedalaman lubang	37
Gambar 4. 5 Grafik hasil pengukuran kedalaman lubang awal	37
Gambar 4. 6 Grafik hasil pengukuran kedalaman lubang setelah perbaikan ...	39
Gambar 4. 7 Pengukuran jarak antar lubang	39
Gambar 4. 8 Grafik hasil pengukuran jarak antar lubang awal	40
Gambar 4. 9 Grafik hasil pengukuran jarak antar lubang setelah perbaikan ...	42
Gambar 4. 10 Pahat gurdi tanpa tanda	44
Gambar 4. 11 Penandaan pada pahat gurdi	44
Gambar 4. 12 Kontrol dengan pedal	45
Gambar 4. 13 Kontrol dengan saklar	45
Gambar 4. 14 Baut tanpa penahan getar	45
Gambar 4. 15 Baut dengan penahan getar	45
Gambar 4. 16 Instalasi kabel sebelum perbaikan	46
Gambar 4. 17 Instalasi kabel sesudah perbaikan	46
Gambar 4. 18 Letak tuas penekan	46
Gambar 4. 19 Lubang oversize	47
Gambar 4. 20 Lubang tidak oversize	47
Gambar 4. 21 Pengukuran kedalaman lubang	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Hantaran yang dianjurkan untuk penggurdi	14
Tabel 2. 2	Data penggurdiian baja dan besi tuang dengan gurdi pilin dari 20 mm	15
Tabel 2. 3	Koefisien koreksi untuk sudut potong $K > 45^0$	15
Tabel 2. 4	Toleransi standar yang sebenarnya	16
Tabel 4. 1	Data hasil pengukuran diameter lubang awal	34
Tabel 4. 2	Data hasil pengukuran diameter lubang setelah perbaikan	36
Tabel 4. 3	Ketidak telitian diameter	36
Tabel 4. 4	Data hasil pengukuran kedalaman lubang awal	37
Tabel 4. 5	Data hasil pengukuran kedalaman lubang setelah perbaikan	38
Tabel 4. 6	Hasil pengukuran ketidak telitian kedalaman lubang	39
Tabel 4. 7	Data hasil pengukuran jarak antar lubang awal	40
Tabel 4. 8	Data hasil pengukuran jarak antar lubang setelah perbaikan	41
Tabel 4. 9	Hasil pengukuran ketidak telitian jarak antar lubang	42

DAFTAR RUMUS

2. 1	Kecepatan potong	12
3. 1	Pengukuran jarak antar lubang	29
3. 2	Jangkauan	32
3. 3	Harga rata-rata	32





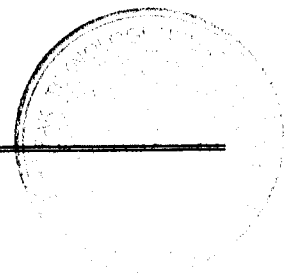
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banyaknya industri kerajinan yang membutuhkan mesin gurdi guna pengerjaan pelubangan material benda kerja baik kayu maupun besi, namun dalam industri tersebut masih banyak yang menggunakan mesin gurdi model duduk dimana pengerjaan hanya mengandalkan satu mata pahat sehingga proses pemakanan hanya dapat dilakukan satu persatu. Dalam penelitian yang dilaksanakan di perusahaan Maharani Handycraft di dusun pucung, Pendowoharjo, Sewon, Bantul, Yogyakarta, terdapat kendala di antaranya yaitu dalam hal pemanfaatan waktu, jenis produk yang sama, jumlah produk masal yang kurang maksimal pengerjaannya. Melihat kendala tersebut maka dibutuhkan satu mesin yang dapat mengatasi kendala tersebut diatas yaitu dengan membuat rancang bangun mesin gurdi pahat jamak. Adapun alasan mengapa mesin gurdi pahat jamak digunakan karena mesin ini mampu mengerjakan pekerjaan pelubangan dengan hasil yang lebih maksimal dibandingkan dengan mesin gurdi model duduk yang dimiliki perusahaan tersebut.

Seiring dengan dirakitnya mesin gurdi pahat jamak maka dilakukanlah penelitian tentang pengujian ketelitian pada mesin gurdi pahat jamak tersebut, hal ini penting dilakukan untuk mengetahui seberapa besar produktivitas kerja dan pengaruh keberadaan mesin gurdi pahat jamak itu pada industri kerajinan kayu khususnya pada perusahaan Maharani Handycraft. Dengan mengetahui kelebihan maupun kekurangan pada mesin gurdi pahat jamak, sehingga perusahaan dapat mempertimbangkan apakah alat ini bermanfaat dan mendukung proses produksi terutama dalam hal pelubangan benda kerja.





1. 2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian yang dilakukan adalah bagaimana menguji ketelitian dari mesin gurdi yang telah dibuat. Dari pengujian yang dilakukan maka diperoleh data-data hasil pengujian, dengan data hasil pengujian maka dapat diketahui tingkat ketelitian dari perancangan mesin gurdi pahat jamak tersebut.

1. 3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini diberikan agar ruang lingkup pembahasan menjadi jelas, adapun obyek yang diteliti adalah sebagai berikut :

- Pelubangan hanya untuk satu jenis produk
- Jenis material benda kerja yang dikerjakan adalah kayu
- Susunan satu sumbu/ segaris
- Pembahasan mengenai peningkatan manfaat dan kualitas

1. 4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk menguji tingkat ketelitian dari mesin gurdi pahat jamak yang telah dibuat, sehingga mampu bekerja dengan baik pada saat digunakan.

1. 5 Manfaat Penelitian

Kalau ketelitian mesin sudah dapat ditentukan maka diperoleh manfaat dari penelitian, yaitu sebagai berikut :

- Mengurangi jumlah cacat produksi
- Meningkatkan mutu barang
- Meningkatkan produktivitas kerja
- Menyederhanakan proses produksi
- Meningkatkan efisiensi tempat kerja dan menghemat ruang produksi



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Perkakas dan Mesin-Mesin Perkakas

Jika berbicara mengenai hal memotong bukan berarti memotong dalam arti umum yaitu memisahkan benda menjadi dua bagian atau lebih, tetapi memotong yang mempunyai arti proses memotong (*cutting process*), yaitu memotong logam untuk mendapatkan bentuk dan ukuran serta kualitas permukaan potong yang direncanakan. Proses pemotongan logam dilakukan dengan *tool* (perkakas/pahat) yang khusus, sesuai dengan jenis proses pemotongannya. Jadi *tool* untuk proses yang satu tidak dipakai pada proses lainnya, bahkan untuk proses yang sejenis tidak dapat dipertukarkan *tool*nya bila rencana pemotongannya tidak sama.

Begitu juga dengan pengertian mesin perkakas harus diartikan secara khusus pula sebagai mesin-mesin yang mengoperasikan *tool* tersebut diatas. Mesin perkakas dapat diartikan sebagai mesin yang dapat mengubah energi mekanis menjadi energi termis guna mendeformasikan dan selanjutnya memotong dan membentuk logam hingga mencapai ukuran dan kualitas yang direncanakan.

2.2 Perkembangan Perkakas dan Mesin-Mesin Perkakas

Keinginan manusia untuk berproduksi dengan cepat, efektif, dan ekonomis, menjadi dasar untuk pengembangan perkakas dan mesin-mesin perkakas, yang lebih dikenal dengan industrialisasi. Dengan bertambahnya konsumen, maka meningkat pula kebutuhan-kebutuhan pada hasil produksi, sehingga timbul persaingan di bidang industri. Persaingan di bidang industri mendorong timbulnya revolusi di bidang industri yang dalam pelaksanaannya memerlukan perkembangan dalam bidang perkakas dan mesin perkakas. Sebenarnya motivasi utama dalam pembuatan mesin perkakas adalah ketelitian atau akurasi atau presisi. Untuk mencapai terbinanya motivasi tersebut perlu didukung oleh kemajuan-kemajuan di bidang materil





perkakas, alat-alat ukur dan sistem kontrol. Sehingga setiap industri dapat memenuhi syarat umum : “Dapat mengerjakan pekerjaan sebanyak mungkin dengan satuan waktu dan ongkos yang rendah serta dengan rencana yang teliti”. Di Eropa berproduksi didasarkan pada ketelitian hingga dapat dipakai dan berguna (efisien), tetapi di Amerika Serikat berdasarkan kepada sifat mampu tukar (*interchange ability*).

Pernyataan diatas seperti yang diungkapkan oleh Eli Whitney, seorang poionir industri Amerika, yang berprinsip bahwa “Ketelitian adalah asas dari sifat mampu tukar” (*Ir. Syamsir A. Muin; 1989*). Standardisasi adalah sistem penyeragaman bentuk, ukuran, dan kadang-kadang komposisi material produk. dari itu Whitney lalu mengembangkan konsep bahwa untuk membuat produk yang sejenis harus melalui proses yang sama. Artinya mesin-mesin yang sejenis untuk memproduksi produk-produk yang sejenis (produk khusus). Konsep ini mengurangi kebutuhan pada tenaga terampil yang berpengalaman lama untuk mengoperasikan mesin-mesin khusus yang efektif dan ekonomis dan teliti dengan hanya memakai tenaga kurang terampil, sehingga tercapai hasil produksi yang baik serta kualitas yang lebih baik pula.

Jadi disamping yang disebutkan diatas, sebuah industri harus mempunyai bagian pemeliharaan (*Maintenance Departement*) yang bertugas khusus untuk memelihara mesin-mesin perkakas dan kalau perlu mereparasi (*repairing*) atau merehabilitasi. Mesin-mesin yang sudah direhabilitasi disebut rekondisi (*recondition*).

2.3 Klasifikasi Mesin Perkakas

Menurut rancangan (*design*) dan pemakaiannya, mesin perkakas dapat diklasifikasikan dalam 3 kelas yaitu :

1. Mesin perkakas universal, yaitu mesin perkakas yang dapat melakukan berbagai ragam pekerjaan sesuai dengan jenis mesin perkakasnya.



2. Mesin perkakas produksi, yaitu mesin perkakas yang dirancang untuk memproduksi dengan produktivitas yang tinggi serta ekonomis. Yang termasuk dalam kelas ini adalah :
 - Mesin bubut dengan pahat berganda (*multiple tool lathes*)
 - Mesin gurdi berkepala ganda (*multiple head drilling machines*)
 - Mesin bubut *revolver* (*turret and capstan lathes*)
3. Mesin perkakas khusus, dirancang untuk produksi yang sangat besar, seperti misalnya mesin bubut roda kereta api, mesin poros nok, mesin koter batang torak dan lain-lain. Dengan sistem produksi yang kontinyu, ongkos produksi akan menjadi rendah sekali.

2.4 Mesin Penggurdi

Salah satu dari mesin yang paling sederhana, yang digunakan dalam produksi dan pekerjaan ruang perkakas adalah gurdi. Gurdi adalah pahat pemotong yang ujungnya berputar dan memiliki satu atau beberapa potong dan galur yang berhubungan secara terus menerus di sepanjang badan gurdi. Galur ini yang dapat lurus atau heliks, disediakan untuk memungkinkan lewatnya serpihan fluida pemotongan. Penggurdian adalah membuat lubang dalam sebuah objek dengan menekankan sebuah gurdi berputar kepadanya. Hal yang sama dapat dicapai dengan memegang penggurdi stasioner dan memutar benda kerja, misalnya menggurdi pada mesin bubut dengan benda kerja dipegang dan diputar oleh sebuah cekam. Meskipun mesin gurdi adalah pada dasarnya sebuah mesin kegunaan tunggal, tetapi sejumlah operasi yang mirip dapat dilakukan dengan penambahan pahat yang sesuai.

Metode lain untuk membuat lubang adalah dengan mempons, memotong nyala, pengintian (*coring*) menggergaji melingkar, memfris kecil (*fly cutting*) dan memesis pelepasan ultrasonik dan listrik. Proses mempons yang sangat cepat dan terutama sesuai untuk bahan tipis dapat membuat lubang teliti, tetapi pons dan cetaknya mahal. Pemotongan nyala dengan menggunakan oksiasetilena atau



penusukan oksigen dapat memotong lubang menembus segala ketebalan bahan yang umum, meskipun ukuran dan bentuk lubangnya tidak teliti.

Pengintian khususnya digunakan pada lubang besar pada pengecoran untuk menghemat logam dan menurunkan biaya permesinan. Gergaji pemotong melingkar dan fris kecil keduanya digunakan untuk memotong diameter besar pada logam tipis. Memesin dengan pelepasan ultrasonik dan listrik membuat lubang pada logam keras.

Pengeboran adalah memperbesar lubang yang telah digurdi atau diberi inti. Pada prinsipnya, merupakan suatu operasi penetapan sebuah lubang yang telah digurdi sebelumnya dengan pahat jenis mesin bubut mata tunggal. Untuk operasi ini pada kempa gurdi, diperlukan pemegang khusus untuk pahat pengebor.

Pengeboran lawan adalah memperbesar satu ujung dari lubang yang digurdi. Lubang yang dibesarkan, yang konsentris dengan yang semula, dasarnya datar. Pahatnya dilengkapi dengan pena penuntun yang pas kedalam lubang yang digurdi untuk memusatkan tepi pemotong. Pengeboran lawan pada prinsipnya digunakan untuk menyetel kepala baut dan mur dibawah permukaan. Penyelesaian sebuah permukaan kecil disekeliling lubang yang digurdi dikenal dengan pengerjaan tepi titik. Ini umum di praktekan pada permukaan yang kasar untuk memberikan dudukan yang halus bagi kepala baut. Kalau puncak gurdi yang dikerucutkan untuk menampung dudukan kerucut dari sekrup kepala datar, operasinya disebut pembenaman lawan.

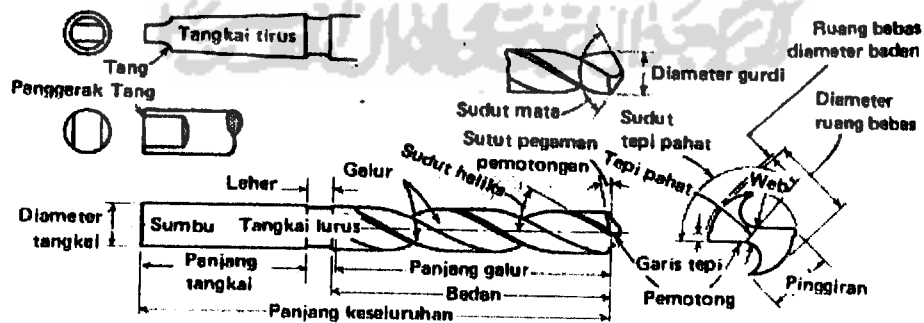
Meluaskan lubang (*Reaming*) adalah memperbesar lubang yang telah dimesin sampai ke ukuran yang sesuai dengan penyelesaian halus. Peluas lubang adalah sebuah pahat teliti dan tidak dirancang untuk membuang logam banyak. Meskipun operasi ini dan yang tersebut sebelumnya dapat dilakukan pada mesin gurdi, tetapi mesin perkakas lain secara sama dapat disesuaikan untuk melakukannya dengan baik.



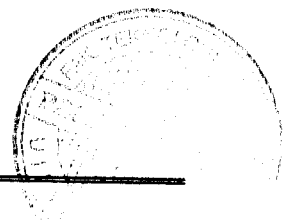
2. 4. 1 Pengelompokan Dari Mesin Penggurdi

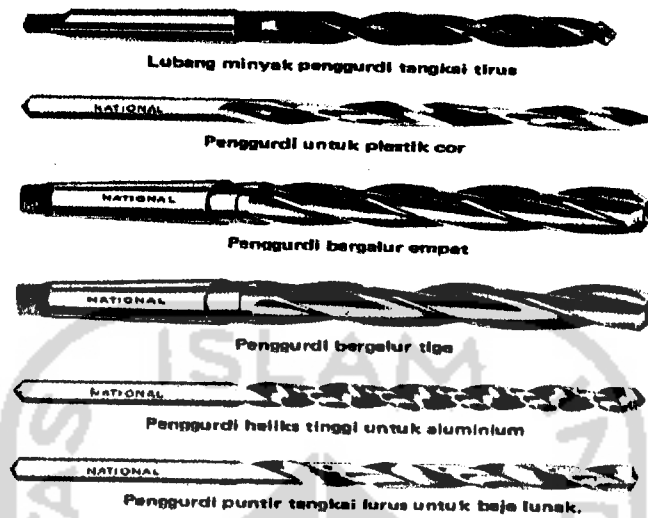
Mesin penggurdi dikelompokkan menurut konstruksinya umumnya :

- a. Penggurdi mampu jinjing
- b. Mesin penggurdi peka
 1. Pasangan bangku
 2. Pasangan lantai
- c. Mesin penggurdi tegak
 1. Tugas ringan
 2. Tugas berat
 3. Mesin penggurdi gang (kelompok)
- d. Mesin penggurdi Radial
- e. Mesin penggurdi turet
- f. Mesin penggurdi spindel jamak
 1. Unit tunggal
 2. Jenis jalan
- g. Mesin penggurdi produksi otomatis
 1. Meja pengarah
 2. Jenis perpindahan
- h. Mesin penggurdi lubang dalam



Gambar 2. 1 Penggurdi puntir standard an peristilahanya. (Muin; 1989)





Gambar 2. 2 Jenis penggurdi. (Muin; 1989)

2. 4. 2 Ukuran Mesin Penggurdi

Unit penggurdi mampu jinjing dispesifikasikan menurut diameter penggurdi maksimum yang dapat dipegangnya. Ukuran dari mesin penggurdi peka atau tegak biasanya ditentukan oleh diameter dari benda kerja paling besar yang dapat digurdi. Jadi sebuah mesin 600 mm adalah mesin yang memiliki paling tidak ruang bebas sebesar 300 mm antara garis tengah penggurdi dengan rangka mesin. Unit yang lebih kecil dari jenis ini dikelompokkan menurut ukuran penggurdi yang dapat ditampung.

Ukuran mesin penggurdi radial didasarkan pada panjang lengannya dalam meter. Ukuran yang umum adalah 1,2 m, 1,8 m dan 24 m. Dalam beberapa kasus, diameter dari tiang dalam milimeter juga digunakan dalam menyatukan ukuran.

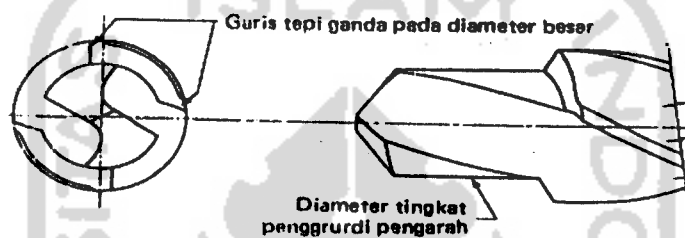
2. 4. 3 Elemen Pahat Gurdi

2. 4. 3. 1 Prestasi Penggurdi

Dalam mengevaluasi prestasi penggurdi, bahan pembuat penggurdi tidak boleh dilupakan. Seperti telah dinyatakan, pahat baja kecepatan tinggi dapat mengadakan kecepatan pemotongan sekitar dua kali dari baja karbon untuk bahan keras dan mengamplas misalnya besi cor, penggurdi diberi ujung karbida *wolfram*



yang memberikan hasil istimewa, tetapi untuk beberapa baja keras bahan yang lain, penggurdi ini tidak memuaskan. Baja kecepatan super tinggi berbantalkan kobalt karbon tinggi, mampu untuk menggurdi baja yang memiliki kekerasan *Rockwell C68*, dipakai secara luas untuk menggurdi baja anti karat kasar dan paduan ruang angkasa. Juga, beberapa penggurdi diberi perlakuan permukaan selubung keras dan tipis, atau dilapisi krom untuk memberikan permukaan yang sulit aus.



Gambar 2. 3 Penggurdi bertingkat garis tepi ganda. Diameter pengarah tidak berubah, sehingga memperbaiki aksi pengarah. (Muin; 1989)

2. 4. 3. 2 Sudut Pahat

Untuk mendapatkan pelayanan yang baik dari sebuah penggurdi, maka penggerindaannya harus baik. Sudut mata harus tepat untuk bahan yang harus digurdi, sudut mata pahat yang biasa pada penggurdi komersial pada umumnya adalah 118 derajat yang cukup memuaskan untuk baja lunak, kuningan dan bahan pada umumnya. Untuk logam yang lebih keras, maka sudut mata yang lebih besar akan memberikan prestasi lebih baik.

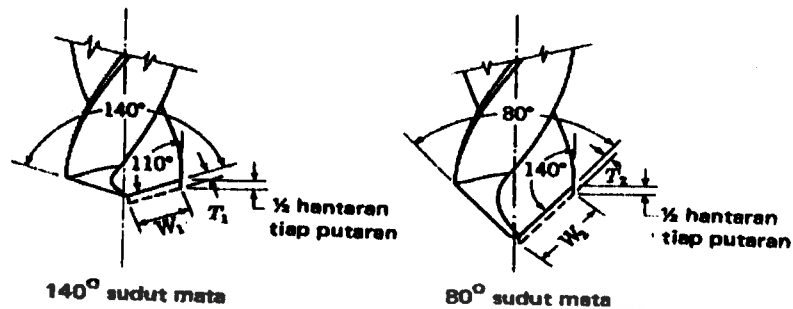
Dalam gambar 2.4 ditunjukkan dua penggurdi dengan sudut mata 140 derajat dan 80 derajat. Ketebalan dan lebar serpihan yang diperoleh dari penggurdi ini ditandai dengan huruf *I* dan *W*. Perbandingan dari kedua serpihan ini menunjukkan bahwa tebal I_2 untuk yang bersudut mata 140 derajat adalah lebih tebal dari tebal I_2 pada sudut mata 80 derajat. Logam yang dilepaskan dalam bentuk serpihan tebal biasanya membutuhkan energi tiap satuan volume yang lebih kecil daripada energi, kalau sejumlah logam yang sama dilepaskan dalam bentuk serpihan tipis. Dalam



menggurdi logam yang keras dan sulit dimesin, serpihan yang tebal memungkinkan sejumlah penghematan daya. Perlu juga dicatat bahwa lebar W_1 untuk sudut 140 derajat adalah kurang daripada W_2 untuk sudut mata yang lebih kecil. W_2 yang lebih besar, yang memiliki sisi pemotongan lebih lebar, berguna dalam menggurdi bahan yang menimbulkan keausan teramplas. Keausan teramplas didistribusikan kepada sisi pemotongan yang lebih panjang, sehingga gaya pemotongan tiap satuan panjang menjadi berkurang. Lain daripada itu, sudut pojokan untuk penggurdi mata 80 derajat (140^0), adalah lebih besar daripada untuk penggurdi mata 140 derajat (110^0), yang menghasilkan ketahanan keausan yang lebih besar pada penggurdi pada pojokannya. Bahan seperti besi cor lunak dan plastik pada umumnya dapat dibor paling baik dengan sudut mata kurang dari 118 derajat.

2. 4. 3. 3 Sudut Heliks

Prestasi penggurdi dipengaruhi oleh sudut heliks dari galurnya. Meskipun sudut ini dapat bervariasi dari 0 sampai 45 derajat, standar yang umum untuk baja dan bahan lain pada umumnya adalah 30 derajat. Makin kecil sudut ini dibuat, akan makin besar puntiran yang diperlukan untuk mengoperasikan pada kecepatan yang sama. Kalau sudutnya meningkat cukup besar, umur dari tepi pemotongan berkurang untuk beberapa bahan. Efisiensi penggurdi meningkat kalau digunakan sudut heliks yang baik. Sebagai contoh, sudut untuk menggurdi tembaga, magnesium dan plastik lunak sebaiknya sekitar 35 sampai 45 derajat, paduan tembaga 20 sampai 25 derajat, plastik keras 17 derajat, dan baja lunak sampai dengan menengah 25 sampai 32 derajat. Percobaan menunjukkan bahwa terdapat sedikit penurunan pada momen punter dan desakan kalau sudut heliks diperbesar, tetapi tidak begitu penting sepanjang yang diperhatikan adalah prestasi gurdi.



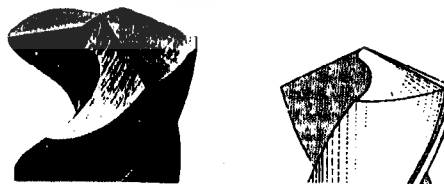
Gambar 2.4 Variasi sudut mata mempengaruhi prestasi penggurdi. (Muin; 1989)

2. 4. 3. 4 Mata Gurdi

Mata penggurdi umumnya terdapat tepi pahat pada ujung web yang menghubungkan kedua pemotong seperti terlihat dalam gambar gambar 2.1 dan 2.3 dimana tepi pahat ini tidak memotong secara efisien karena penggaruk negatif besar yang ada tidak hanya di titik pusat tetapi di sepanjang tepi pahat. Sebenarnya, harus terdapat sedikit mahkota pada tepi pahat, yang apabila dipenuhi, akan memantapkan penggurdi ketika memasuki benda kerja.



Gambar 2.5 Penggurdi mata spiral. (Muin; 1989)



Gambar 2.6 Penggurdi mata terbelah dengan web tipis untuk mengurangi desakan ujung. (Muin; 1989)



Untuk memperbaiki efisien penggurdian dan mengurangi desakan, suatu mata, penggurdi memusat sendiri yang memiliki tepi spiral telah dikembangkan, ditunjukkan gambar 2.5, yang memiliki aksi pemotongan yang jauh lebih baik, yaitu dengan sumbu penggurdi. Meskipun penggurdi ini memusat sendiri dan memiliki penggarauk negatif, tetapi sulit untuk digerinda, karena memerlukan pengerinda khusus. Sebuah cara yang lebih mudah untuk mengurangi desakan ujung adalah dengan penipisan web dan pembelahan mata seperti terlihat dalam gambar 2.6. Penggurdi mata belah yang terlihat adalah umum dipakai untuk menggurdi baja pengerasan kerja yang kasar dan paduan super. Ke semua desain mata penggurdi yang ditunjukkan membuat lubang teliti dengan kelebihan ukuran yang minimum, dan gaya desakannya jauh lebih kecil daripada untuk penggurdi mata pahat.

2. 4. 4 Parameter Proses Gurdi

2. 4. 4. 1 Kecepatan Potong

Banyaknya pelepasan logam adalah fungsi dari kecepatan potong dan hantaran. Mutu dari lubang juga ditentukan oleh kekuatan mesin, ketepatan dan desain dari penggurdi. Kecepatan potong yang dinyatakan dalam meter tiap menit, adalah ukuran dari kecepatan keliling dari penggurdi seperti ditunjukkan oleh pernyataan berikut :

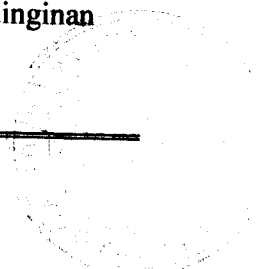
$$C.S = \frac{\mu DN}{1000} \text{ meter tiap menit} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan :

D = diameter penggurdi (millimeter)

N = putaran per menit.

Kecepatan potong yang sesuai sangat tergantung pada kekerasan dan kekarasan dari bahan; makin kasar dan makin keras, maka kecepatannya makin rendah. Untuk gurdi kecepatan tinggi pada baja pemotongan bebas yang lunak dengan fluida pendinginan





yang sesuai, kecepatan seharusnya sekitar 35 mm/men. Kecepatan lain yang dianjurkan adalah alumunium, 75 m/men; besi cor, 30 m/men; magnesium, 90 m/men; dan kuningan, 60 m/men.

2. 4. 4. 2 Hantaran Penggurdi

Hantaran penggurdi dinyatakan dalam millimeter tiap putaran. Dalam melakukan pemilihan yang sesuai, baik kecepatan potong logam maupun bahan penggurdi harus diperhatikan. Hantaran untuk penggurdi kecepatan tinggi dibawah sekitar 25 mm biasanya berkisar dari 0,05 sampai 0,38 mm/ put seperti ditunjukkan dalam tabel 2.1 Hantaran yang dianjurkan untuk penggurdi. Dalam segala operasi penggurdian adalah lebih efisien untuk melepaskan logam dalam serpihan tebal daripada dalam serpihan tipis. Untuk memperoleh produksi lebih cepat, seringkali dianjurkan untuk meningkatkan hantaran, bukannya meningkatkan kecepatan potong. Kalau kecepatan potong ditingkatkan dalam daerah kritis, akan terjadi penurunan umur pahat secara cepat. Kalau hantaran tetap konstan, umur pahat meningkat dengan diturunkannya kecepatan potong.

2. 4. 5 Ketelitian Proses Gurdi

Ketelitian adalah persesuaian antara hasil pengukuran dengan harga yang sebenarnya. Harga sebenarnya tidak pernah diketahui, yang dapat ditentukan hanyalah harga pendekatan atau yang disebut dengan harga yang dianggap benar. Perbedaan antara harga yang diukur dengan harga harga yang dianggap benar adalah disebut dengan kesalahan sistematis (*systematic error*), Semakin kecil kesalahannya maka proses pengukuran dikatakan teliti.

Biasanya penggurdi dua-galur secara normal akan menggurdi dengan sedikit kelebihan ukuran pada logam umumnya. Besarnya kelebihan ukuran lubang yang didapat dari penggurdi berdiameter dari 3,2 sampai 25 mm dapat dihitung dengan hubungan berikut :



$$\text{Kelebihan ukuran rata-rata} = 0,05 + 0,13 D$$

$$\text{Kelebihan ukuran maksimum} = 0,13 + 0,13 D$$

$$\text{Kelebihan ukuran minimum} = 0,03 + 0,08 D$$

Dengan :

D = diameter penggudi normal, millimeter.

Hubungan ini dapat digunakan tidak hanya untuk lubang yang digurdi pada baja dan besi cor saja, tetapi juga logam bukan besi pada umumnya.

Tabel 2. 1 Hantaran yang dianjurkan untuk penggudi (Muin; 1989)

	Diameter mm	Hantaran mm/ put
Dibawah	3,3	0,03 - 0,05
	3,2 - 6,4	0,05 - 0,10
	6,4 - 12,7	0,10 - 0,18
	12,7 - 25,4	0,18 - 0,38
Diatas	25,4	0,38 - 0,64

Kondisi mutu atau kualitas dari suatu alat dapat ditentukan dari tingkat ketelitian mesin gurdi itu sendiri yang sangat dipengaruhi oleh gaya dan torsi yang timbul pada proses gurdi (*drill*), dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya :

1. Sifat dan jenis material benda kerja.
2. Geometri (bentuk) pahat drill seperti diameter, sudut punggung, panjang dan posisi dari mata potong.
3. bentuk penampang potong yang dipengaruhi oleh diameter dan besarnya gerak makan s, disamping besarnya sudut potong.
4. Kondisi pemotongan, termasuk kedalaman lubang dan jenis bahan pendinginan (lubrikan) yang dipakai.



Tabel 2. 2 Data Penggurdian baja dan besi tuang dengan gurdi pilin dari 20 mm (Muin; 1989)

Benda kerja	Ultimate Strength τ_b atau kekerasan Bhn	Bahan mata gurdi	Kondisi pengerjaan	Data pemotongan standar teknik				
				Feed s, mm/rev	Kecepatan potong v in/min	End thrust P,kg	Torsi M_t , kg/m	Kebutuhan daya efektif Ne(kw)
Steel	$\sigma_b = 75 \text{ kg/mm}^2$	H.S.S.- P9	Cutting fluid	0.2	28.8	545	3,76	1,77
Cast Iron	Bhn=190	H.S.S.- P9	Dry	0.2	35.1	337	1.93	1.11
Steel	$\sigma_b = 75 \text{ kg/mm}^2$	BK 8.	Cutting fluid	0.2	58	933	4.9	4.7
Cast Iron	Bhn=190	BK 8.	Dry	0.25	78	662	3.8	4.9

Tabel 2. 3 Koefisien Koreksi untuk sudut potong $K > 45^\circ$ (Muin; 1989)

Jenis pahat dan material benda kerja	Faktor koreksi untuk sudut masuk x sebesar		
	$K = 45^\circ$	$K = 60^\circ$	$K = 90^\circ$
HSS pada baja dan baja tuang	1,0	0,08	0,66
HSS pada besi tuang	1,0	0,89	0,72
HSS material non – ferro	1,0	0,96	0,90
Karbida pada semua material	1,0	0,96	0,90

Dari data-data pada table 2.1; 2.2; 2.3; dan 2.4 yang disebutkan diatas dan dibawah maka dapat diketahui tingkat ketelitian dari proses gurdi. Hal ini dapat dijadikan sebagai acuan bila hendak memproduksi sejumlah produk, tentu saja dibutuhkan dimensi yang sama dalam toleransi kerja. Pengaruh toleransi biasanya ditentukan oleh banyaknya jumlah benda kerja yang dibuat. Secara hokum ditentukan sebesar 10% untuk limit atau batas waktu kerja.



Dimensi ini, dapat digolongkan dalam empat kelas, antara lain :

- Class XX : Merupakan gage presisi serta toleransi kerja praktis. Banyak digunakan untuk meneliti toleransi hasil kerja atau produk.
- Class X : Gage terhadap ketelitian dan toleransi. Banyak digunakan untuk inspeksi beberapa jenis sistem kerja dan toleransinya secara umum.
- Class Y : Lebih teliti dibanding class X. digunakan untuk inspeksi dan gage kerja.
- Class Z : Ketelitian untuk beberapa bagian proses kerja dimana pada bagian itu dihasilkan beberapa benda kerja.

Tabel 2. 4 Toleransi standar yang sebenarnya (Muir; 1989)

Ukuran normal Gage maker's Tolerances Class					
Lebih dari batasan		XX	X	Y	Z
0.029	0.825	0.00002	0.00004	0.00007	0.00010
0.825	1.510	0.00003	0.00008	0.00009	0.00012
1.510	2.510	0.00004	0.00008	0.00012	0.00016
2.510	4.510	0.00005	0.00010	0.00015	0.00020
4.510	6.510	0.00065	0.00013	0.00019	0.00025
6.510	9.010	0.00008	0.00016	0.00024	0.00032
9.010	12.010	0.00010	0.00020	0.00030	0.00040

2. 4. 6 Teori Pengukuran Geometri

2. 4. 6. 1 Jenis dan Cara Pengukuran

Pengukuran geometris mencakup ketiga aspek dari geometris yaitu ukuran, bentuk dan kekasaran permukaan. Lebih terperinci lagi maka jenis pengukuran dapat dibedakan sebagai berikut :

1. Linear
2. Sudut atau kemiringan



3. Kedataran
4. Profil
5. Penyetelan posisi
6. Kekasaran permukaan

Dari bermacam-macam pengukuran tersebut diatas hanya pengukuran linear yang banyak dipakai karena macam-macam pengukuran dapat dipecahkan dengan menggunakan pengukuran linear, misalnya pengukuran dimensi dengan toleransinya dan juga penentuan bentuk. Beberapa cara pengukuran adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran langsung :

Menggunakan alat ukur yang mana hasil pengukuran dapat langsung dibaca pada skala yang telah dikalibrasi yang terdapat pada alat ukur tersebut (alat ukur langsung). Contohnya mengukur panjang dengan micrometer.

2. Pengukuran tak langsung :

Pengukuran yang dilakukan dengan memakai alat ukur dari jenis pembanding, standard dan pembatu. Perbedaan harga yang ditunjukkan oleh skala alat ukur pembanding sewaktu mengukur obyek ukur dan ukuran standar dapat digunakan untuk menentukan dimensi dari obyek ukur.

3. Pengukuran dengan kaliber batas :

Pengukuran yang tidak menentukan ukuran suatu dimensi dengan pasti, melainkan hanya menunjukkan apakah dimensi terletak didalam atau diluar daerah toleransi ukuran. Dimensi yang terletak didalam daerah toleransi berarti dianggap baik, sedangkan yang terletak diluar dianggap jelek. Produk dengan dimensi jelek mungkin masih dapat dibuang (tak dapat diperbaiki). Cara pengukuran seperti ini dimaksudkan untuk mempercepat pemeriksaan atas produk yang dibuat dalam jumlah besar, dan alat ukur yang digunakan adalah dari jenis kaliber (*go or not go gauges*).



4. Pengukuran dengan cara membandingkan dengan bentuk standar.

Ketepatan bentuk suatu kondisi dapat diperiksa dengan menggunakan *Morse Konis*. Pada prinsipnya pengukuran seperti ini tidaklah menentukan dimensi ataupun toleransi suatu benda ukur secara langsung. Alat ukur dapat pula diklasifikasikan menurut prinsip kerjanya yaitu :

1. Mekanis
2. Elektris
3. Optis
4. Hidrolis
5. Pnematic atau Aerodinamis

2. 4. 6. 2 Pengukuran Kedataran

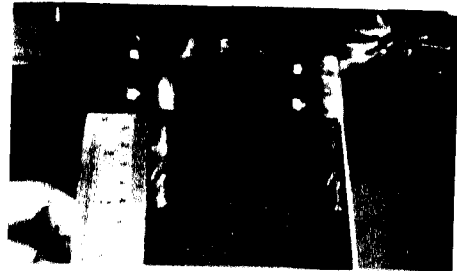
Kedataran merupakan ketegaklurusan arah horizontal satu benda disebabkan gravitasi bumi terhadap bidang yang datar air. Pengukuran kelurusan berarti mengukur sampai sejauh mana suatu garis atau permukaan menyimpang dari kondisi ideal yaitu garis permukaan yang lurus. Kepekaan dari pendatar dalam hal ini berarti sejauh mana kemiringan bidang alas dari pendatar dapat diketahui berdasarkan posisi gelembung yang dibaca melalui skala yang terdapat pada tabung spirit level. Kepekaan tersebut tergantung dari dua faktor :

- jari-jari kelengkungan tabung, R dan
- panjang dari dasar pendataran (jarak kaki), L

Semakin panjang jari-jarinya kepekaan pendatar akan naik, sebaliknya semakin panjang L maka kepekaan akan turun.



Gambar 2. 7 Mengukur kedataran gurdi



Gambar 2. 8 Mengukur tinggigurdi

2. 4. 6. 3 Pengukuran Ketegak lurusan

Suatu harga sudut yang mungkin lebih penting dari harga sudut yang lain adalah 90° , atau dikenal dengan sudut siku (*square, right-angle, normal*). Pemeriksaan ketegaklurusan dari suatu permukaan terhadap permukaan lain dapat diperiksa dengan memakai penyiku. Empat cara mengukur penyimpangan terhadap kondisi tegak lurus dapat diketahui dengan cara sebagai berikut :

1. Perbandingan dengan standar siku
2. Perbandingan dengan batang paralel
3. Ketegaklurusan dari dua bidang paralel
4. Pengukuran dengan autokilometer.



Gambar 2. 9 Pengukuran dengan busur baja



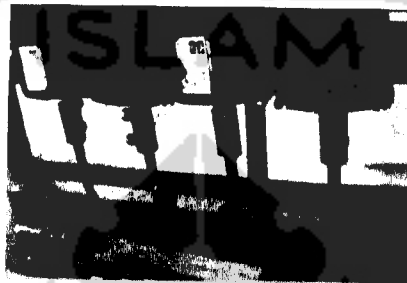
Gambar 2. 10 Pengukuran dengan dial indicator

2. 4. 6. 4 Pengukuran kelurusan

Kelurusan dari suatu permukaan dapat diperiksa dengan beberapa cara. Dua cara yang paling mudah untuk memeriksa kelurusan adalah dengan memakai pendatar yang peka ($0,02 \text{ mm/m}$ atau $0,01 \text{ mm/m}$) atau dengan Dial



indikator. Kedua alat tersebut adalah merupakan alat ukur sudut, dengan demikian pemeriksaan kelurusan permukaan harus dilakukan secara berurutan untuk sepanjang garis pengukuran dengan memperhatikan perubahan sudut kecil akibat dari ketidak lurusan permukaan yang dapat dirasakan oleh alat ukur tersebut.



Gambar 2.11 pengukuran kelurusan gurdi



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

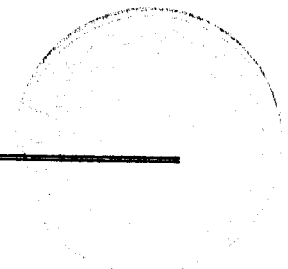
Penelitian ini dilaksanakan pada perusahaan kerajinan kayu Maharani *Handicraft*, bertempat di jalan Bantul Km.7, dusun Pucung, Pendowoharjo, Sewon, Bantul, Yogyakarta. Daerah tersebut merupakan salah satu sentra industri kerajinan kayu gaya primitif yang memproduksi berbagai jenis kerajinan kayu seperti : patung primitif, cinderamata, produk furniture ataupun mebel sebagai penunjang produk interior dan eksterior. Salah satu perusahaan yang terbesar di antara perusahaan yang lain dalam memproduksi kerajinan kayu gaya primitif adalah Maharani *Handicraft*. Di perusahaan ini, selain digunakan sebagai kantor juga tempat memproduksi barang kerajinan kayu gaya primitif serta *show room* untuk memajangkan dan memamerkan hasil karyanya.

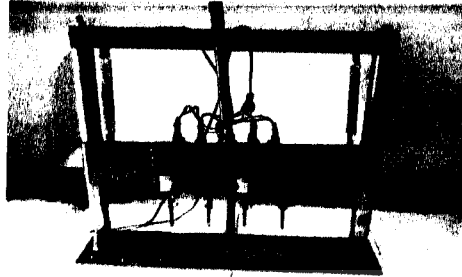
Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan, dimulai dari bulan September sampai dengan bulan Desember 2006, yang sebelumnya melalui proses persetujuan proposal dan surat pengantar dari program untuk mencari data-data di lokasi penelitian.

3.2 Peralatan Penelitian

Untuk melaksanakan pengujian ketelitian terhadap mesin gurdi pahat jamak dibutuhkan bahan-bahan dan alat pendukung pengujian sebagai berikut :

1. Mesin gurdi pahat jamak : dipergunakan sebagai alat penguji yang diteliti tingkat ketelitiannya, mesin ini berspesifikasi sebagai berikut dinamo *DY-803C (120Watt, 0,6 A, 200/250 V, 50/60 Hz)* dengan jarak masing-masing mata bor 6.2 *cm*, gambar 3.1.





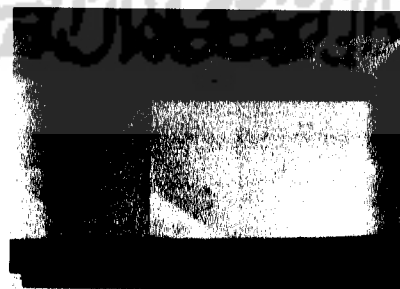
Gambar 3.1 Mesin gurdi pahat jamak

2. Pahat Drill $\phi 8 \text{ mm}$: pahat gurdi ini dipergunakan sebagai peralatan utama pendukung kerja mesin gurdi pahat jamak, pahat *drill* yang dipergunakan merek *Daichi* dengan panjang pahat 7 cm dan tinggi pelubangan 5 cm dengan jumlah 4 pahat gurdi, gambar 3.2.



Gambar 3.2 Pahat Drill daichi

3. Pengaris siku : dipergunakan untuk mengukur ketegaklurusan mata pahat gurdi, dan tinggi mata pahat (merek *Reyne'r*), gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pengaris siku



4. Pengaris ukur : dipergunakan untuk mengukur jarak antar lubang satu dengan yang lainnya dan center kesegarisan horizontal pada material hasil pelubangan, gambar 3.4.



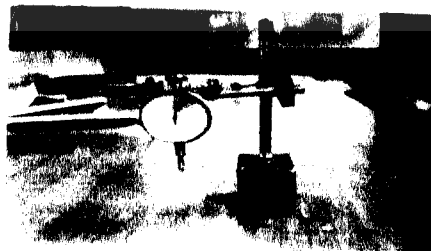
Gambar 3. 4 Pengaris ukur

5. Jangka sorong : dipergunakan sebagai alat ukur kedalaman lubang, diameter lubang hasil pengerjaan mesin gurdi pahat jamak yang diteliti, merek jangka sorong mitutoyo dengan kecermatan $0,05 \text{ mm}$, gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Jangka sorong

6. Dial Indikator : dipergunakan sebagai alat untuk menguji tingkat ketegak lurusan pahat gurdi, gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Dial indikator/ insut jam



7. Kunci ring 7 mm : dipergunakan sebagai alat untuk mengeset kekencangan baut-baut pengikat dudukan dynamo kerja pada dudukan penyangga, gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Kunci ring 7 mm

8. Kunci pas 14 mm : dipergunakan sebagai alat untuk mengeset baut-baut pengikat dinamo pada cekam yang terletak pada dudukan penyangga, gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Kunci pas 14

3.3 Bahan – bahan pendukung Penelitian

1. Kayu Jati : dipergunakan sebagai benda kerja pengujian tingkat ketelitian baik ukuran diameter, kedalaman maupun jaraknya, lebih jelas perhatikan gambar 3.9.



Gambar 3. 9 Kayu jati



2. Kayu Mahoni : dipergunakan sebagai benda kerja pengujian tingkat ketelitian baik ukuran diameter, kedalaman maupun jaraknya, lebih jelas perhatikan gambar 3.1.



Gambar 3.10 Kayu mahoni

3. Kayu Munggur : dipergunakan sebagai benda kerja pengujian tingkat ketelitian baik ukuran diameter, kedalaman maupun jaraknya, lebih jelas perhatikan gambar 3.1.



Gambar 3.11 Kayu munggur

3.4 Prosedur Pelaksanaan

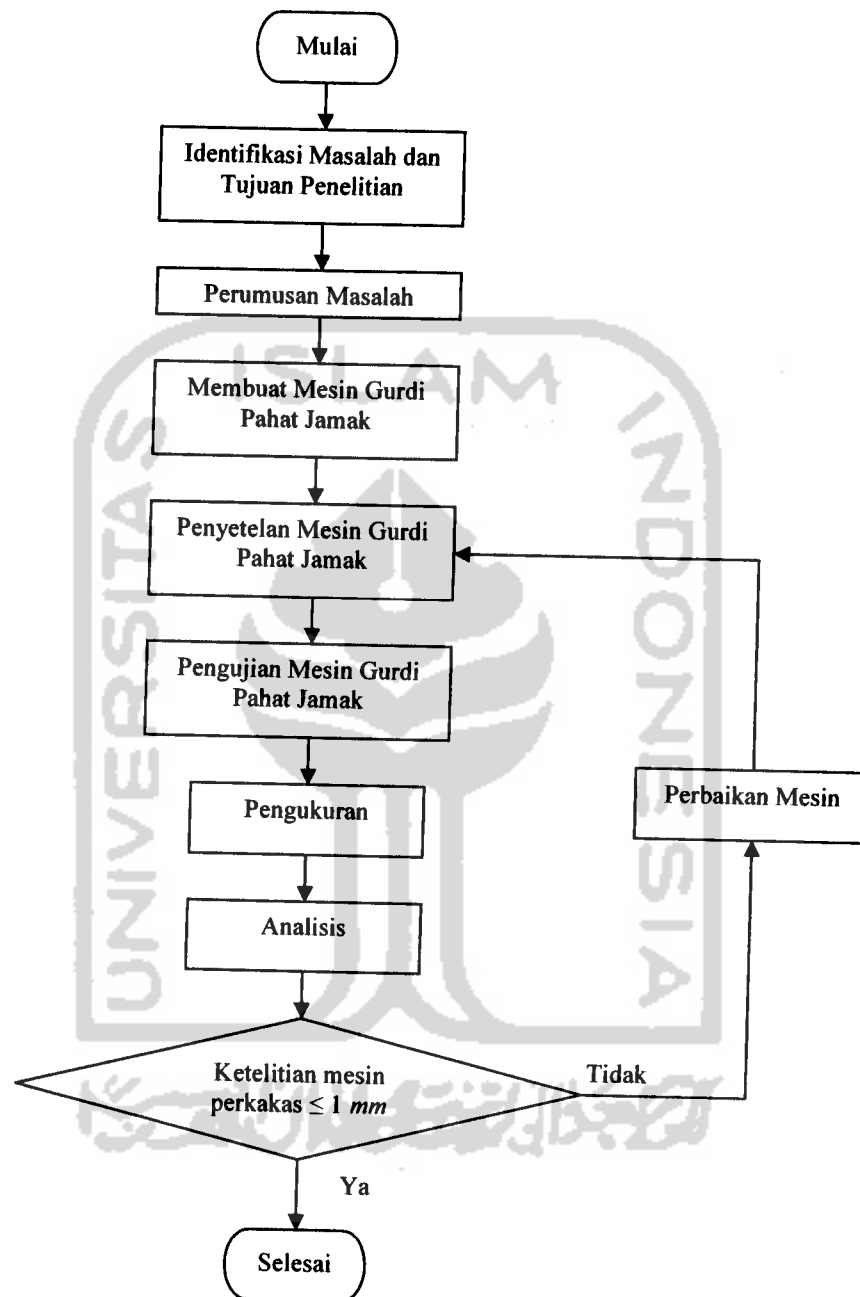
Penelitian adalah merupakan cara yang digunakan untuk mengetahui problem, mengidentifikasi masalah yang kemudian dirumuskan menjadi sebuah ide untuk ditindak lanjuti lebih lanjut menjadi sebuah topik penelitian. Kegiatan penelitian ini meliputi pencarian, penelitian dan percobaan terhadap data secara ilmiah dengan menggunakan metode yang sistematis dan terarah untuk mendapatkan serta mewujudkan kebenaran yang dapat dipertanggung jawabkan. Penelitian ini menggunakan bentuk penelitian kuantitatif. Data berupa kata-kata tertulis atau lisan dari para pekerja yang dapat diamati, penelitian ini menggambarkan apa adanya mengenai fenomena yang ada dilokasi penelitian baik mengenai latar belakang,



peristiwa atau keadaan dan keberadaan data lainnya. Penelitian dilakukan untuk mengetahui latar belakang berdirinya perusahaan, proses produksi yang meliputi : desain, bahan baku dan peralatan, proses pengerjaan dan proses *finishing* pada perusahaan Maharani *Handicraft*.

Penelitian dilakukan dengan beberapa metode yaitu kajian referensi, pembuatan alat dan penyempurnaan alat kerja, pengetesan alat kerja, analisa, dan pembahasan hasil percobaan, seperti terlihat pada gambar 3.12





Gambar 3.12 Metodologi Penelitian



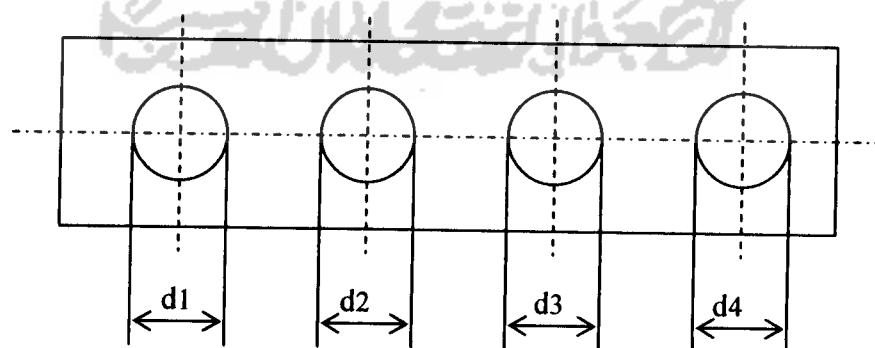
3.5 Jenis Pengukuran

3.5.1 Pengukuran diameter

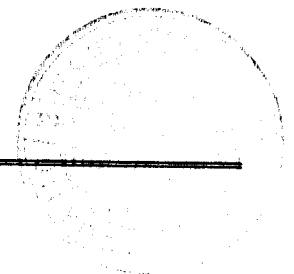
Pengukuran diameter lubang dengan menggunakan jangka sorong dilakukan dengan cara menggunakan rahang gerak bagian atas (sensor) yang dimasukan ke dalam lubang kemudian diketahui diameter lubang tersebut. Penelitian dilakukan dengan beberapa kali percobaan sehingga untuk di peroleh data-data pengukuran guna analisa apakah dari keempat lubang yang dikerjakan dalam satu kali pengerjaan tersebut memiliki diameter lebar lubang yang sama, kemudian dicatat hasil pengukuran tersebut untuk di hitung tingkat ketelitiannya dengan membandingkan hasil tersebut dengan hasil dari percobaan kedua, ketiga dan selanjutnya.



Gambar 3.13 Pengukuran diameter lubang dalam



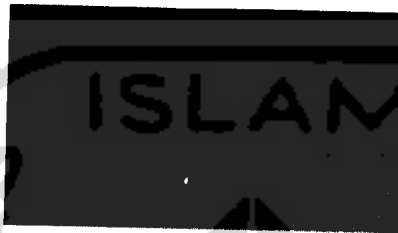
Gambar 3.14 Skema pengukuran diameter lubang



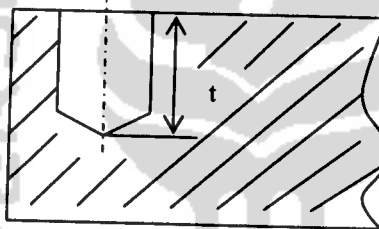


3. 5. 2 Pengukuran kedalaman lubang

Penelitian ini dibutuhkan guna menganalisa hasil dari pelubangan mesin gurdi pahat jamak yang telah dibuat. Pengukuran kedalaman lubang dilakukan dengan menggunakan sigmat kedalaman dengan kecermatan 0,05, kemudian hasilnya dicatat untuk di analisa ketelitiannya.



Gambar 3. 15 Pengukuran kedalaman lubang



Gambar 3. 16 Skema pengukuran kedalaman lubang

3. 5. 3 Pengukuran jarak antar lubang

Sebelum melakukan penelitian ini perlu dilakukan pengesetan tingkat ketegaklurusan, kesimetrisan atau kedataran mata gurdi terhadap jig dan benda kerja yang akan dikerjakan, setelah mata pahat center barulah dimulai percobaan. Pengukuran jarak antar lubang penting dilakukan untuk mengetahui sejauh mana mesin gurdi pahat jamak memiliki ketelitian dalam pengerjaannya. Penelitian pada tahap ini juga dilakukan secara berulang-ulang kemudian hasilnya dianalisa untuk mendapatkan nilai ketelitian jarak dan peneliti dapat menyimpulkan seberapa jauh maupun seberapa dekat ketelitian mampu dikerjakan mesin gurdi pahat jamak ini. Untuk lebih jelas dan mengetahui bagaimana cara pengukuran jarak antar lubang perhatikan gambar 3.17, 3.18 dan 3.19 dibawah ini.



Jika: $L = \frac{a+b}{2}$ (3.1)

Dimana :

L = jarak sesungguhnya

a = jarak antar lubang dalam

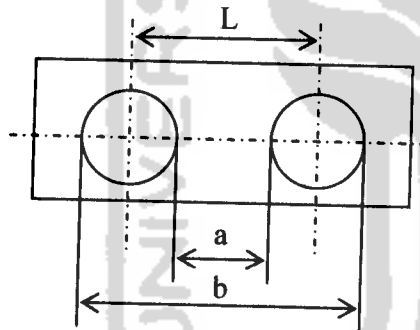
b = jarak antar lubang luar



Gambar 3.17 Pengukuran panjang a



Gambar 3.18 Pengukuran panjang b



Gambar 3.19 Pengukuran jarak antar lubang

3.6 Ketelitian Mesin

1. Bersifat kaku : Sangat penting, kondisi ini sangat menentukan karena sedikit getaran yang ditimbulkan oleh mesin gurdi pahat jamak ini mempengaruhi kinerja dan hasil, sifat ini perlu pengawasan sehingga dapat menghasilkan produk dengan dimensi yang lebih teliti.



2. Kuat : Kekuatan yang dimaksud adalah kekuatan sambungan masing-masing komponen seperti : las, kekencangan baut-baut pengikat dan kondisi pahat gurdi sehingga mampu bekerja dengan baik.
3. Limit atau batas kekuatan : Dalam hal ini perkakas (mesin gurdi pahat jamak) mempunyai batas kekuatan dalam pemotongan, sehingga ada batasan dalam hal pemakaiannya.
4. Speed, Feed, dan Size : Kecepatan gerak pemotongan serta bentuk yang harus disesuaikan dengan benda kerja yang akan kita kerjakan.
5. Komponen saling berhubungan : Hal ini penting karena berhubungan langsung dengan distribusi putaran dinamo yang disalurkan untuk proses produksinya.

3.7 Metode Pengujian Mesin Gurdi Pahat Jamak

Pengujian mesin gurdi pahat jamak dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Sebelum penelitian pada mesin gurdi pahat jamak dilakukan terlebih dahulu peneliti melakukan pengecekan alat baik ketegaklurusan pahat gurdi, posisi pahat terhadap material pemotongan dan tinggi masing-masing mata gurdinya.
2. Penelitian awal dilakukan pada material benda kerja kayu jati dengan pelubangan sedalam ± 2 cm kemudian diukur diameter lubang, jarak antar lubang dan kedalaman dari lubang hasil pengerjaan dengan mesin gurdi pahat jamak tersebut.
3. Penelitian dilanjutkan pada material benda kerja kayu mahoni dengan pelubangan sedalam ± 2 cm kemudian diukur diameter lubang, jarak antar lubang dan kedalaman dari lubang hasil pengerjaan dengan mesin gurdi pahat jamak tersebut.



4. Penelitian dilanjutkan pada material benda kerja kayu munggur dengan pelubangan sedalam $\pm 2 \text{ cm}$ kemudian diukur diameter lubang, jarak antar lubang dan kedalaman dari lubang hasil pengerjaan dengan mesin gurdi pahat jamak tersebut.
5. Catat semua problem yang timbul pada mesin gurdi pahat jamak untuk dilakukan perbaikan demi menghasilkan hasil yang lebih baik.
6. Pengujian dilakukan berulang-ulang, dan hasil dari pengujian geometri dicatat kemudian hasilnya dianalisa untuk di cari nilai reratanya. Hasil antara pengukuran satu dengan yang yang lain belum tentu sama persis, perbedaan antara harga terbesar (misal x_1) dengan harga terkecil (misal x_2) disebut dengan jangkauan (range)

$$\text{Jangkauan} = x_{\text{maks}} - x_{\text{min}} \dots\dots\dots (3.2)$$

Untuk setiap data pengukuran kita dapat menentukan harga jangkauan yaitu merupakan selisih harga terbesar dikurangi harga terkecil (lihat rumus 3.2).

Harga rata-rata aritmetis dari n kali pengukuran yang identik diatas adalah :

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \dots\dots\dots (3.3)$$

Pada gambar 3.20 dan 3.21 dapat diketahui posisi mata pahat pada mesin gurdi pahat jamak terhadap material yang dikerjakan adalah sejajar.



Gambar 3. 20 Proses pengerjaan



Gambar 3. 21 Hasil pelubangan pada benda kerja



BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Ketelitian Mesin Gurdi Pahat Jamak

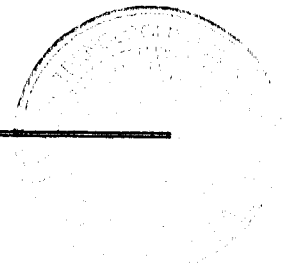
Pengertian dari ketelitian adalah merupakan persesuaian antara hasil pengukuran dengan harga yang sebenarnya (dimensi obyek ukur). Harga sebenarnya tidak pernah diketahui, yang dapat ditentukan hanyalah harga pendekatan atau yang disebut dengan harga yang dianggap benar. Perbedaan antara harga yang diukur dengan harga harga yang dianggap benar adalah disebut dengan kesalahan (*error*), semakin kecil kesalahannya maka proses pengukuran dikatakan teliti. Penelitian ini dilakukan pada mesin gurdi pahat jamak hasil rancang bangun sebelumnya untuk dianalisa tingkat ketelitian peralatannya terhadap pelubangan hasil kerja mesin tersebut. Hasil pengukuran akan selalu berada disekitar harga rata-ratanya. Semakin dekat harga-harga tersebut dengan harga rata-ratanya, maka proses pengukuran mempunyai ketepatan yang tinggi.

Faktor-faktor yang membuat suatu proses pengukuran menjadi tidak teliti dan tidak tepat dapat berasal dari berbagai sumber yaitu :

1. Alat ukur
2. Benda ukur
3. Posisi pengukuran
4. Orang (si pengukur)

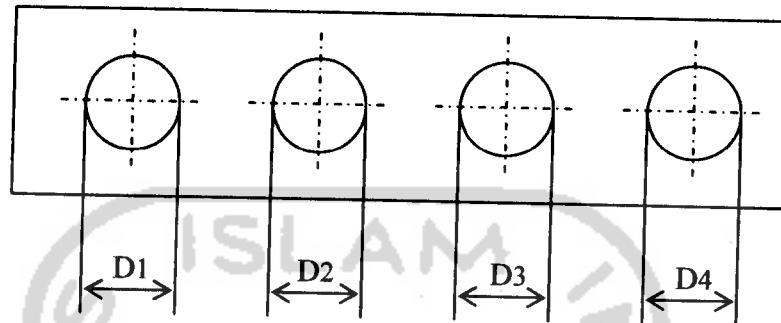
4.2 Data Hasil Pengujian Ketelitian

Dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan pada mesin gurdi pahat jamak terhadap material benda kerja maka diperoleh data-data pengujian yang dapat diketahui dari tabel-tabel dibawah, adapun jenis pengukuran yang dilakukan adalah sebagai berikut :





4. 2. 1 Pengukuran diameter



Gambar 4. 1 Pengukuran diameter lubang

Dimana :

$$D = 8.00 \text{ (mm)}$$

Dan :

$$\Delta D = D - D_L$$

Keterangan :

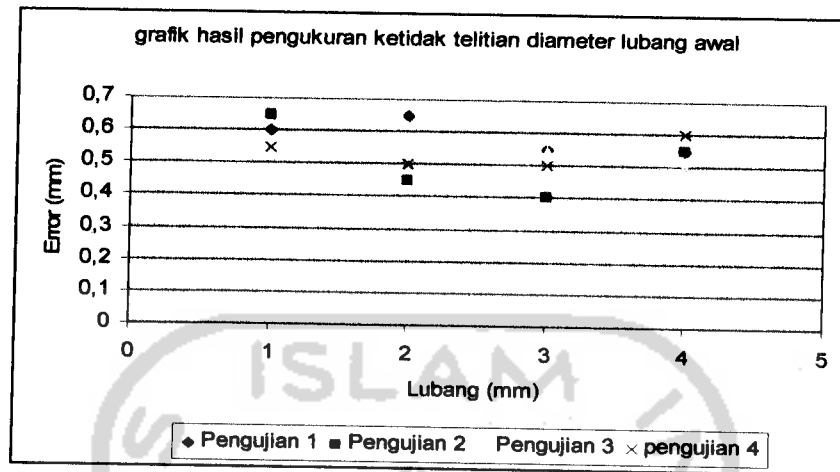
D = konstanta diameter (mm)

D_L = diameter ukur (mm)

ΔD_L = error (mm)

Tabel 4. 1 Data hasil pengukuran diameter lubang awal

Pengujian	Diameter Lubang (mm)							
	D_1	ΔD_1	D_2	ΔD_2	D_3	ΔD_3	D_4	ΔD_4
1	8,60	0,60	8,65	0,65	8,55	0,55	8,55	0,55
2	8,65	0,65	8,45	0,45	8,40	0,40	8,55	0,55
3	8,45	0,45	8,50	0,50	8,55	0,55	8,50	0,50
4	8,55	0,55	8,50	0,50	8,50	0,50	8,60	0,60



Gambar 4. 2 Grafik hasil pengukuran diameter awal

Analisa :

Dari data-data hasil pengujian awal yang ditunjukkan pada tabel dan grafik yang terdapat diatas maka dapat diketahui nilai error minimum 0,1 mm (1,2%) dan maksimum 0,25 mm (3,1%) dan setelah perbaikan nilai error minimum yang diperoleh adalah 0,1 mm (1,2%) dengan nilai error maksimumnya adalah 0,15 mm (1,8%) pada pengerjaan pelubangan dengan menggunakan mesin gurdi pahat jamak. Data tersebut diatas juga menunjukkan adanya kesalahan yang disebabkan oleh getaran pada pahat gurdi.

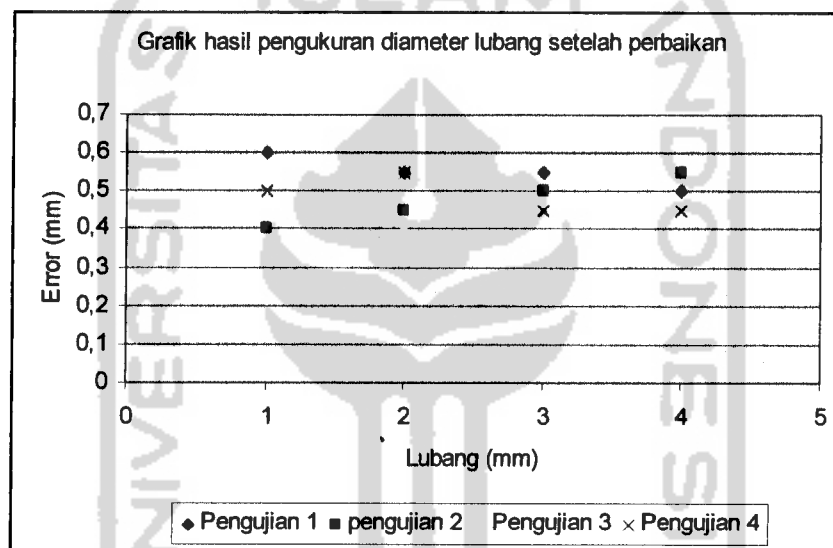
Perbaikan :

Untuk memperkecil nilai error yang terjadi pada penggunaan mesin gurdi pahat jamak yang disebabkan oleh getaran dinamo, maka dilakukan perbaikan dengan cara mengeset kembali posisi dari pahat gurdi, mengencangkan semua baut pada pahat gurdi terutama pada selongsong penghubung antara dinamo dengan pahat gurdi. Kemudian memendekan panjang dari pahat gurdi, dan menggunakan material benda kerja yang sesuai dengan ukuran dari jig yang terdapat pada mesin gurdi pahat jamak tersebut.



Tabel 4. 2 Data hasil pengukuran diameter lubang setelah perbaikan

Pengujian	Diameter Lubang (mm)							
	D _{L1}	ΔD _{L1}	D _{L2}	ΔD _{L2}	D _{L3}	ΔD _{L3}	D _{L4}	ΔD _{L4}
1	8,60	0,60	8,55	0,55	8,55	0,55	8,50	0,50
2	8,40	0,40	8,45	0,45	8,50	0,50	8,55	0,55
3	8,45	0,45	8,40	0,40	8,45	0,45	8,35	0,35
4	8,50	0,50	8,55	0,55	8,45	0,45	8,45	0,45



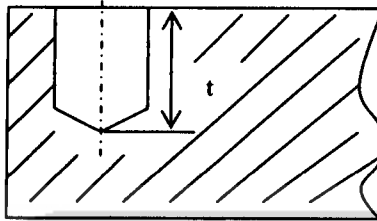
Gambar 4. 3 Grafik hasil pengukuran diameter lubang setelah perbaikan

Tabel 4. 3 Ketidaktepatan diameter

Percobaan	ΔD max – ΔDmin	
	Sebelum	Sesudah
1	0,10	0,10
2	0,25	0,15
3	0,10	0,10
4	0,10	0,10



4. 2. 2 Pengukuran kedalaman lubang



Gambar 4. 4 Pengukuran kedalaman lubang

Dimana : $t = 15 (mm)$

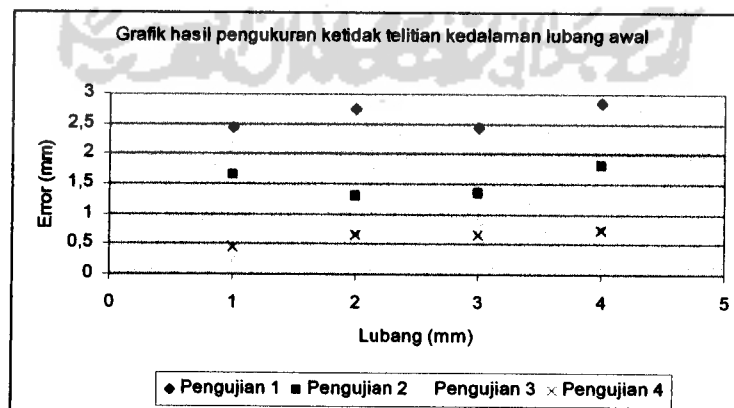
Keterangan :

t = kedalaman lubang (mm)

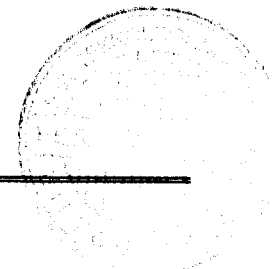
Δt = error (mm)

Tabel 4. 4 Data hasil pengukuran kedalaman lubang awal

Pengujian	Pengukuran Kedalaman Lubang							
	t1	$\Delta t1$	t2	$\Delta t2$	t3	$\Delta t3$	t4	$\Delta t4$
1	17,45	2,45	17,75	2,75	17,45	2,45	17,85	2,85
2	16,65	1,65	16,30	1,30	16,35	1,35	16,80	1,80
3	15,30	0,30	15,75	0,75	15,90	0,90	15,80	0,80
4	15,45	0,45	15,65	0,65	15,65	0,65	15,75	0,75



Gambar 4. 5 Grafik hasil pengukuran kedalaman lubang awal





Analisa :

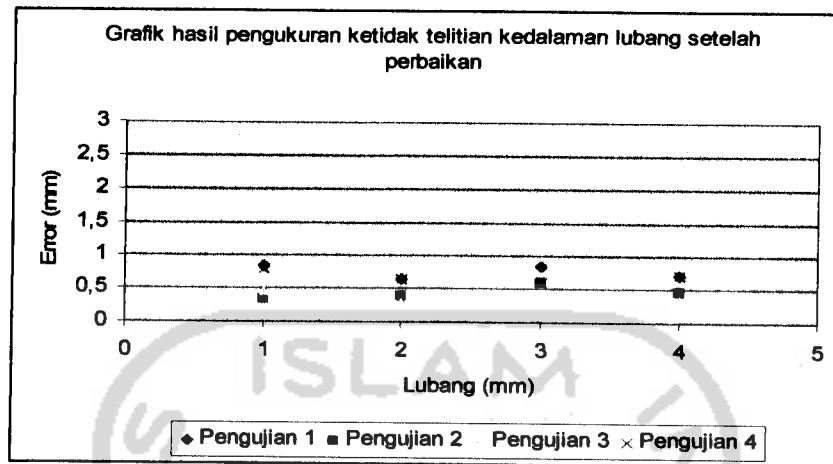
Dari data-data hasil pengujian awal yang ditunjukkan pada tabel dan grafik pengujian dan pengukuran kedalaman lubang awal yang terdapat diatas diketahui nilai error minimumnya 0,3 mm (2%) dan maksimumnya 0,6 mm (4%). Setelah melakukan perbaikan maka diperoleh hasil berupa nilai error minimum 0,2 mm (1,3%) dan maksimumnya adalah 0,25 mm (1,6%) pada mesin gurdi pahat jamak tersebut. Pada data tersebut juga menunjukkan perbedaan kedalaman yang disebabkan daya tekan tuas yang kurang merata dan juga ketinggian dari pahat gurdi yang tidak sama. Nilai error diperoleh dari kedalaman lubang yang diinginkan dikurangi dengan hasil pengukuran.

Perbaikan :

Untuk memperbaiki dan memperkecil nilai error yang akan terjadi pada mesin gurdi pahat jamak tersebut maka dilakukan pembenahan dengan cara pemberian tanda berupa garis berwarna terang agar mudah dilihat dan dapat dijadikan acuan dalam melakukan pengerjaan pelubangan, kemudian dilakukan pengesetan ketinggian dari masing-masing pahat gurdi sehingga memiliki ketinggian yang sama.

Tabel 4. 5 Data hasil pengukuran kedalaman lubang setelah perbaikan

Pengujian	Pengukuran Kedalaman Lubang (mm)							
	t1	$\Delta t1$	t2	$\Delta t2$	t3	$\Delta t3$	t4	$\Delta t4$
1	15,85	0,85	15,65	0,65	15,85	0,85	15,7	0,7
2	15,35	0,35	15,40	0,40	15,60	0,60	15,45	0,45
3	15,45	0,45	15,30	0,30	15,35	0,35	15,35	0,35
4	15,80	0,80	15,65	0,65	15,60	0,60	15,70	0,70

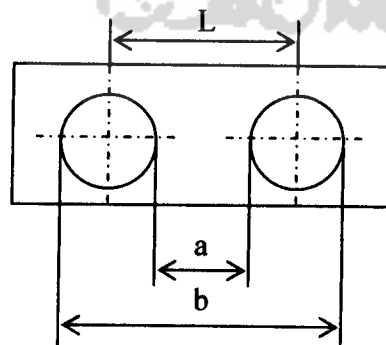


Gambar 4. 6 Grafik hasil pengukuran kedalaman lubang setelah perbaikan

Tabel 4. 6 Hasil pengukuran ketidakteelitian kedalaman lubang

Percobaan	$\Delta t \text{ max} - \Delta t \text{ min}$	
	Sebelum	Sesudah
1	0,40	0,20
2	0,50	0,25
3	0,60	0,15
4	0,30	0,20

4. 2. 3 Pengukuran jarak antar lubang



Gambar 4. 7 Pengukuran jarak antar lubang



Laporan Tugas Akhir

Dimana : $L = \frac{a+b}{2}$

Dan : $L = 70 \text{ (mm)}$

Keterangan :

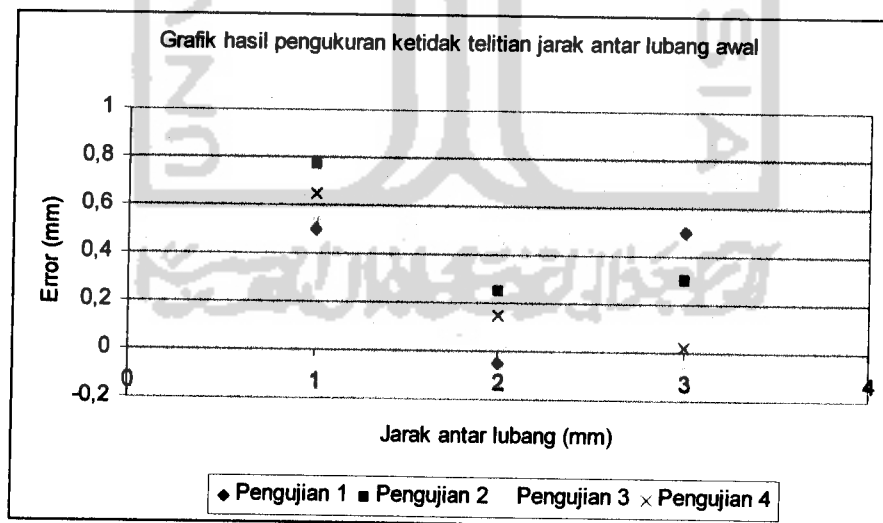
L = jarak sesungguhnya (mm)

a = jarak antar lubang dalam (mm)

b = jarak antar lubang luar (mm)

Tabel 4. 7 Data hasil pengukuran jarak antar lubang awal

Pengujian	Jarak antar lubang 1-2 (L1) (mm)				Jarak antar lubang 2-3 (L2) (mm)				Jarak antar lubang 3-4 (L3) (mm)			
	a	b	L ₁	ΔL ₁	a	b	L ₂	ΔL ₂	a	b	L ₃	ΔL ₃
1	61,50	79,45	70,50	0,50	60,45	79,45	69,95	-0,05	61,50	79,50	70,50	0,50
2	61,25	80,3	70,77	0,77	60,25	80,25	70,25	0,25	61,15	79,45	70,30	0,30
3	61,70	79,4	70,55	0,55	60,50	80,45	70,47	0,47	60,10	79,80	69,95	-0,05
4	61,50	79,8	70,65	0,65	60,65	79,65	70,15	0,15	61,45	78,60	70,02	0,02



Gambar 4. 8 Grafik hasil pengukuran jarak antar lubang awal



Analisa :

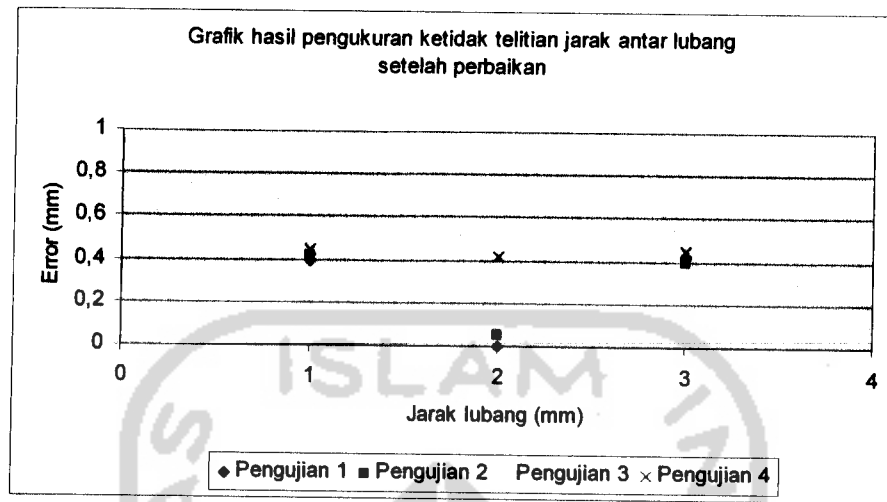
Dari data-data hasil pengujian awal yang ditunjukkan pada tabel dan grafik pengujian dan pengukuran jarak antar lubang awal yang terdapat diatas maka dapat diketahui nilai error minimumnya adalah 0,52 mm (0,7%) dan maksimumnya 0,63 mm (0,9%). Namun setelah dilakukan perbaikan diperoleh hasil error yaitu minimum 0 (0%) dan maksimumnya adalah 0,42 mm (0,6%) dengan menggunakan mesin gurdi pahat jamak.

Perbaikan :

Untuk memperbaiki dan memperkecil nilai error jarak antar lubang yang akan terjadi pada mesin gurdi pahat jamak tersebut maka dilakukan pembenahan dengan cara pengesetan ulang jarak antar pahat gurdi serta mengencangkan kembali baut-baut pemegang dinamo pada mesin gurdi pahat jamak tersebut.

Tabel 4. 8 Data hasil pengukuran jarak antar lubang setelah perbaikan

Pengujian	Jarak antar lubang 1 – 2 (L1) (mm)				Jarak antar lubang 2 – 3 (L2) (mm)				Jarak antar lubang 3 – 4 (L3) (mm)			
	a	b	L	ΔL	a	b	L	ΔL	a	b	L	ΔL
1	61,65	79,15	70,40	0,40	61,55	78,45	70	0	61,6	79,25	70,42	0,42
2	61,60	79,25	70,42	0,42	61,60	78,50	70,05	0,05	61,70	79,10	70,40	0,40
3	60,95	79,35	70,15	0,15	61,75	78,55	70,15	0,15	60,40	79,9	70,15	0,15
4	61,35	79,55	70,45	0,45	61,60	79,25	70,42	0,42	61,25	79,65	70,45	0,45



Gambar 4. 9 Grafik hasil pengukuran jarak antar lubang setelah perbaikan

Keterangan :

Jarak lubang 1 = jarak antara lubang 1 - 2

Jarak lubang 2 = jarak antara lubang 2 - 3

Jarak lubang 3 = jarak antara lubang 3 - 4

Tabel 4. 9 Hasil pengukuran ketidak telitian jarak antar lubang

Percobaan	$\Delta L \text{ max} - \Delta L \text{ min}$	
	Sebelum	Sesudah
1	0,55	0,42
2	0,52	0,37
3	0,60	0
4	0,63	0,03



4.3 Pembahasan

4.3.1 Sumber-Sumber Kesalahan Alat

Pengukuran adalah merupakan proses yang mencakup tiga bagian yaitu benda ukur, alat ukur dan orang, karena ketidaksempurnaan dari masing-masing bagian ini maka bisa dikatakan bahwa tidak ada satupun pengukuran yang memberikan ketelitian yang *absolute*. Kesalahan akan selalu ada, yaitu merupakan perbedaan antara hasil pengukuran dengan harga yang dianggap benar. Setiap pengukuran mempunyai ketidakteelitian yang berbeda-beda, tergantung dari kondisi alat ukur, benda ukur, metode pengukuran dan kecakapan pengukur.

Apabila suatu pengukuran dilakukan untuk kedua, ketiga, dan seterusnya untuk n kali pengukuran yang identik (sama) maka hasil dari setiap pengukuran tersebut tidak selalu tepat sama, maka kurang lebih akan terpancar disekitar harga rata-ratanya. Adapun kesalahan yang terjadi pada mesin gurdi pahat jamak yang diteliti adalah sebagai berikut :

1. Getaran mesin dinamo cukup besar sehingga berpengaruh terhadap hasil pelubangan dan mempengaruhi baut-baut pemegang dudukan dinamo yang mengendor sehingga merubah setingan seiring dengan besarnya getaran dinamo mesin.
2. Pahat gurdi yang tidak center sehingga menyebabkan lubang error pada hasil permukaan lubang.
3. Putaran mesin kurang serempak disebabkan penggunaan pedal kontrol untuk menggerakkan empat dinamo sekaligus dimana arus yang mengalir melalui pedal kontrol tersebut cukup besar sehingga tercium bau sangit dan timbulnya asap pada celah pedal, kerja mesin terlalu lama jadi tidak maksimal.
4. Beratnya tuas pada saat ditekan untuk pengerjaan sehingga mempengaruhi kinerja mesin.



5. Distribusi beban yang kurang merata sehingga menyebabkan hasil pelubangannya terdapat penyimpangan.
6. Lubang oversize karena pahat gurdi tidak center yang disebabkan oleh kurang kencangnya mur pemegang dinamo.
7. Kedalaman lubang yang tidak sama pada saat pengujian dan pengambilan data yang disebabkan tidak adanya parameter tanda kedalaman lubang.

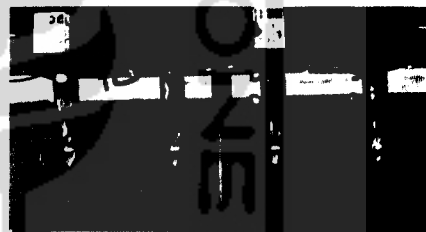
4.3.2 Perbaikan Mesin

Dengan diketahuinya error yang terjadi pada mesin gurdi pahat jamak maka dilakukan perbaikan yang meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Getaran mesin



Gambar 4.10 Pahat gurdi tanpa tanda



Gambar 4.11 Penandaan pada pahat gurdi

Dapat dilihat pada gambar 4.10 dimana pahat gurdi sebelum perbaikan dilakukan sehingga menyulitkan operator dalam melakukan kerja, hal ini membuat hasil pekerjaan kedalaman lubang tidak sesuai dengan ukuran (*error*) terjadi. Untuk mengatasi hal ini dilakukan perbaikan berupa penandaan pada semua pahat gurdi sehingga memudahkan operator dalam melakukan pekerjaan karena dapat melihat parameter kedalaman lubang yang dikerjakan dengan mudah, lebih jelas lihat gambar 4.11 diatas.

2. Pengendali mesin gurdi pahat jamak



Gambar 4.12 Kontrol dengan pedal



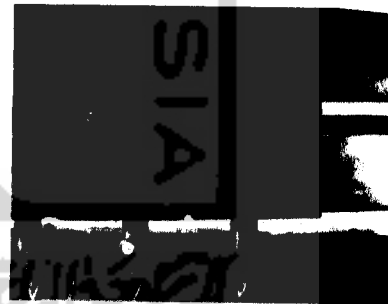
Gambar 4.13 Kontrol dengan saklar

Pada gambar 4.12 di atas menunjukkan mesin gurdi pahat jamak sebelum perbaikan dimana pedal digunakan sebagai kontrol untuk menggerakkan semua pahat gurdi, penggunaan pedal sebagai kontrol kurang maksimal dan tidak efisien dalam hal pengerjaan. Oleh karena itu maka dilakukan perbaikan dengan mengganti kontrol yang semula menggunakan pedal menjadi saklar, dimana hanya dengan cara menekan ON/OFF saklar akan bekerja dan berhenti menggerakkan semua pahat gurdi. Untuk lebih jelas lihat gambar 4.13 di atas.

3. Perbaikan getaran pada baut-baut dengan menggunakan karet



Gambar 4.14 Baut tanpa penahan getar



Gambar 4.15 Baut dengan penahan getar

Dapat dilihat pada gambar 4.14 dimana baut-baut ini yang biasanya kendor akibat besarnya getaran dari dinamo yang sedang bekerja pada mesin gurdi pahat jamak, meskipun baut-baut sudah dikencangkan sekalipun hal ini masih sering terjadi. Untuk mengatasi kendala tersebut maka dilakukan perbaikan dengan memberikan karet ataupun spon yang diletakkan pada sambungan antara baut dan ring sehingga getaran dari dinamo pada mesin gurdi



pahat jamak dapat diredam. Perbaikan lebih efektif meskipun kecil namun fungsi yang terdapat cukup besar, lebih jelas lihat gambar 4. 15 yang ditunjukkan diatas.

4. Perbaikan rangkaian listrik mesin gurdi pahat jamak



Gambar 4. 16 Instalasi kabel sebelum perbaikan Gambar 4. 17 Instalasi kabel sesudah perbaikan

Instalasi atau rangkaian kabel yang terletak dibawah pada mesin gurdi pahat jamak membuat gerakan dari mesin gurdi pahat jamak ini terbatas dalam melakukan pekerjaan pelubangan, dimana dapat dilihat pada gambar 4. 16 diatas. Untuk mengatasi problem ini maka dilakukan perbaikan pada instalasi listrik dari mesin gurdi ini yaitu seperti tampak pada gambar 4. 17, dengan cara memindahkan instalasi yang semula terletak dibawah untuk kemudian diletakan diatas dudukan dari dinamo pahat gurdi sehingga mesin ini dapat digerakan secara maksimal.

5. Letak tuas penekan

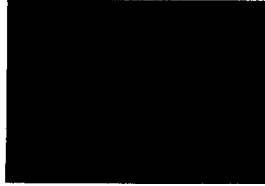


Gambar 4. 18 Letak tuas penekan

Distribusi beban yang kurang merata pada setiap dinamo pahat gurdi diperbaiki dengan cara meletakkan tuas penekan ditengah-tengah antara dua dinamo yang berhimpit, untuk lebih jelas lihat gambar 4. 18 diatas.



6. Lubang oversize



Gambar 4.19 Lubang oversize



Gambar 4.20 Lubang tidak oversize

Lubang oversize karena pahat gurdi tidak center yang disebabkan oleh kurang kencangnya mur pemegang dinamo seperti tampak pada gambar 4. 19 diatas. Untuk mengatasi problem yang terjadi diatasi dengan cara melakukan pengecekan kembali sebelum melakukan pengujian dengan mengencangkan tiap mur dan baut yang ada pada mesin gurdi pahat jamak, sehingga pekerjaan pelubangan menghasilkan lubang seperti pada gambar 4. 20 diatas.

7. Kedalaman lubang



Gambar 4.21 Pengukuran kedalaman lubang

Kedalaman lubang yang tidak sama pada saat pengujian diatasi dengan cara mengeset ketinggian pahat gurdi setelah itu diberikan tanda berupa titik atau garis pada pahat gurdi dengan menggunakan cat sehingga memudahkan peneliti ataupun operator dalam pengerjaan dengan menghasilkan kedalaman lubang yang mendekati kesamaan, perhatikan gambar 4. 21 pengukuran kedalaman lubang.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan pada mesin gurdi pahat jamak maka dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain :

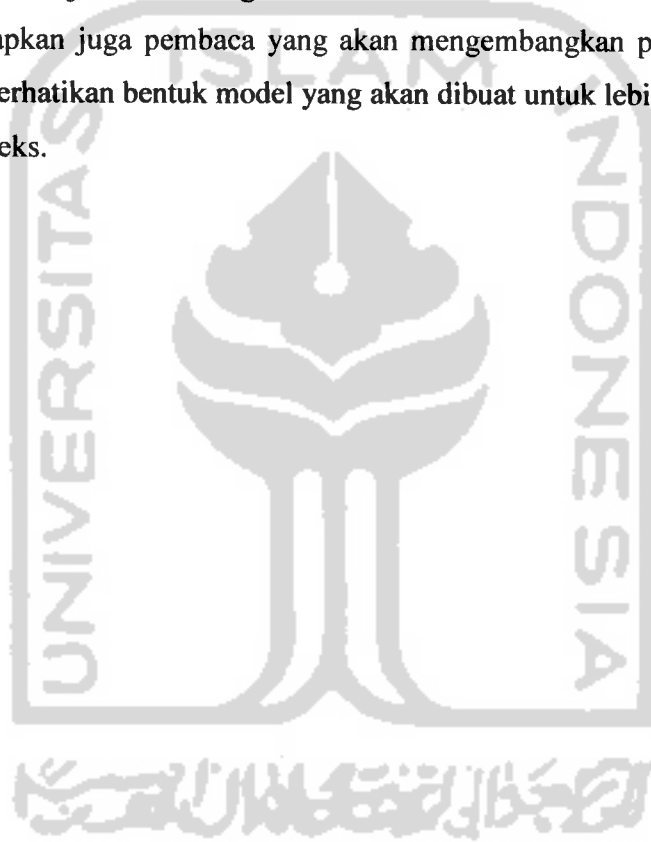
1. Mesin gurdi pahat jamak tersebut hanya dapat mengerjakan satu jenis pengerjaan, yaitu pelubangan dengan jenis material kayu. Dari hasil pengujian diperoleh data tingkat kesalahan maksimum 0,25 mm (3,1%) ketidakteelitian diameter lubang, 0,6 mm (4%) untuk ketidakteelitian kedalaman lubang, 0,63 mm (0,9%) ketidakteelitian jarak antar lubang.
2. Kelebihan dari pelubangan dengan menggunakan mesin gurdi pahat jamak yaitu mempersingkat waktu dan menghasilkan lubang yang lebih banyak dibandingkan dengan penggunaan mesin gurdi konvensional.
3. Tingkat ketidakteelitian dari mesin gurdi pahat jamak ini masih dalam batas toleransi untuk industri kerajinan kayu yaitu < 1 mm, maka dapat disimpulkan bahwa mesin gurdi pahat jamak ini layak diaplikasikan pada industri guna membuat lubang pada produk kerajinan kayu khususnya.

5.2 Saran

1. Dengan mengetahui sejauh mana kelebihan dan kekurangan mesin gurdi tersebut diharapkan dapat dijadikan pertimbangan dan tolak ukur bagi industri dalam memilih peralatan yang lebih ekonomis dalam penggunaannya. Adapun faktor yang mempengaruhi kinerja dari mesin gurdi pahat jamak ini dan perlu diperhatikan antara lain :
 - Pengaturan center empat pahat gurdi pada mesin
 - Pengaturan jarak pengukuran minim 6 cm dan maksimal 10 cm



- Pengaturan peletakan benda kerja pada jig
 - Ketegaklurusan pahat gurdi
2. Diharapkan pada pembaca yang akan mengembangkan maupun melanjutkan penelitian ini dapat memperhatikan masalah waktu untuk melakukan pelubangan, sehingga dapat diperoleh perbandingan waktu antara mesin gurdi pahat jamak ini dengan mesin konvensional.
 3. Diharapkan juga pembaca yang akan mengembangkan penelitian ini lebih memperhatikan bentuk model yang akan dibuat untuk lebih kreatif dan lebih kompleks.



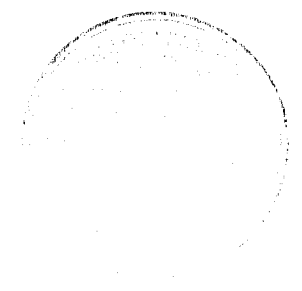
DAFTAR PUSTAKA

- Eko Marsyahyo., ST.,MTC. Juni 2002. *Mesin Perkakas Pemotongan Logam*, Malang
- F.Koenigsberger.,D.Sc.,Dr.Ing.E.h.,Dr.h.c.,Hon.D.Tech dan M.Burdekin.,M.Sc.,Ph.D ,1978. *Testing Machine Tools* (8th ed)
- Ir. Syamsir A Muin. Mei 1989. *Dasar-dasar perancangan perkakas dan mesin-mesin perkakas*. Medan
- Kiyoshi suzaki.Ir., Kristianto Jahja.27 Mei 1991.*Tantangan Industri Manufaktur dan Penerapan Perbaikan Berkesinambungan*. Jakarta
- Sudarso Kaderiwiryo. Maret 1981. *Perkakas Pembantu*. Bandung : Departemen Teknik Industri ITB.
- *Teknologi mekanik jilid 2 edisi ke 7*
- Taufiq Rochim., & Sri Wirjomartono. April 1985. *Spesifikasi geometris metrologi industri dan kontrol kualitas*, Bandung : Lab. Metrologi Industri Jurusan Teknik Mesin FTI-ITB
- Wawan Darmawan ST., Juli 2005. *Studi Tentang Kerajinan Kayu Gaya Primitif*, Surakarta : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret .
- Wardoyo, Oktober 1999. *Pengolahan Usaha Praktek Logam Dasar*, Klaten : Sekolah Menengah Kejuruan Muhammadiyah 1.





www.uii.ac.id



GAMBAR MESIN GURDI PAHAT JAMAK YANG DIUJI



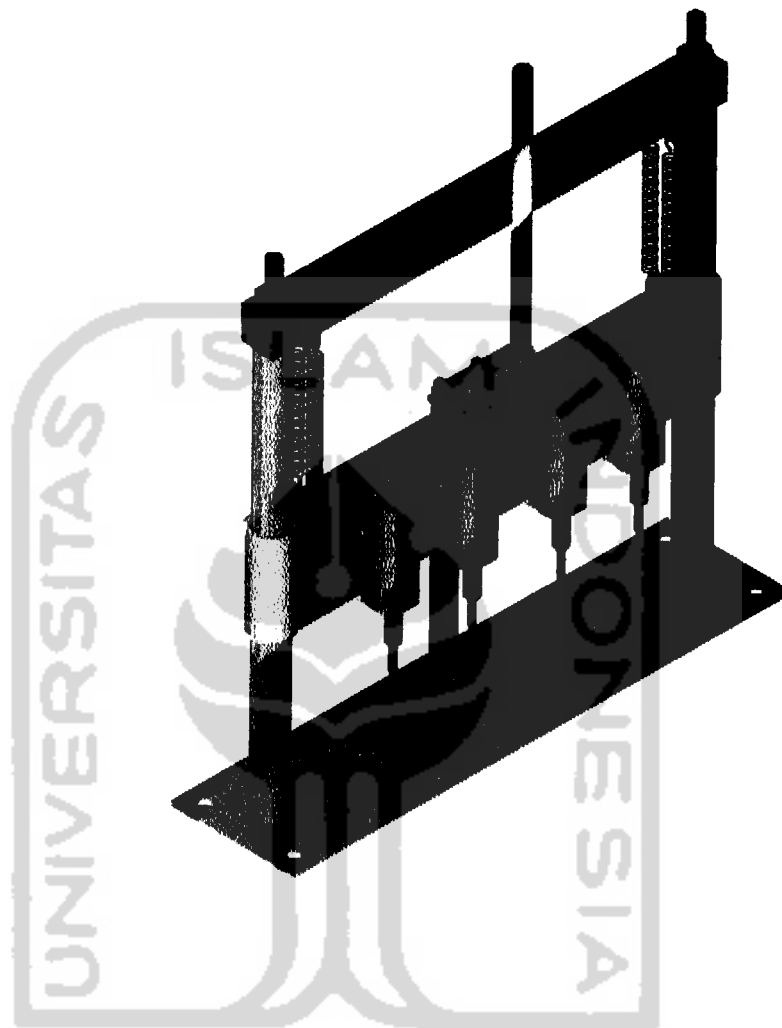
Gambar bagian depan mesin gurdi

Gambar bagian belakang mesin gurdi

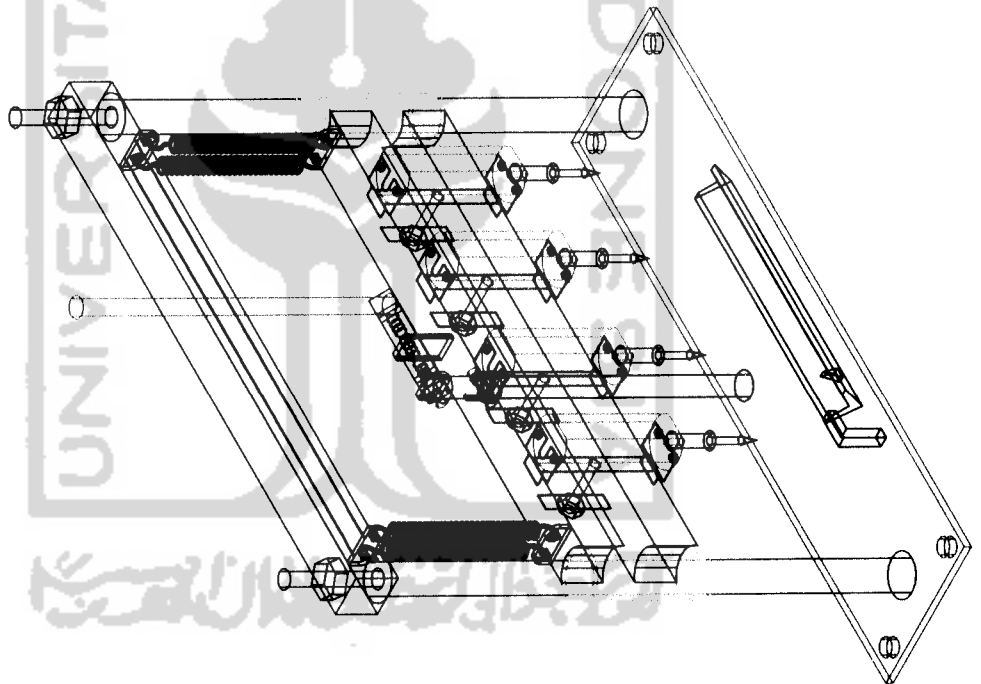


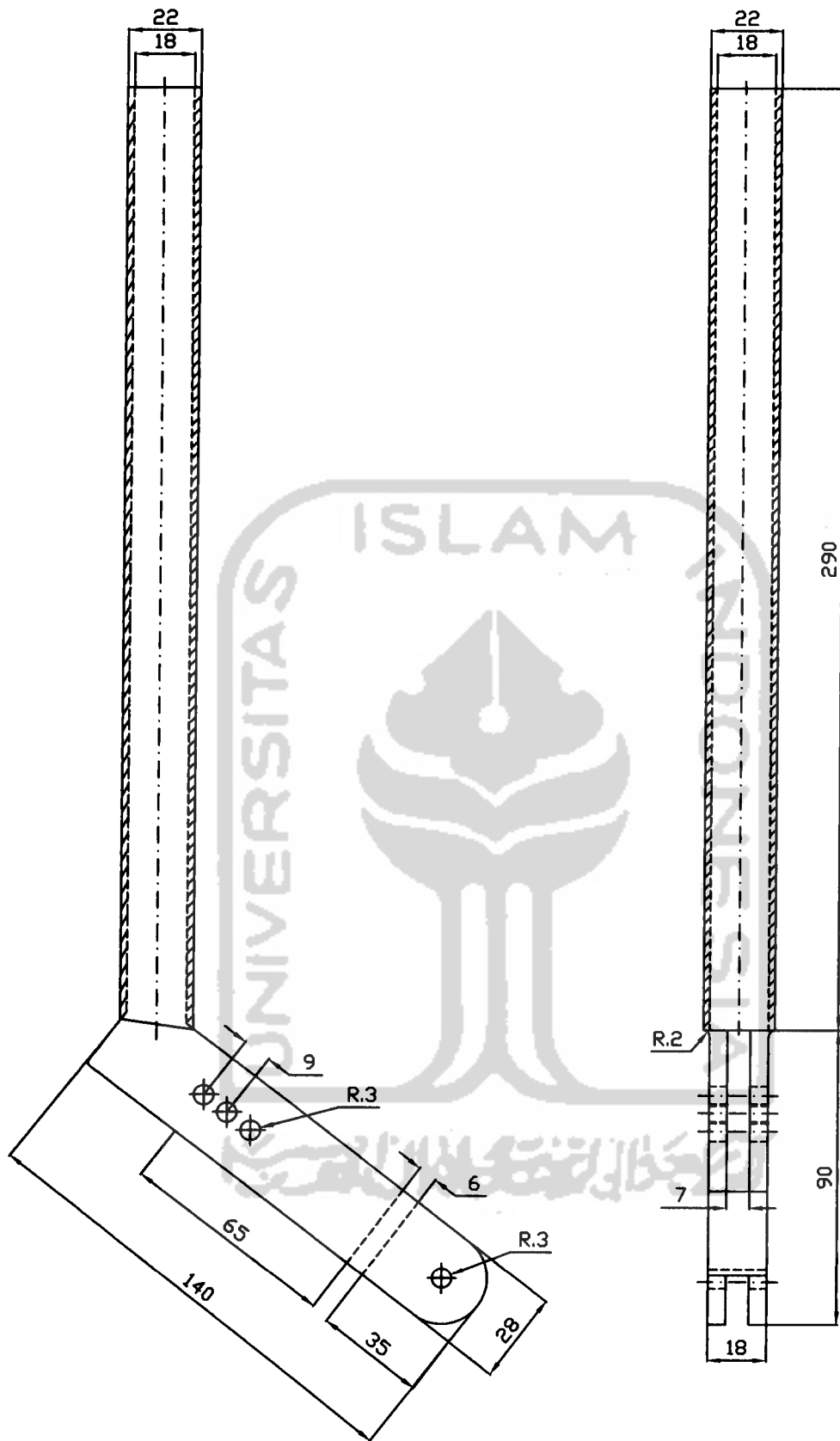
Gambar menunjukkan control on/ off

Gambar susunan dinamo dan instalasi kabel Gambar menunjukkan batas kedalaman pengujian



MESIN GURDI PAHAT JAMAK

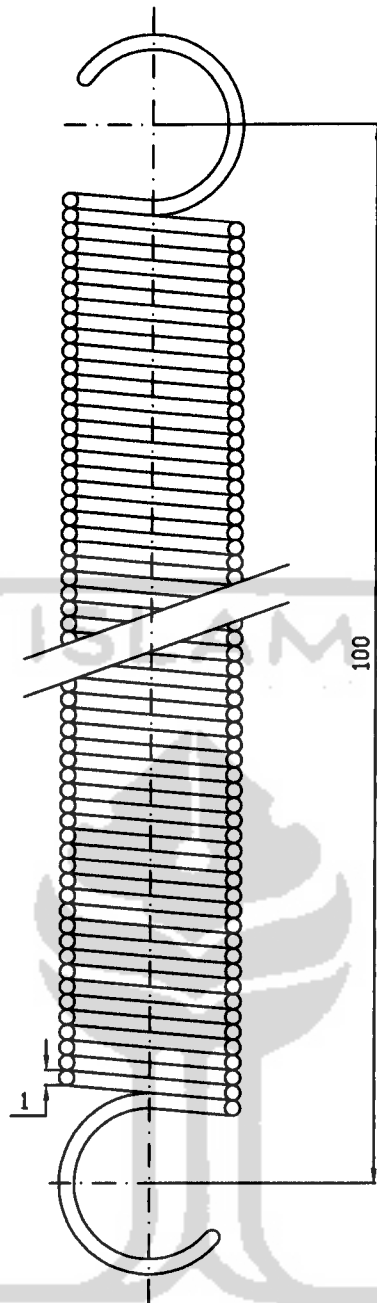




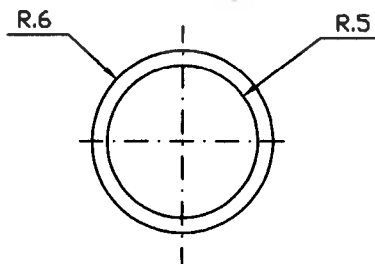
TAMPAK SAMPING

TAMPAK DEPAN

	SKALA : 1:2	DIGAMBAR : TEMY KURNIAWAN	PERINGATAN	
	UKURAN : MM	DIPERIKSA : M. RIDLWAN, ST. MT.		
	TANGGAL : 6-7-2007	DILIHAT :		
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	TUAS		1	A4



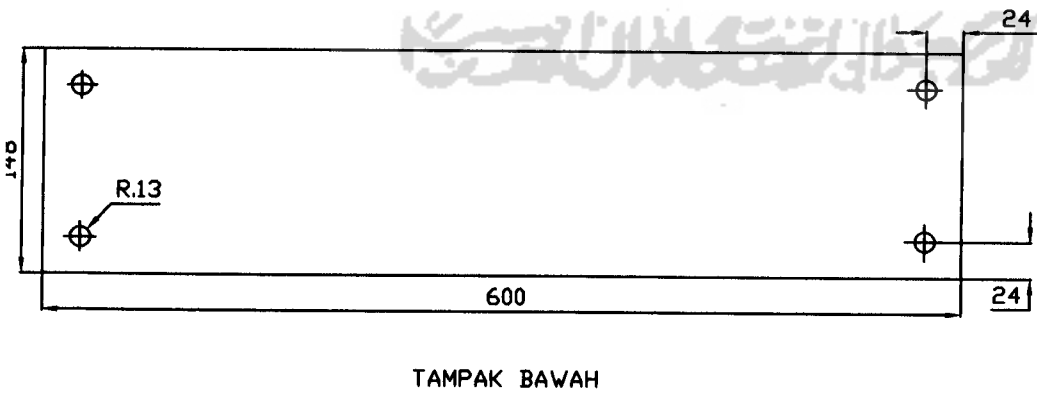
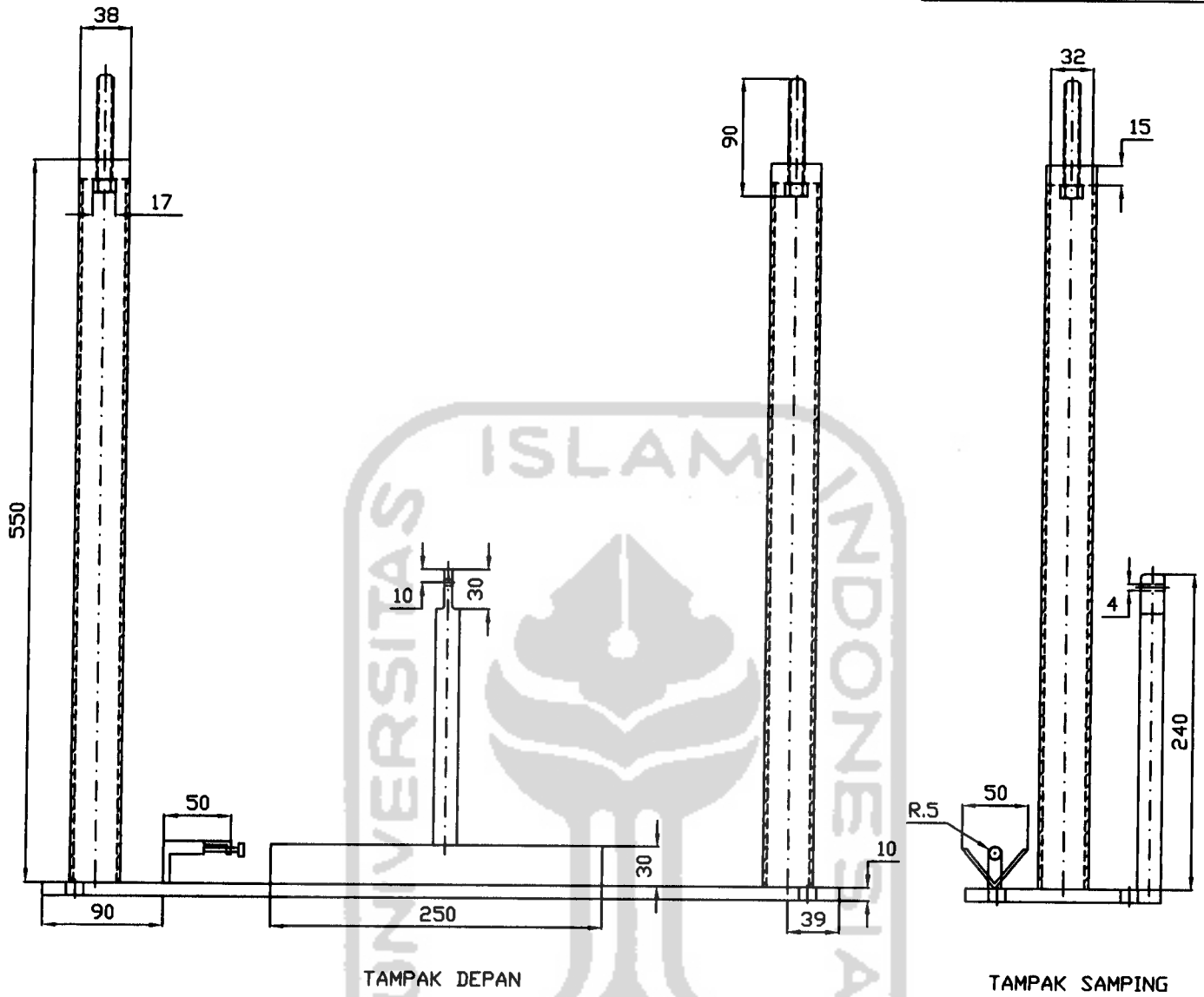
TAMPAK DEPAN



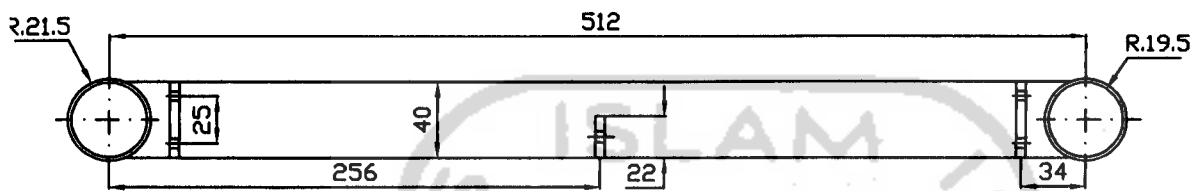
TAMPAK ATAS

	SKALA : 2:1	DIGAMBAR : TEMY KURNIAWAN	PERINGATAN	
	UKURAN : MM	DIPERIKSA : M. RIDLWAN, ST. MT.		
	TANGGAL : 6-7-2007	DILIHAT :		
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	PEGAS TARIK		2	A4

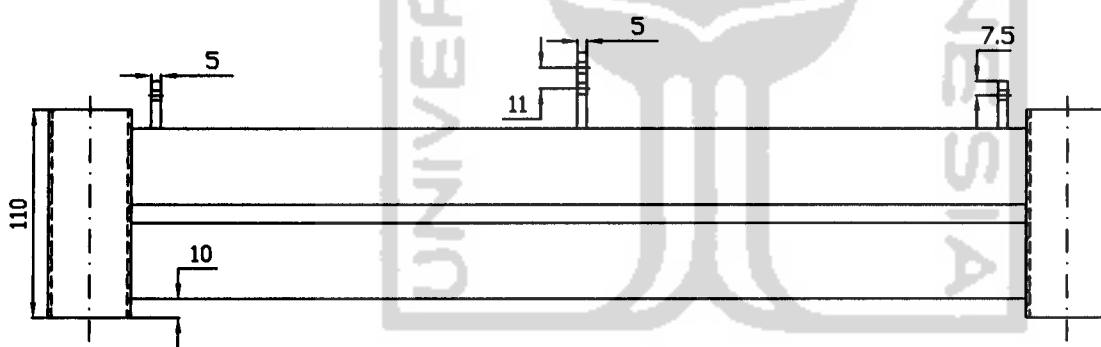
NO.	NAMA KOMPONEN
3	TIANG LUNCUR
9	PEGAS TEKAN
10	PENJEPIT/JIG
11	ALAS



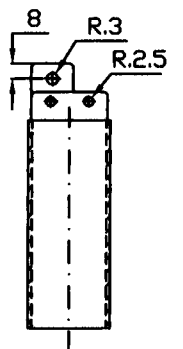
	SKALA : 1:5	DIGAMBAR : TEMY KURNIAWAN	PERINGATAN	
	UKURAN : MM	DIPERIKSA : M. RIDLWAN, ST. MT.		
	TANGGAL : 6-7-2007	DILIHAT :		
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	BAGIAN TIANG LUNCUR		3	A4



TAMPAK ATAS

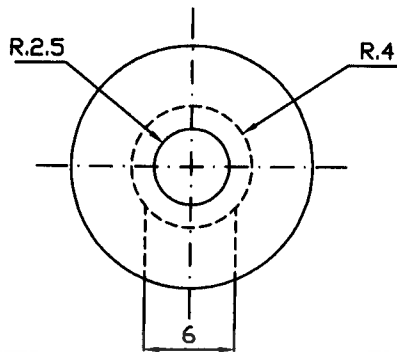


TAMPAK DEPAN

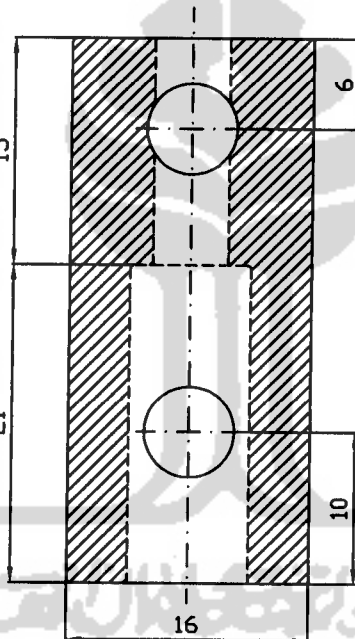


TAMPAK SAMPING

	SKALA : 1:4	DIGAMBAR : TEMY KURNIAWAN	PERINGATAN	
	UKURAN : MM	DIPERIKSA : M. RIDLWAN, ST. MT.		
	TANGGAL : 6-7-2007	DILIHAT :		
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	PIPA LUNCUR		4	A4

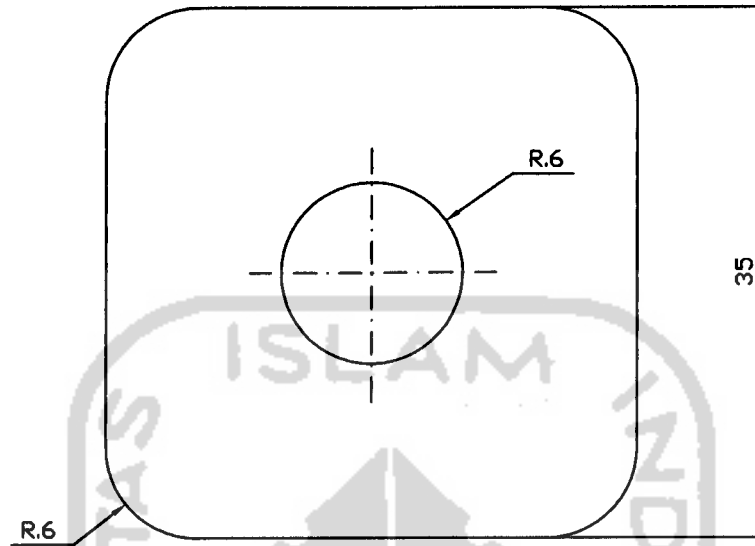


TAMPAK ATAS

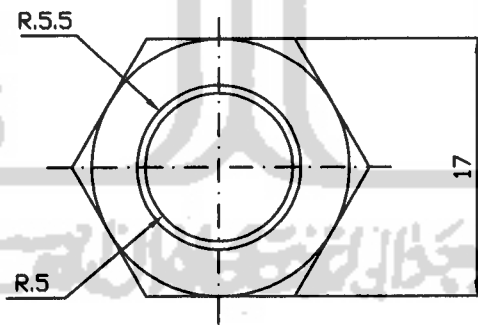


TAMPAK DEPAN

	SKALA : 2:1	DIGAMBAR : TEMY KURNIAWAN	PERINGATAN	
	UKURAN : MM	DIPERIKSA : M. RIDLWAN, ST. MT.		
	TANGGAL : 6-7-2007	DILIHAT :		
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	SELONGSONG		7	A4

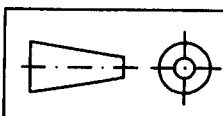
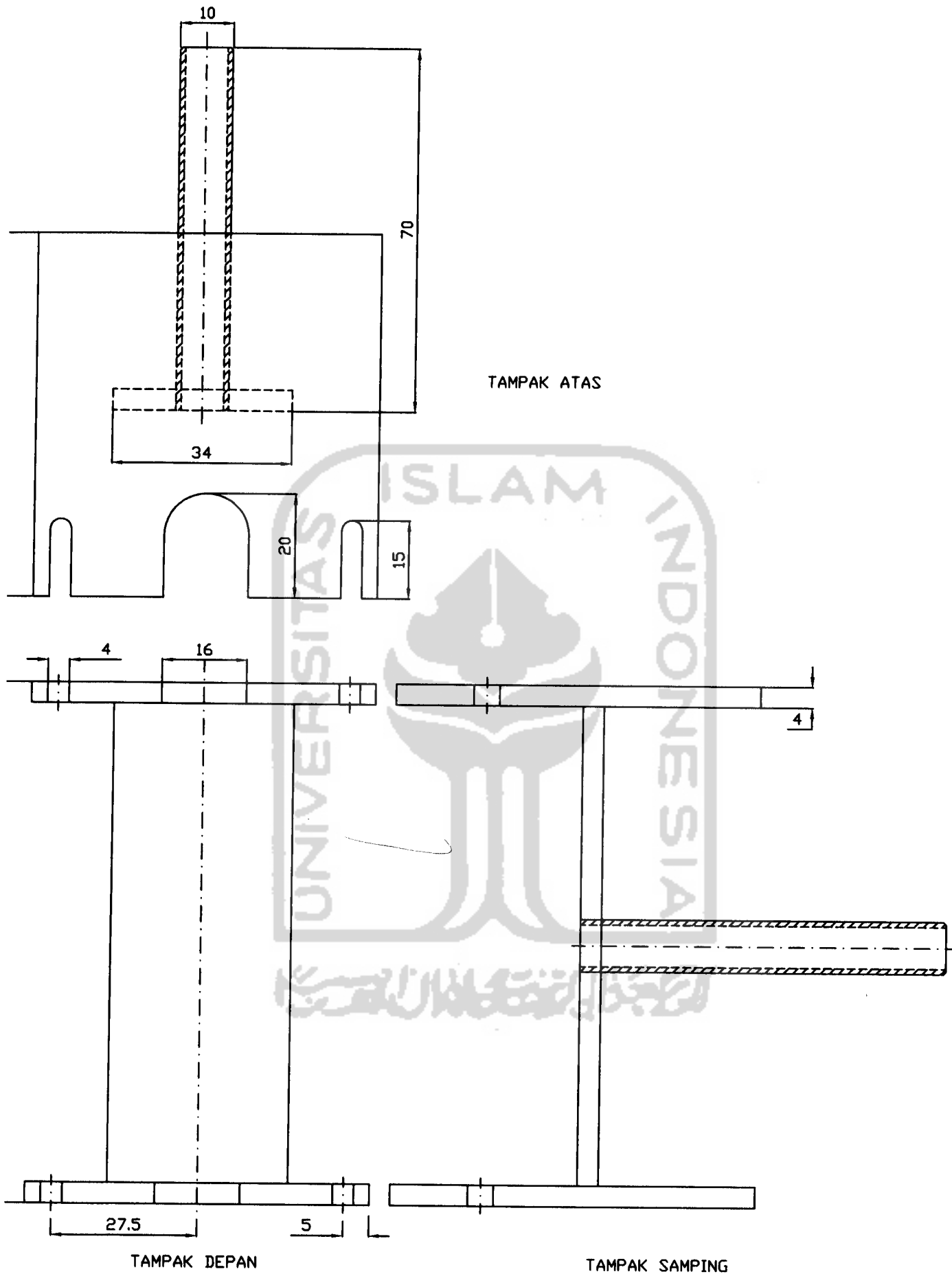


RING TAMPAK ATAS



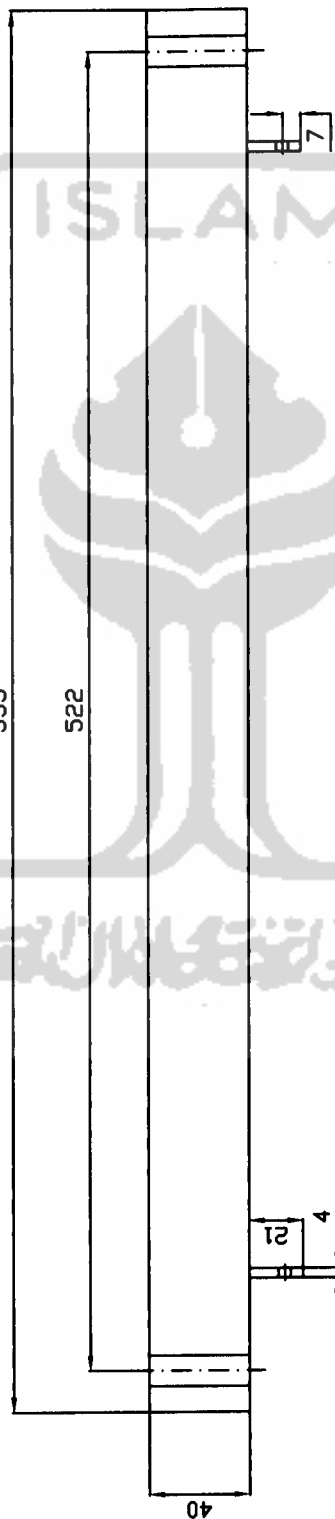
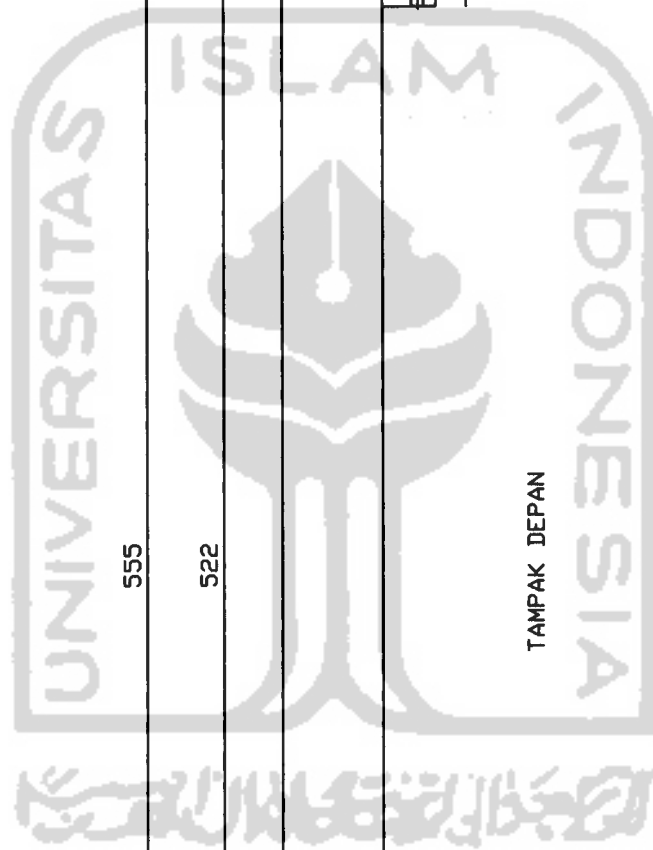
MUR TAMPAK ATAS

	SKALA : 2:1	DIGAMBAR : TEMY KURNIAWAN	PERINGATAN	
	UKURAN : MM	DIPERIKSA : M. RIDLWAN, ST. MT.		
	TANGGAL : 6-7-2007	DILIHAT :		
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	MUR DAN RING		12	A4

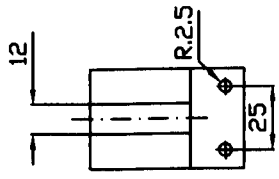


SKALA	: 1:1	DIGAMBAR	: TEMY KURNIAWAN
UKURAN	: MM	DIPERIKSA	: M. RIDLWAN, ST. MT.
TANGGAL	: 2-7-2007	DILIHAT	:

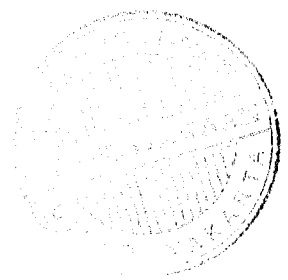
PERINGATAN



TAMPAK DEPAN



TAMPAK SAMPING



	SKALA : 1:3	DIGAMBAR : TEMY KURNIAWAN	PERINGATAN
	UKURAN : MM	DIPERIKSA : M. RIDLWAN, ST. MT.	
	TANGGAL : 6-7-2007	DILIHAT :	14
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	PENGAIT ATAS		A4



MAHARANI HANDICRAFT

MADE TO ORDER #PRIMITIVE STATUE # MASKS # ASMAT ART # FURNITURE PRIMITIVE # CERAMIC # ETC

Pucung, Pendowoharjo, Sewon, Bantul, Yogyakarta, Indonesia 55185 (Jl. Bantul Km. 7 Yk) Telp. (0274) 6466333 / Fax : (0274) 6466249
CQ : Sudjit Daryanta HP. 081 125 2848; Agung : 081 5792 2578 E-mail : maharani_primitive@yahoo.com
Banker : BCA 4450071485 LIPPO BANK 787 10 - 91224 - 0

SURAT KETERANGAN TELAH SELESAI PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Siti Khoiriyatul Barorah, SE
Pekerjaan : Pengusaha Kerajinan Kayu
Jabatan : Pimpinan
Nama Perusahaan : "Maharani Handycraft"
Alamat : Jl. Bantul Km. 7. Desa Pucung, Pandowoharjo Kec.Sewon
Kab. Bantul Prop. D.I.Yogyakarta.

Menyatakan bahwa mahasiswa dibawah ini :

Nama : Temy Kurniawan
No. Mhs : 02 525 056
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknologi Industri
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

Telah melaksanakan penelitian untuk penyelesaian Skripsi dengan judul " **Analisa Ketelitian Mesin Gurdi Pahat Jamak Pada Industri Kerajinan Kayu "Maharani Handycraft"**. Penelitian dilaksanakan selama satu bulan, terhitung mulai September sampai dengan Desember 2006.

Demikian surat keterangan tersebut disampaikan. Atas perhatian dan kerja sama diucapkan terima kasih.

Bantul, 5 Mei 2007

Pimpinan Perusahaan


Siti Khoiriyatul Barorah, SE



JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Sekretariat: Gd Fakultas Teknologi Industri UII Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001

Telp. 0274-895287 ext 147 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Temy Kurniawan
 No. Mahasiswa : 02 525 056
 Pembimbing : Muhammad Ridwan., ST., MT

BULAN	MINGGU	KEGIATAN	HASIL	ANALISIS	RENCANA (PERBAIKAN)	PARAF
Februari	2	Konsultasi dengan alat				
Maret	3	Democ alat sebelum revisi			menyusun susunan instalasi listrik menggunakan kontrol digital menggunakan sensor.	
	4	Democ alat setelah revisi			revisi total	
April	4	Konsultasi Abstraksi, Bab I & Bab II laporan Tugas Akhir			masih revisi	
	5				Bab I ok Bab II Ketelitian mesin perbaikan	



JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Sekretariat: Gd Fakultas Teknologi Industri UII Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
 Telp. 0274-895287 ext 147 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Temy Kurniawan
 No. Mahasiswa : 02 525 056
 Pembimbing : Muhammad Ridwan., ST., MT

BULAN	MINGGU	KEGIATAN	HASIL	ANALISIS	RENCANA (PERBAIKAN)	PARAF
Novet	I	Konsultasi Bab I			bab II ditambah ketelitian mesin perkakas.	<i>[Signature]</i>
April	I	Bab II			Keterangannya Gambar, tabel	<i>[Signature]</i>
	I	II			Teori pengotora	<i>[Signature]</i>
	II	III			Penyujita estetika	<i>[Signature]</i>
	III	III			Perbaiki	<i>[Signature]</i>



JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Sekretariat: Gd Fakultas Teknologi Industri UJI Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman. 55001

Telp. 0274-895287 ext 147 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Temy Kurniawan

No. Mahasiswa : 02 525 056

Pembimbing : Muhammad Ridlwan, ST., MT

BULAN	MINGGU	KEGIATAN	HASIL	ANALISIS	RENCANA (PERBAIKAN)	PARAF
April	III	Revisi Bab IV			Bab IV diperbaiki tabelnya.	<i>[Signature]</i>
	III	Revisi Bab IV			Kelunsaran	<i>[Signature]</i>
Mei	IV	Bimbingan bab IV revisi			masih revisi	<i>[Signature]</i>
	IV	Bimbingan bab IV hasil revisi			urutan diubah	<i>[Signature]</i>
	V	Bab IV			grafik & tabel	<i>[Signature]</i>
	V	Bab IV			grafik & tabel	<i>[Signature]</i>
	V	Bab IV			Judul	<i>[Signature]</i>



JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Sekretariat: Gd Fakultas Teknologi Industri UII Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001

Telp. 0274-895287 ext 147 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Temy Kurniawan
 No. Mahasiswa : 02 525 056
 Pembimbing : Muhammad Ridlwan, ST., MT

BULAN	MINGGU	KEGIATAN	HASIL	ANALISIS	RENCANA (PERBAIKAN)	PARAF
Mei	iii	Revisi Bimbingan bab V				<i>[Signature]</i>
	iv	Bimbingan hasil revisi bab V dan Abstrak Bimbingan hasil revisi Abstrak dan bab V			kesimpulan abstrak ok	<i>[Signature]</i> <i>[Signature]</i>