

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN *FIXTURE* PROSES
PEMBUBUTAN KEPALA SILINDER**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:
FEBRI WIDHIANTO

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN *FIXTURE* PROSES
PEMBUBUTAN KEPALA SILINDER**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:
FEBRI WIDHIANTO
NIM: 2115213018

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Proses pembubutan merupakan salah satu metode pemesinan yang umum digunakan untuk membentuk benda kerja berbentuk silindris dengan memanfaatkan pahat bermata potong tunggal dan benda kerja yang berputar. Salah satu komponen kendaraan bermotor yang dapat dikerjakan dengan proses ini adalah kepala silinder. Kepala silinder memiliki bentuk yang tidak beraturan, sehingga menyulitkan dalam proses pengecaman pada mesin bubut.

Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan alat bantu berupa *fixture* yang berfungsi untuk memegang kepala silinder secara stabil dan presisi selama proses pembubutan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat *fixture* khusus untuk proses pembubutan kepala silinder sepeda motor 2 Tak dan 4 Tak. Bahan utama yang digunakan adalah plat baja, dengan sistem pengencangan menggunakan mur dan baut. Dengan penggunaan *fixture*, diharapkan proses pembubutan menjadi lebih efisien, presisi, serta mengurangi waktu setup dan biaya produksi.

Penelitian ini juga bertujuan untuk mengaplikasikan pengetahuan yang telah diperoleh selama perkuliahan dan memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi tepat guna di lingkungan pendidikan vokasi. Hasil dari perancangan ini diharapkan dapat membantu industri kecil maupun bengkel dalam memperbaiki kepala silinder secara lebih efektif dan ekonomis.

Kata kunci: *Pembubutan, Kepala Silinder, Fixture, mesin bubut.*

ABSTRACT

Turning is one of the most commonly used machining processes to shape cylindrical workpieces using a single-point cutting tool and a rotating workpiece. One of the automotive components that can be machined using this process is the cylinder head. However, due to its irregular shape, the cylinder head is difficult to clamp securely on a lathe machine.

To overcome this issue, a fixture is required to hold the cylinder head securely and precisely during the turning process. This study aims to design and manufacture a special fixture for the turning process of 2-stroke and 4-stroke motorcycle cylinder heads. The main material used is steel plate, with a clamping system that utilizes bolts and nuts. The use of the fixture is expected to improve efficiency, precision, reduce setup time, and lower production costs.

This research also aims to apply the knowledge gained during the academic program and contribute to the development of appropriate technology in vocational education. The results of this design are expected to assist small industries and workshops in repairing cylinder heads more effectively and economically.

Keywords: *Turning, Cylinder Head, Fixture, Lathe Machine.*

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	ii
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Persetujuan.....	iii
Surat Pernyataan Bebas Plagiat.....	iv
Ucapan Terimakasih	iv
Abstrak	ivii
<i>Abstract</i>	iviii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	x
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Tabel.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1 Rumusan Masalah.....	2
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
2.1.1 Tujuan umum	3
2.1.2 Tujuan khusus.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Manfaat bagi penulis	3
1.5.2 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali.....	4
1.5.3 Manfaat bagi masyarakat	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Rancang Bangun.....	5
2.1.1 Menentukan kebutuhan	5
2.1.2 Pemilihan bentuk dan mekanisme.....	6
2.1.3 Beban mekanis	6
2.1.4 Pemilihan material	6

2.1.5	Menentukan ukuran.....	6
2.2	Kepala Silinder	6
2.2.1	Fungsi utama kepala silinder.....	7
2.3	Aluminium <i>Alloy</i>	8
2.4	<i>Fixture</i>	8
2.4.1	Fungsi utama dari <i>fixture</i> meliputi:	9
2.5	Pemilihan Bahan.....	9
2.6	Baja Karbon (<i>Carbon Steel</i>)	10
2.6.1	Baja karbon rendah	10
2.6.2	Baja karbon menengah.....	10
2.6.3	Baja karbon tinggi	10
2.7	Plat Baja.....	10
2.7.1	Plat baja karbon rendah (<i>mild steel</i>).....	11
2.8	Besi <i>AS</i>	11
2.9	Mur dan Baut	12
2.9.1	Diameter baut.....	14
2.9.2	Gaya yang terjadi pada baut.....	14
2.9.3	Tinggi mur	15
2.9.4	Tegangan geser yang terjadi.....	15
2.9.5	Tegannngan geser yang di izinkan.....	15
2.10	Perancangan.....	15
2.11	Mesin Bubut	16
2.11.1	Kecepatan putaran <i>spindle</i>	17
2.12	Mesin Frais	17
2.12.1	Kecepatan potong	18
2.12.2	Kecepatan putaran mesin	18
2.13	Pengelasan	19
2.14	<i>Arc Welding</i> (Las Busur).....	19
2.14.1	Perhitungan pada pengelasan.....	20
BAB III METODE PENELITIAN		21
3.1	Jenis Penelitian	21

3.1.1	Nama komponen	21
3.1.2	Prinsip kerja	22
3.2	Alur Penelitian	22
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	23
3.4	Penentuan Sumber Data.....	23
3.5	Sumber Daya Penelitian	23
3.5.1	Alat yang digunakan	23
3.5.2	Bahan yang diperlukan.....	24
3.6	Instrumen Penelitian	24
3.6.1	Jangka sorong	24
3.6.2	Meteran	24
3.6.3	<i>Dial gauge</i>	24
3.6.4	<i>Level dial indicator</i>	24
3.7	Prosedur Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		21
4.1	Hasil Rancangan	24
4.1.1	Cara kerja alat	24
4.2	Pembahasan	24
4.2.1	Menentukan ketebalan plat	24
4.2.2	Menentukan tegangan geser yang di izinkan	24
4.2.3	Menentukan Diameter baut	24
4.2.4	Menentukan gaya yang terjadi pada baut	24
4.2.5	Tegangan geser yang terjadi	24
4.2.6	Tinggi mur	24
4.2.1	Perhitungan pada pengelasan	30
4.3	Proses Pembuatan Alat	30
4.3.1	Pembuatan <i>base</i> plat	31
4.3.2	Pembuatan plat alur	31
4.3.3	Pembuatan <i>bushing</i>	32
4.3.4	Pembuatan ring	32
4.3.5	Pembuatan mur alur	32

4.4	Anggaran Biaya Kebutuhan Bahan	33
4.5	Pengujian Alat	33
4.5.1	Langkah pengujian	34
4.5.2	Hasil pengujian	35
4.5.3	Perawatan	35
BAB V PENUTUP		36
5.1	Kesimpulan	36
5.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kepala silinder sepeda motor 4 <i>Tak</i>	7
Gambar 2.2	Kepala silinder vespa 2 <i>Tak</i>	7
Gambar 2.3	Aluminium	8
Gambar 2.4	<i>Turning fixture</i>	8
Gambar 2.5	Baja	9
Gambar 2.6	Plat baja	10
Gambar 2.7	Besi AS	11
Gambar 2.8	Mur dan baut.....	12
Gambar 2.9	Bagian – bagian ulir.....	14
Gambar 2.10	Mesin bubut.....	16
Gambar 2.11	Mesin frais.....	18
Gambar 2.12	Prinsip kerja las SMAW (<i>Shielded Metal Arc Welding</i>) atau MMA (<i>Manual Metal Arc</i>).....	19
Gambar 2.13	Las <i>fillet</i> melingkar yang mengalami torsi.....	20
Gambar 3.1	<i>Fixture</i> Pembubutan kepala silinder.....	21
Gambar 3.2	Diagram alir.....	22
Gambar 4.1	Hasil rancangan	26
Gambar 4.2	Proses pembuatan base plat	31
Gambar 4.3	Proses pengefraisan pada plat alur	31
Gambar 4.4	Proses pembubutan <i>bushing</i>	32
Gambar 4.5	Proses pembubutan ring	32
Gambar 4.6	Pengujian alat	33
Gambar 4.7	Pengencangan mur pengunci	34
Gambar 4.8	Pemasangan kepala silinder	34
Gambar 4.9	Pencekaman <i>fixture</i> pada <i>chuck</i>	34
Gambar 4.10	Proses pembubutan kepala silinder	35
Gambar 4.11	Hasil pembubutan kepala silinder	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Momen kekencangan baut metrik.....	13
Tabel 2.2	Kecepatan potong bahan.....	17
Tabel 2.3	Kecepatan potong bahan.....	19
Tabel 3.1	Waktu penelitian.....	23
Tabel 4.1	Anggaran biaya	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pembubutan adalah salah satu proses pemesinan yang menggunakan pahat dengan satu mata potong untuk membuang material dari permukaan benda kerja yang berputar, pahat bergerak pada arah linier sejajar dengan sumbu putar benda kerja. Benda kerja dipegang (dicekam) pada poros *spindel* dengan bantuan *chuck* yang memiliki rahang (*jaw*) pada salah satu ujungnya, yaitu pada pusat sumbu putarnya. Gerak rotasi benda kerja akan menghasilkan gerak potong, sementara pahat yang dibawa oleh eretan pada arah translasi sejajar dengan sumbu *spindel* dan sumbu putar benda kerja akan menghasilkan gerak makan (penyayatan). Mesin bubut dirancang terutama untuk dapat membuat benda kerja dengan bentuk dasar silindris, misalnya membuat poros silindris, poros kerucut (tirus), lubang silindris dan membuat ulir. Di samping mampu membuat benda kerja silindris, mesin bubut juga mampu mengerjakan bentuk bentuk lain, seperti meratakan permukaan dan proses knurling. Salah satu benda kerja yang dapat di proses menggunakan mesin bubut adalah kepala silinder.

Kepala silinder, atau *cylinder head*, adalah komponen penting dalam mesin kendaraan bermotor yang terletak di atas blok silinder. Fungsinya meliputi penutupan ruang pembakaran dan tempat pemasangan berbagai komponen vital seperti katup, busi, dan saluran masuk serta keluar gas. Kepala silinder membentuk ruang bakar di mana campuran udara dan bahan bakar dikompresi dan dinyalakan untuk menghasilkan tenaga. Kepala silinder terbuat dari bahan yang tahan panas dan tekanan tinggi, seperti aluminium *alloy*, untuk mengurangi bobot dan meningkatkan efisiensi mesin. Pada kepala silinder dapat terjadi kerusakan, seperti permukaan yang tidak rata, mengakibatkan kebocoran kompresi dan cairan pendingin. Untuk mengatasi kerusakan tersebut dapat dilakukan proses pembubutan pada permukaan kepala silinder, namun terdapat kendala pada saat

proses pengecaman dikarenakan bentuk dari kepala silinder yang tidak beraturan. Proses pengecaman dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu berupa *fixture*.

Fixture adalah perangkat yang digunakan untuk memegang benda kerja agar tetap stabil selama proses pengerjaan. *Fixture* sering digunakan untuk memastikan bahwa benda kerja tetap dalam posisi yang tepat dan tidak bergeser selama proses pengerjaan. *Fixture* dapat dirancang untuk menangani berbagai ukuran, bentuk benda kerja, dan sering digunakan untuk membuat alat serta komponen mesin.

Keuntungan menggunakan *fixture* pada proses pembubutan kepala silinder sangat signifikan, seperti meningkatkan presisi pengerjaan, mengurangi waktu *setup*, meningkatkan konsistensi hasil pengerjaan, mengurangi biaya produksi, meningkatkan keamanan kerja, meminimalkan kerusakan alat potong serta fleksibilitas desain. Dengan demikian, penggunaan *fixture* tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi tetapi juga memastikan kualitas tinggi dari produk akhir, menjadikannya alat penting dalam proses manufaktur.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan / desain *fixture* proses pembubutan kepala silinder?
2. Apa saja komponen-komponen yang diperlukan untuk pembuatan *fixture* proses pembubutan kepala silinder?

1.2 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak keluar dari tujuan yang ada, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Alat ini dirancang untuk memegang kepala silinder sepeda motor 2 dan 4 Tak.
2. Alat ini hanya dapat memegang kepala silinder tunggal.
3. Bahan baku alat ini menggunakan bahan plat baja.
4. Pengencangan *fixture* dan kepala silinder menggunakan ulir berupa mur dan baut.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian terdiri dari tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

2.1.1 Tujuan umum

1. Tujuan umum dari perancangan ini sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program studi D3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah didapatkan selama perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

2.1.2 Tujuan khusus

1. Membuat alat dari rancang bangun *fixture* proses pembubutan kepala silinder.
2. Dapat mengetahui apakah rancang bangun *fixture* proses pembubutan kepala silinder bekerja secara efektif.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian *fixture* proses pembubutan kepala silinder kepada beberapa pihak adalah sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat bagi penulis

1. Dalam melakukan penelitian ini mahasiswa dapat mengembangkan pengetahuan yang telah didapat ketika melakukan proses pembelajaran. Selain itu, mahasiswa dapat menambah wawasan mengenai rancangan yang dibuat.
2. Dapat memberikan pengalaman dalam merancang suatu alat dan mampu menuangkan inovasi dan kreatifitas penulis melalui rancang bangun alat tersebut.
3. Menjadi bahan evaluasi akhir bagi mahasiswa khususnya di Jurusan Teknik Mesin.

1.5.2 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali

1. Mampu dijadikan sebagai referensi bagi aktivitas akademik Politeknik Negeri Bali dalam pengembangan teknologi tepat guna.
2. Menghasilkan Mahasiswa-mahasiswi yang cerdas dan terampil dibidangnya masing-masing.
3. Dikemudian hari Politeknik Negeri Bali akan banyak mendapatkan calon-calon mahasiswa yang ingin menuntut ilmu di kampus ini karena sudah terbukti mencetak tenaga kerja yang ahli dan profesional.

1.5.3 Manfaat bagi masyarakat

1. Membantu proses pengerjaan kepala silinder pada mesin bubut.
2. Mampu memegang kepala silinder dengan kuat dan akurat.
3. Mengurangi biaya perawatan pada sepeda motor.
4. Mengurangi biaya pengoperasian pada mesin bubut.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, perhitungan, pembuatan, dan pengujian *fixture* untuk proses pembubutan kepala silinder, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. *Fixture* yang dirancang mampu memegang kepala silinder dengan kuat dan stabil selama proses pembubutan. Hal ini dibuktikan melalui pengujian di mana kepala silinder tidak mengalami pergeseran ataupun getaran saat dikerjakan di mesin bubut.
2. Desain *fixture* memudahkan proses penyenteran kepala silinder karena dilengkapi dengan dua titik penyenteran, yaitu melalui *base* plat dan mur alur yang dapat disesuaikan dengan cepat.
3. Proses pencekaman menjadi lebih efisien dan aman karena *fixture* meminimalisir risiko kerusakan pada kepala silinder akibat metode penjepitan konvensional.
4. Perhitungan teknis seperti ketebalan plat, kekuatan baut, tegangan geser, dan kekuatan sambungan las telah dilakukan dengan mempertimbangkan beban dan torsi yang bekerja, sehingga *fixture* dinyatakan layak dan aman digunakan pada mesin bubut.
5. Perawatan *fixture* tergolong mudah dan tidak memerlukan perlakuan khusus, cukup dibersihkan dari gram sisa pembubutan dan dilapisi sedikit oli untuk mencegah korosi sebelum disimpan.
6. Terdapat kesulitan saat pembuatan alur pada plat, di sebabkan oleh minimnya alat dan perlengkapan mesin frais serta minimnya ketersediaan *tool T slot cutter* di pasaran, adapun kesalahan teknis yang menyebabkan *tool T slot cutter* patah.

Secara keseluruhan, *fixture* hasil rancang bangun ini dapat menjadi solusi praktis dan efisien untuk mempermudah proses pembubutan kepala silinder sepeda motor.

5.2 Saran

Setelah melakukan pengujian pada *fixture* proses pembubutan kepala silinder, dapat diperoleh saran sebagai berikut:

1. Saat pemasangan kepala silinder pada *fixture* pastikan baut mengikat dengan kuat agar tidak terjadi pergeseran.
2. Pada saat pengekaman *fixture* pada *chuck* mesin bubut pastikan kuat agar *fixture* tidak lepas dan terlempar.
3. Sebelum melakukan proses pembubutan/penyayatan pastikan permukaan kepala silinder senter menggunakan *dial gauge* cari angka toleransi terkecil.
4. Sebelum pembuatan komponen *fixture*, siapkan semua keperluan alat dan bahan yang di butuhkan agar tidak terjadi kendala pada proses pengerjaan komponen yang menyebabkan keterlambatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Syaifudin. 2023. *Parameter pemotongan mesin frais.pptx*. Terdapat pada: <https://www.slideshare.net> Diakses tanggal 14 Januari 2025.
- Alvindo Catur Sentosa. 2024. *Mengenal carbon steel (baja karbon) dan penggunaannya*. Terdapat pada: <https://www.alvindocs.com> Diakses 11 Januari 2025.
- Deni Fastindo. 2021. *Mengenal lebih dekat dengan mur dan baut beserta jenisnya*. Terdapat pada: <https://www.fastindojayaabadi.com> Diakses tanggal 12 januari 2025.
- Husen Mulachela. 2021. *Rumus tekanan: satuan, jenis, dan contoh soal*. Terdapat pada: <https://katadata.co.id> Diakses tanggal 14 Januari 2025.
- Hyundai. 2022. *Mengenal apa itu kepala silinder dan fungsinya pada kendaraan*. Terdapat pada: <https://www.hyundai.com> Diakses tanggal 10 Januari 2025
- Indraloka Gusthia. 2023. *Mengenal mesin bubut: alat penting dalam dunia manufaktur*. Terdapat pada: <https://www.garudasystRAIN.co.id> Diakses tanggal 12 Januari 2025.
- Indraloka Gusthia. 2023. *SMAW (Shield Metal Arc Welding): teknik pengelasan yang kuat dan paling umum digunakan*. Terdapat pada: <https://www.garudasystRAIN.co.id> Diakses tanggal 13 Januari 2025.
- Maxipro. 2019. *Pengertian mesin frais/milling*. Terdapat pada: <https://maxipro.co.id> Diakses tanggal 13 Januari 2025.
- Prescient Technologies. 2019. *Jenis-jenis jig dan fixture*. Terdapat pada: <https://www.pre-scient.com> Diakses tanggal 11 Januari 2025.
- Sundar. 2021. *Bagaimana cara menghitung kekuatan sambungan pengelasan?*. Terdapat pada: <https://extrudesign.com> Diakses tanggal 17 Januari 2025.
- PT Cahaya Cipta Mandiri. 2023. *Mengenal perbedaan jig dan fixture*. Terdapat pada: <https://www.cahayacipta.com> Diakses tanggal 10 Januari 2025.
- Putri Oktavian. 2023. *Apa itu aluminium alloy?*. Terdapat pada: <https://luminoindonesia.com> Diakses tanggal 11 Januari 2025.
- Sofia. 2023. *Besi assental pengertian, kegunaan dan aplikasinya*. Terdapat pada: <https://www.smsperkasa.com> Diakses tanggal 12 Januari 2025.
- Tira Steel. 2024. *Mengenal karakteristik dan jenis plat baja*. Terdapat pada: <https://www.tirasteel.com> Diakses tanggal 12 Januari 2025

Tria. 2024. *Kecepatan putaran mesin bubut dapat dihitung*. Terdapat pada:
<https://teknikjaya.co.id> Diakses tanggal 14 Januari 2025.