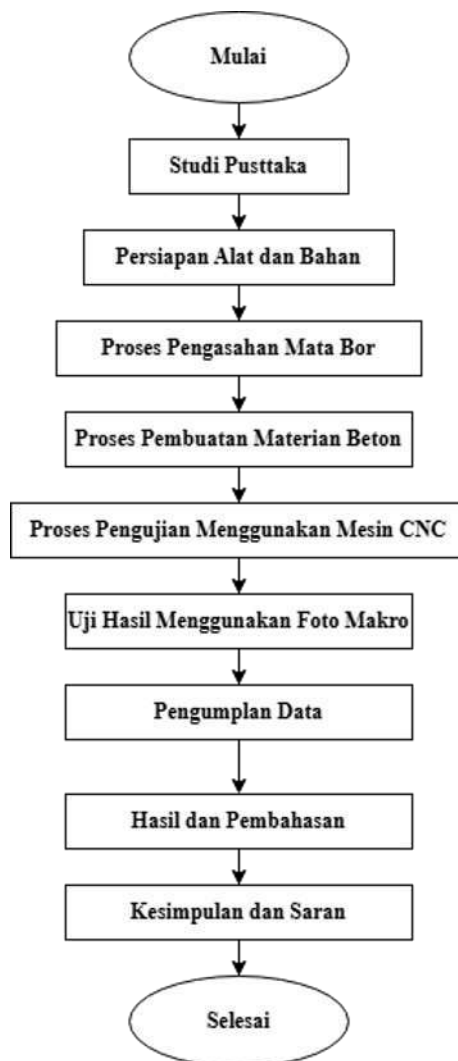


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alur Penelitian

Dalam penelitian Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa tahapan proses yang dilakukan. Metodologi penelitian digambarkan dalam diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam proses pengeboran material beton adalah sebagai berikut :

3.2.1 Alat

1. Mesin Asah Universal



Gambar 3.1 Mesin Asah Universal

Mesin asah universal merupakan komponen utama yang digunakan untuk proses mengasah dan memperbaiki berbagai jenis alat potong agar Kembali tajam dan memiliki geometri sesuai standar. Mesin ini mampu mengasah alat seperti mata bor, endmill, pahat bubut dan alat potong lainnya dengan tingkat ketelitian yang tinggi.

Tabel 3. 1 Spesifikasi Mesin Asah Multifungsi

<i>Spesifikasi</i>	<i>Keterangan</i>
Model	U2
<i>Max collet capacity</i>	$\phi 16$
<i>Max grinding dia.</i>	$\phi 16$
<i>Taper angel</i>	0-180°
<i>Relief angel</i>	0-45°
<i>Negatif angel</i>	0-25°
Motor	220V/ 1 Phase
Grinding speed	5000 rpm
Gerinding wheel	$\Phi 100 \times 50 \times \phi 20$
Dimension	55x46x49cm
Weight	46 KG
Option model	<i>Types of collet:</i> $\phi 4$, $\phi 6$, $\phi 8$, $\phi 10$, $\phi 12$, $\phi 14$, $\phi 16$.

2. Collet

Collet berfungsi sebagai alat penjepit atau pemegang benda kerja maupun alat potong pada mesin asah universal agar tetap presisi dan tidak mudah bergeser saat proses pengasahan.



Gambar 3.2 *Collet*

3. Kunci – Kunci Perkakas

Kunci L, Kunci batu gerinda dan kunci *chuck* digunakan untuk pemasangan serta penyetelan mata bor dan untuk memasang dan melepas batu gerinda pada *spindle* dengan aman dan mudah pada mesin.



Gambar 3.3 Kunci – Kunci Perkakas

4. Mesin CNC

Mesin *CNC* ini digunakan untuk proses pengeboran dengan detail kecepatan (*Rpm*) yang akurat dari pengujian hasil pengasahan



Gambar 3.4 Mesin CNC

5. Jangka Sorong

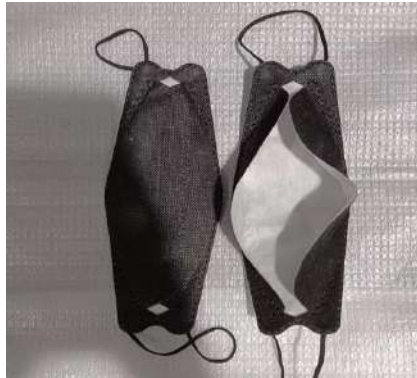
Jangka sorong digunakan untuk mengukur dimensi benda kerja dan digunakan untuk mengukur kedalaman hasil dari pengeboran.



Gambar 3.5 Jangka Sorong

6. Alat Pelindung Diri (APD)

APD yang digunakan meliputi: kacamata dan masker yang berfungsi untuk melindungi mata operator dari serpihan batu grinda yang terkikis pada proses pengasahan dan melindungi hidung dari bau dari gesekan mata bor dan gerinda.



Gambar 3.6 Masker



Gambar 3.7 Kaca Mata

7. *Handphone*

Handphone digunakan sebagai media untuk menghasilkan foto makro untuk melihat permukaan hasil dari proses pengasahan maupun pengeboran.



Gambar 3.8 *Handphone*

8. Batu Gerinda

Batu gerinda yang digunakan *grit* 80 berbentuk mangkok yang berfungsi untuk mengikis ujung mata bor dan membuang lapisan yang tidak rata pada saat proses pengasahan agar lebih tajam.



Gambar 3.9 Batu Gerinda

9. *Coolant* / Cairan pendingin

Cairan pendingin digunakan untuk mengurangi panas dari gesekan selama proses pengeboran. Penggunaan *coolant* ini dapat membantu meningkatkan kualitas permukaan hasil serta membantu kestabilan pada proses pengasahan mata bor maupun pengeboran pada bahan beton.



Gambar 3.10 Cairan pendingin

10. *Stopwatch*

Stopwatch digunakan sebagai alat pengukur waktu yang menghitung durasi antara saat tombol mulai ditekan hingga dihentikan. Alat ini penting untuk memastikan akurasi waktu pada suatu, eksperimen, atau pengujian performa.



Gambar 3.11 *Stopwatch*

3.2.2 Bahan

1. Mata Bor Beton

Mata bor beton digunakan sebagai bahan utama dalam penelitian. Dalam penelitian ini menggunakan tiga kondisi mata bor, yaitu mata bor baru (standar pabrik), mata bor bekas (aus), mata bor bekas yang telah diasah ulang.



Gambar 3.12 Mata Bor Beton

2. Material Beton

Beton digunakan sebagai benda kerja dalam proses pengujian. Material ini dipilih karena memiliki sifat keras dan kuat, sehingga sangat sensitif terhadap kondisi ketajaman alat potong.



Gambar 3.13 Material Beton

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui pendekatan eksperimental data dikumpulkan melalui serangkaian prosedur terstruktur yang mencakup tiga tahapan utama, antara lain: persiapan sampel, pelaksanaan pengujian (dalam pengujian menggunakan mesin CNC yang terdapat 2 program yaitu: program I dan Program II), dan untuk tahap terakhir pengamatan hasil.

3.4 Prosedur Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengasahan pada mata bor beton 12mm dengan menggunakan mesin asah universal dan pembuatan bahan pengujian yakni material beton ringan yang terdiri dari beberapa campuran agregat halus, semen dan air. Selanjutnya, Dilakukan pengujian material beton ringan dengan menggunakan mata bor beton 12mm pada mesin CNC. Selama proses, dilakukan pengamatan terhadap kondisi mata bor baru (standar pabrik):

Mata bor dalam kondisi original tanpa pemakaian, digunakan sebagai kontrol atau pembandingan untuk mengetahui performa ideal yang seharusnya dihasilkan oleh mata bor beton 12mm, mata bor bekas (aus): mata bor yang telah mengalami pemakaian berulang tanpa proses pengasahan ulang, mata bor bekas yang telah diasah ulang: mata bor bekas yang telah menjalani proses pengasahan menggunakan mesin asah universal dengan geometri standar, digunakan untuk mengevaluasi efektivitas proses pengasahan dalam mengembalikan performa mata bor. Data utama diperoleh dari hasil pengujian pengeboran ialah waktu pengujian dan permukaan hasil pengeboran Selain itu, penelitian juga didukung dengan dokumentasi berupa foto dan studi pustaka dari jurnal maupun buku yang relevan.

3.4.1 Proses Pengasahan Mata Bor

Proses pengasahan mata bor beton diameter 12 mm menggunakan mesin asah universal dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menyiapkan Alat dan Bahan

Menyiapkan mesin asah universal, mata bor beton 12 mm, *collet* 12 mm, batu gerinda *grit* 80, dan kacamata *safety*.



Gambar 3.14 Persiapan Alat

2. Pastikan mesin asah universal dalam kondisi siap dioperasikan

Pasang batu gerinda pada mesin pastikan batu grinda dalam kondisi tidak ada retakan, kencangkan menggunakan kunci khusus untuk pasang/lepas batu gerinda.



Gambar 3.15 Pemasangan Batu Gerinda

3. Pengecekan Kondisi Mata Bor

Memeriksa tingkat keausan dan memastikan mata bor tidak mengalami kerusakan, Kemudian mata bor dibersihkan dari kotoran atau sisa material



Gambar 3.16 Sisi 1



Gambar 3.17 Sisi 2



Gambar 3.18 Sisi Atas

3. Memasang Mata Bor Pada *Collet*

Mata bor dipasang dan dikencangkan pada *collet* dengan kapasitas sesuai diameter mata bor (*collet* Ø12 mm) Masukkan mata bor ke dalam *collet*, pastikan posisi tegak lurus dan tidak miring. Jepit dengan kuat agar tidak terjadi *vibrasi* selama pengasahan



Gambar 3.19 Pemasangan Pada *Collet*

4. Pasang *collet* pada *chuck* mesin asah universal dan kencangkan dengan kunci untuk *chuck* hingga stabil.



Gambar 3.20 Pemasangan *Collet*

5. Putar skala ke posisi 0° , kunci posisi mata bor agar tidak berubah setelan yang sudah dikalibrasi dengan mengeser pengunci ke posisi tegak lurus.



Gambar 3.21 Koordinat 0

6. Mengatur Sudut Pengasahan

Mengatur posisi mata bor pada universal *grinding attachment*



Gambar 3.22 Sudut Arah Posisi *Tailstock*



Gambar 3.23 Sudut Kemiringan

7. Sesuaikan jarak posisi mata bor terhadap batu gerinda sehingga hanya ujung *cutting edge* yang bersinggungan dengan permukaan *grinding wheel*.



Gambar 3.24 Seting jarak mata bor dengan permukaan batu grinda

8. Menyalakan Mesin Asah Universal

Menghubungkan mesin ke sumber listrik, menyalakan mesin dan menunggu hingga batu gerinda mencapai putaran kerja yang stabil.



Gambar 3.25 Memposisikan Arah Saklar *On*

9. Melakukan Pengasahan

Dengan gerakan halus dan terkontrol, sentuhkan ujung mata bor ke permukaan batu gerinda secara berirama (tanpa tekanan berlebihan). Lakukan pengasahan pada satu sisi potong dengan gerakan mengayun pendek (sekitar 2–3 detik) untuk menghindari overheating. Dinginkan mata bor dengan udara/air pendingin sesekali agar material tidak mengalami temper loss akibat panas berlebih. Ujung mata bor diasah secara bergantian pada kedua sisi dengan tekanan ringan hingga terbentuk cutting edge yang tajam dan simetris.



Gambar 3.26 Pengasahan mata bor

10. Setelah satu sisi selesai,

Lepas pengunci geser keposisi *horizontal* putar mata bor 180° pada *collet* untuk mengasah sisi kedua dengan geometri yang sama persis. Pastikan kedua *cutting edge* simetris agar mata bor tidak berjalan melenceng (*wandering*) saat pengeboran. Kunci kembali pengunci posisi mata bor pada posisi 180° dan laku pengasahan sama seperti sebelumnya.



Gambar 3.27 Titik Koordinat 180

11. Matikan Mesin Dengan Memutar Saklar Ke Posisi *Off*.



Gambar 3.28 Tombol Posisi *Off*.

12. Melakukan Pengecekan Mata Bor

Memeriksa kesimetrisan, ketajaman, dan bentuk geometri mata bor hasil pengasahan dengan alat ukur derajat, bentuk sudut kemiringan 135 derajat sesuai dengan acuan kondisi mata bor baru.



Gambar 3.29 Mata Bor Asah 1



Gambar 3.30 Mata Bor Asah 2



Gambar 3.31 Mata Bor Asah 3

13. Setelah dilakukan pemeriksaan ketajaman, dan selanjutnya mata bor siap dilakukan pengujian



Gambar 3.32 Mata Bor Siap Diuji

3.4.2 Proses Pembuatan Material (Beton Ringan)

1. Menyiapkan seluruh alat dan bahan yang dibutuhkan seperti semen, pasir (agregat halus), air, cetakan beton (*mold*), ember, sekop, serta alat pemadat.



Gambar 3.33 Alat dan Bahan

2. Menentukan perbandingan campuran beton, misalnya 1:1:0.25 (semen : pasir) dengan penambahan air secukupnya sesuai kebutuhan agar diperoleh *workability* yang baik (25%).



Gambar 3.34 Campuran Material

3. Mencampurkan agregat halus dan agregat kasar terlebih dahulu hingga merata, kemudian menambahkan semen dan diaduk kembali. Setelah itu, air ditambahkan secara bertahap sambil diaduk hingga campuran menjadi homogen.



Gambar 3.35 Air 25%

4. Menuangkan adukan beton ke dalam cetakan yang telah disiapkan (misalnya bentuk kubus atau silinder). Pengisian dilakukan secara bertahap untuk menghindari terbentuknya rongga udara.



Gambar 3.36 Tuang Spesimen

5. Melakukan pemadatan menggunakan batang penusuk atau pemukulan pelan terhadap area cetakan untuk menghilangkan gelembung udara dan memastikan beton menjadi lebih padat.



Gambar 3.37 Proses Pemadatan

6. Meratakan bagian atas permukaan beton menggunakan alat seperti sendok semen agar permukaan menjadi rata dan halus.



Gambar 3.38 Proses Meratakan

7. Setelah beton mengeras awal (± 24 jam), spesimen dikeluarkan dari cetakan dengan hati-hati agar tidak mengalami kerusakan. Selanjutnya spesimen beton siap melakukan proses pengujian.



Gambar 3.39 Beton Ringan

3.4.3 Proses Pengujian Menggunakan Mesin *CNC*

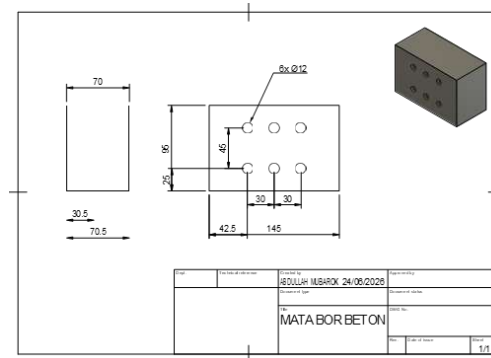
Pengujian terhadap mata bor beton dengan diameter 12 mm dilakukan melalui menggunakan mesin *CNC drilling* untuk memperoleh hasil yang lebih akurat. Pemilihan mesin *CNC* didasarkan pada kemampuannya dalam mengendalikan parameter pemesinan, seperti kecepatan putaran *spindle*, laju pemakanan (*feed rate*), dan kedalaman pemotongan secara otomatis sesuai program yang telah ditentukan. Dengan parameter yang tetap dan terkontrol, variasi yang disebabkan oleh faktor operator dapat diminimalkan, sehingga hasil pengujian lebih objektif, memiliki tingkat presisi yang tinggi, serta dapat diulang (*repeatable*).

Tahapan Penggunaan Mesin *CNC* Sebagai Berikut :

1. Membuat Desain Benda Kerja

Desain dibuat menggunakan perangkat lunak *CAD (Computer-Aided Design)* sesuai dengan bentuk dan ukuran produk yang diinginkan. Desain dibuat

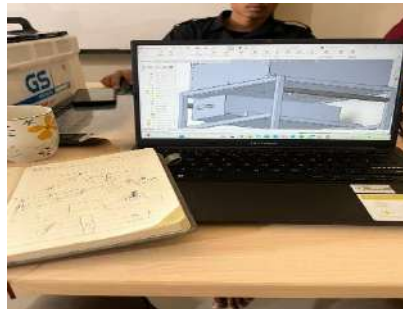
menggunakan perangkat lunak *CAD (Computer-Aided Design)* sesuai dengan bentuk dan ukuran produk yang diinginkan.



Gambar 3.40 Membuat Benda Kerja

2. Menyusun Program

Program CNC disusun menggunakan perangkat lunak *CAD/CAM* atau dengan menulis kode *G-code* secara manual, yang memuat informasi mengenai lintasan pahat, kecepatan putaran *spindle*, kecepatan pemakanan (*feed rate*), serta kedalaman pemotongan sesuai dengan proses pemesinan yang akan dilakukan.

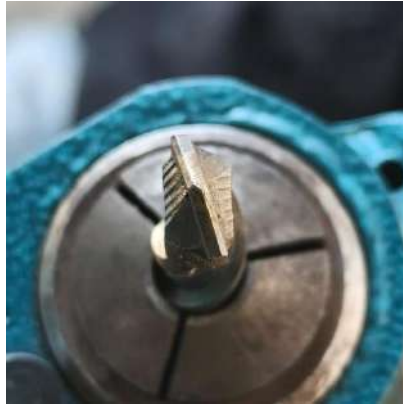


Gambar 3.41 *Drawing*

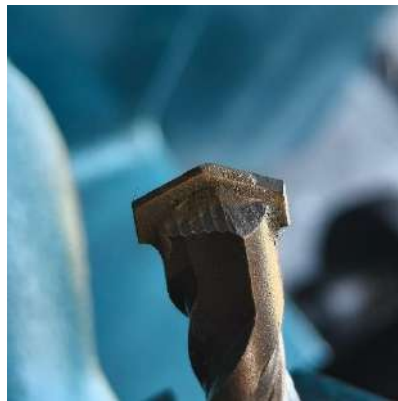
3. Memilih alat potong (*cutting tool*)

Pemilihan alat potong merupakan salah satu tahapan penting dalam proses pemesinan *CNC* karena sangat memengaruhi kualitas hasil pemesinan, ketelitian dimensi, umur pahat, dan efisiensi proses.

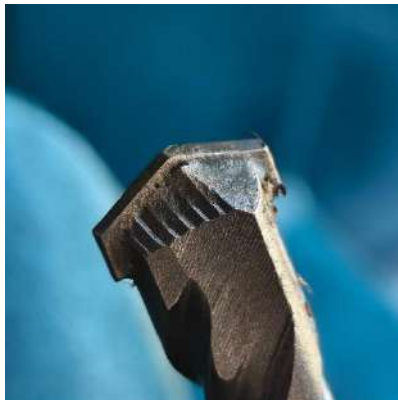
- a. Mata bor beton baru berdiameter 12 mm



Gambar 3.42 Sisi Atas



Gambar 3.43 Sisi 1



Gambar 3.44 Sisi 2

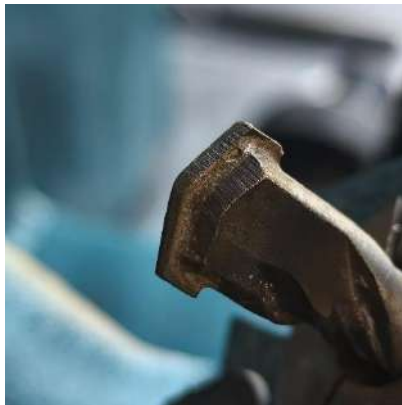
b. Mata bor beton bekas diameter 12 mm



Gambar 3.45 Sisi Atas

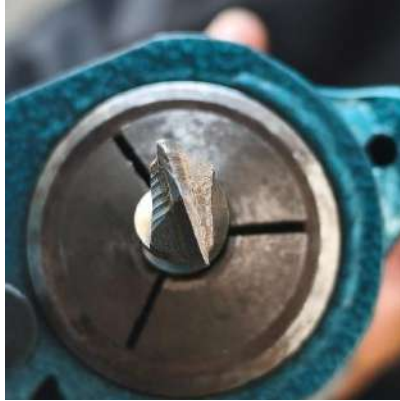


Gambar 3.46 Sisi 1

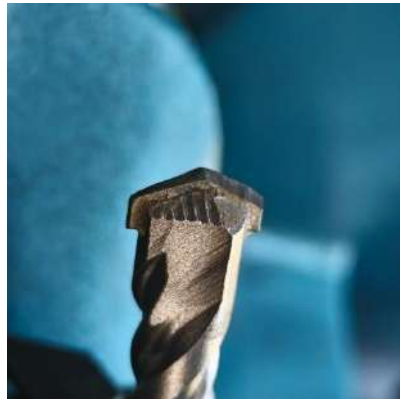


Gambar 3.47 Sisi 2

c. Mata bor beton asah diameter 12 mm



Gambar 3.48 Sisi Atas



Gambar 3.49 Sisi 1



Gambar 3.50 Sisi 2

4. Menyiapkan Mesin *CNC*



Gambar 3.51 Mesin *CNC*



Gambar 3.52 Memasang Benda Kerja Pada Ragum



Gambar 3.53 Memasang *Tool Holder*

5. Menentukan Titik Nol (*Workpiece Zero*)

Mengatur titik sumbu X, Y, dan Z sebagai acuan pemesinan.



Gambar 3.54 Mengatur Titik Koordinat

6. Memasukkan Program Ke Mesin

Mengunggah program *CNC* ke kontrol mesin, dan memeriksa kembali isi program untuk menghindari kesalahan.



Gambar 3.55 Memasukkan Program

7. Melakukan proses *drilling*

Sebelum menjalankan mesin *CNC* sesuai program, sebaiknya melakukan simulasi atau *dry run* untuk memastikan lintasan *tools* aman dan sesuai dengan program.



Gambar 3.56 Proses *Drilling*

8. Pemeriksaan dan pembersihan hasil pemesinan

Memastikan hasil sesuai gambar kerja, toleransi yang ditentukan dan jangan lupa membersihkan/menghilangkan burr atau geram yang masih menempel.



Gambar 3.57 *finishing*

3.5 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian dari tiga kondisi mata bor beton 8 mm, yaitu mata bor baru, mata bor bekas, dan mata bor bekas yang telah diasah ulang menggunakan mesin asah universal. Data yang diperoleh dari proses pengujian kemudian dianalisis untuk

mengetahui pengaruh hasil pengasahan terhadap kualitas pengeboran pada material beton. Parameter utama yang akan dianalisis pada penelitian ini yaitu waktu pemakanan, kualitas permukaan, serta kondisi diameter hasil pengeboran