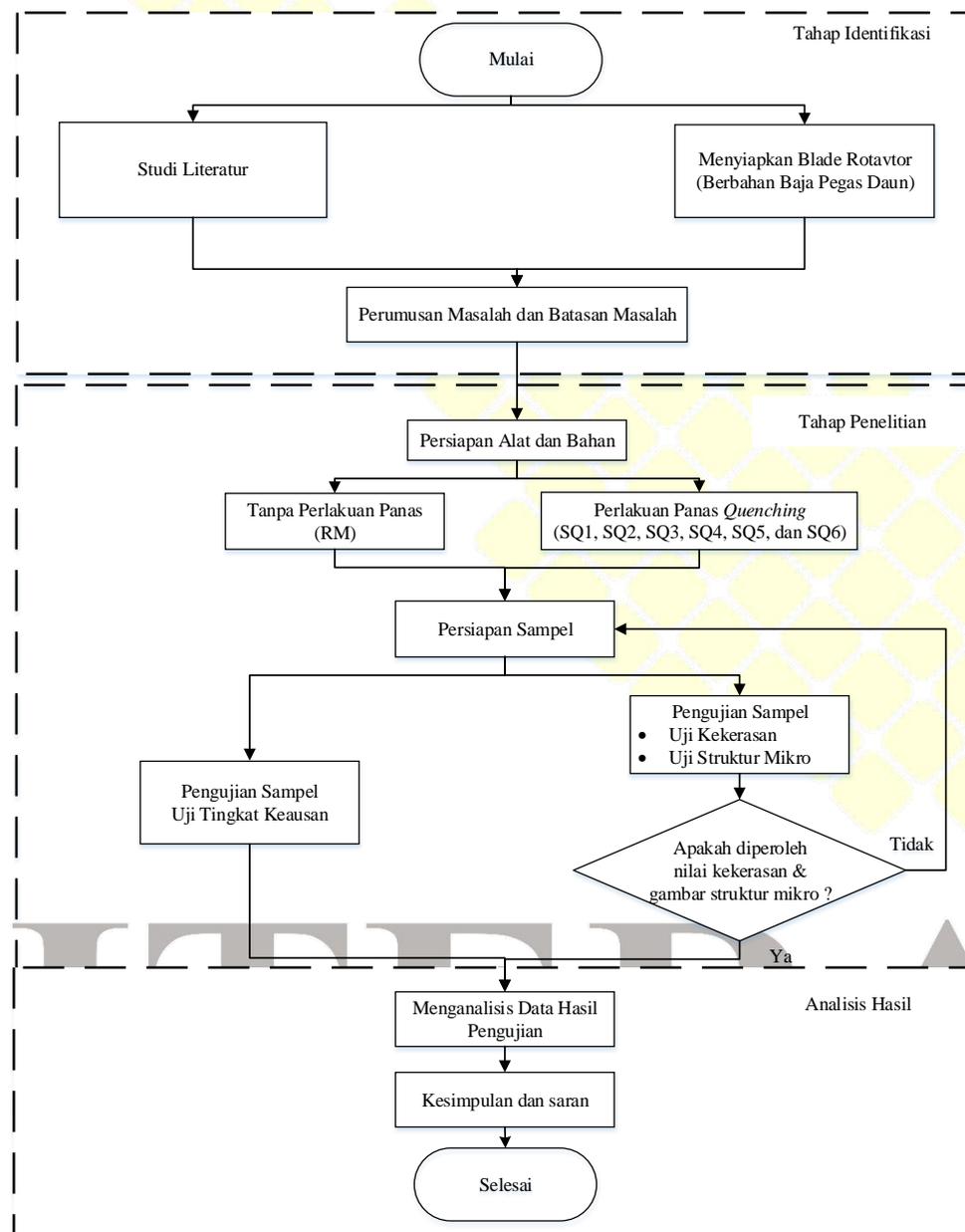


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Tahapan penelitian tugas akhir ini secara runtut dapat dilihat pada gambar diagram alir berikut ini :



Gambar 3. 1 Diagram Alir Tugas Akhir
Sumber : (Dokumentasi Tugas Akhir, 2021)

Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah eksperimental. Secara keseluruhan penelitian tugas akhir ini disampaikan menggunakan diagram alir, dimana diagram alir penelitian berisikan mengenai konsep pemikiran secara struktural yang terdiri dari studi literatur, perumusan masalah beserta penentuan batasannya, persiapan material, pengambilan data, pengolahan data, analisis data, dan kesimpulan.

Dalam melakukan penelitian hendaknya dilaksanakan secara runtut mengikuti prosedur yang telah direncanakan. Ketika melakukan penyusunan prosedur penelitian hendaknya memahami tahapan yang akan digunakan dalam melakukan percobaan. Secara garis besar penelitian dilakukan dengan tiga tahapan sebagai berikut :

1. Tahap Identifikasi

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terkait studi literatur yang akan digunakan dalam penelitian tugas akhir. Tahapan tersebut berbarengan dengan mengumpulkan sampel penelitian yaitu *blade* rotavator berbahan baja pegas daun hasil produksi dari pandai besi Seputih Raman-Lampung Tengah. Untuk selanjutnya dilakukan perumusan masalah beserta penentuan batasan dari suatu permasalahan tersebut.

2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Pada tahap pelaksanaan penelitian dilakukan persiapan alat dan bahan penelitian. Setelah dilakukan persiapan alat dan bahan selanjutnya dilakukan persiapan material, dimulai dari persiapan sampel awal, perlakuan panas, hingga tahapan persiapan sampel akhir untuk pengujian. Untuk pengelompokan sampel pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3. 1 Pengelompokan Sampel

No.	Sampel	Keterangan
1.	RM	(<i>Raw material</i>) sampel pengujian tanpa perlakuan panas
2.	SQ 1	(Sampel <i>quenching</i> 1) Media <i>quenching</i> larutan garam 10 %
3.	SQ 2	(Sampel <i>quenching</i> 2) Media <i>quenching</i> larutan garam 30 %
4.	SQ 3	(Sampel <i>quenching</i> 3) Media <i>quenching</i> larutan garam 50 %

5.	SQ 4	(Sampel <i>quenching</i> 4) Media <i>quenching</i> oli bekas SAE 30
6.	SQ 5	(Sampel <i>quenching</i> 5) Media <i>quenching</i> oli bekas SAE 40
7.	SQ 6	(Sampel <i>quenching</i> 6) Media <i>quenching</i> oli bekas SAE 90

Setelah dilakukan persiapan sampel, selanjutnya dilakukan pengujian dari sampel-sampel tersebut. Pengujian yang dilakukan yaitu, uji struktur mikro, uji kekerasan dan pengujian tingkat keausan produk setelah pemasangan ke unit alat berat traktor. Pengujian struktur mikro dilakukan pada sampel yang telah menerima perlakuan panas metode *quenching* dengan variasi media pendingin yaitu, larutan garam 10%, larutan garam 30%, larutan garam 50%, oli bekas SAE 30, oli bekas SAE 40, dan oli bekas SAE 90. Selanjutnya, dilakukan pengujian kekerasan menggunakan metode pengujian *brinell*. Tahapan pengujian yang terakhir yaitu pengujian dari sampel untuk mengetahui umur pakai dari sampel dengan pengukuran tingkat keausan, untuk selanjutnya melakukan perbandingan dengan sampel yang tanpa perlakuan panas. Data pengamatan dan pengukuran dari pengujian yang telah dilakukan yaitu mengetahui struktur mikro dari sampel tanpa perlakuan panas dan dengan perlakuan panas, nilai kekerasan, dan massa awal serta massa akhir dari hasil pengujian tingkat keausan.

3. Tahap Analisis Hasil

Analisis hasil merupakan tahap terakhir yang berkaitan dengan pembahasan hasil penelitian. Selanjutnya dari hasil penelitian dapat dilakukan penarikan kesimpulan sebagai jawaban dari tujuan penelitian. Langkah terakhir yaitu penyampaian saran terkait penelitian.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan dalam kurun waktu selama kurang lebih empat bulan pada bulan Februari 2021 sampai dengan Mei 2021. Berikut merupakan tabel pelaksanaan kegiatan penelitian tugas akhir yang dilakukan oleh penulis :

Tabel 3. 2 Timeline Kegiatan

No.	Bentuk Kegiatan	Februari	Maret	April	Mei
1.	Studi Literatur				
2.	Persiapan Material				
3.	Pengujian Struktur Mikro dan Kekerasan				
4.	Pengujian Laju Keausan Sampel				

3.2.2 Tempat Pelaksanaan Penelitian

- a. Persiapan material, perlakuan panas, uji struktur mikro dan uji kekerasan
Proses penelitian dari tahapan persiapan material, perlakuan panas, uji struktur mikro, dan uji kekerasan dilaksanakan di laboratorium rekayasa material Institut Teknologi Sumatera.
- b. Pengujian tingkat keausan produk pada unit alat berat
Pengujian nilai tingkat keausan dari produk hasil perlakuan panas dan tanpa perlakuan panas dilaksanakan di Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah. Lokasi pelaksanaan dipilih karena daerah dimana produk pandai besi berasal, selain itu lokasi tersebut merupakan daerah pertanian yang cukup luas dan banyak alat berat yang beroperasi, salah satunya alat berat yang digunakan untuk pengujian sampel.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Persiapan Material

Adapun dalam pelaksanaan penelitian pada tahapan persiapan material, alat dan bahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Mesin *Band-Saw*

Mesin *band-saw* merupakan alat pemotongan yang dapat digunakan untuk memotong sampel pengujian, *band-saw* dikendalikan oleh hidrolik sebagai pengatur kecepatan potongnya. Alat pemotong *band-saw* dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3. 2 Mesin *Band-Saw*

Sumber : (Laboratorium Manufaktur ITERA, 2021)

b. Mesin *Polisher Grinder*

Mesin *polisher grinder* merupakan alat pengujian yang digunakan untuk persiapan material. Persiapan dilakukan cara melakukan pengamplasan pada permukaan sampel pengujian yang akan mengalami uji struktur mikro dan uji keras.



Gambar 3. 3 Mesin *Polisher Grinder Buehler EcoMet 30 Manual Twin*

Sumber : (Laboratorium Rekayasa Material ITERA, 2021)

c. *SiC Abrasive Paper CarbiMet™* dan *Micro Cut Disc*

Kertas amplas merupakan perlengkapan dari peralatan polisher grinder yang digunakan untuk melakukan pegamplasan permukaan benda pengujian.

Untuk kertas amplas tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3. 4 SiC Abrasive Paper CarbiMet™ diameter 8 in, ukuran 60, 80, 120, 180,280 dan 400 (Kiri) dan Micro Cut Disc diameter 8 in, ukuran 800 dan 1200 (kanan)

Sumber : (Laboratorium Rekayasa Material ITERA, 2021)

d. *Magnopad, Polishing Cloth, Alkohol 70% dan Cairan Etsa*

Magnopad, Polishing Cloth, Alkohol 70% dan Cairan Etsa merupakan bahan yang digunakan untuk membuat sampel lebih rata, halus, dan menjadikan permukaan sampel pengujian tampak seperti kaca. Untuk bahan persiapan material dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3. 5 *Magnopad Buehler* (kiri), *TexMet C Polishing Cloth* (kanan), Alkohol 70% dan cairan etsa

Sumber : (Laboratorium Rekayasa Material ITERA, 2021)

e. *Pengering Rambut*

Pengering rambut merupakan peralatan yang digunakan untuk mengeringkan sampel dari cairan etsa setelah dilakukan pengetsaan, untuk selanjutnya dilakukan uji struktur mikro. Untuk gambar dari pengering rambut yang digunakan, dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3. 6 Pengering Rambut

Sumber : (Laboratorium Rekayasa Material ITERA, 2021)

f. *Epoxy Resin*

Epoxy resin merupakan bahan yang digunakan untuk membuat *mounting* dari sampel pengujian, sehingga memudahkan dalam melakukan proses pengerjaan persiapan dan pengujian struktur mikro serta uji kekerasan. Untuk *epoxy resin* itu sendiri dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3. 7 Epoxy Resin

Sumber : (Laboratorium Rekayasa Material ITERA, 2021)

g. Material yang digunakan

Material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *blade* rotavator, dimana *blade* rotavator adalah produk pandai besi yang akan dilakukan perlakuan panas dan pengujian material sesuai dengan yang telah disebutkan sebelumnya. Untuk *blade* rotavator itu sendiri dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3. 8 Blade Rotavator Berbahan Baja Pegas Daun

Sumber : (Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir, 2021)

3.3.2 Perlakuan Panas

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam proses perlakuan panas produk penelitian adalah sebagai berikut :

a. *Laboratory Chamber Furnace.*

Laboratory Chamber Furnace merupakan tungku pemanas berskala laboratorium yang digunakan untuk memanaskan produk pengujian, untuk selanjutnya dilakukan proses *quenching*. Peralatan *Laboratory Chamber Furnace* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. 9 Laboratory Chamber Furnace Carbolite CWF 1300.

Sumber : (Laboratorium Rekayasa Material ITERA, 2021)

b. Alat Ukur Konsentrasi Larutan Garam

Portable refractometer merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengetahui tingkat konsentrasi larutan garam dalam persen dari media

pendingin (air garam) yang digunakan. Untuk gambar dari alat ukur yang digunakan, dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. 10 Portable refractometer

Sumber : (Laboratorium Rekayasa Material ITERA, 2021)

c. Media Pendingin Larutan Garam

Larutan garam yang digunakan untuk media *quenching* yaitu dengan perbedaan konsentrasi, diantaranya adalah larutan garam 10%, 30%, dan 50%. Gambar dari larutan garam tersebut dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 3. 11 larutan garam dengan konsentrasi 10%, 30%, dan 50%

Sumber : (Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir, 2021)

d. Media Pendinginan Oli

Oli yang digunakan untuk media *quenching* yaitu dengan perbedaan viskositas, diantaranya adalah oli bekas SAE 30, 40, dan 90. Gambar dari oli tersebut dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 3. 12 Oli Bekas SAE 30, 40, dan 90
 Sumber : (Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir, 2021)

3.3.3 Uji Struktur Mikro

Adapun alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah *Trinocular Metalurgical Microscope*, peralatan tersebut digunakan untuk mengamati struktur mikro dari objek penelitian. Sampel yang akan diamati menggunakan mikroskop telah dilakukan persiapan material. Adapun gambar dari perlengkapan peralatan uji struktur mikro adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 13 Perlengkapan *Trinocular Metalurgical Microscope*
 Sumber : (Laboratorium Rekayasa Material ITERA, 2021)

3.3.4 Uji Kekerasan

Adapun alat yang digunakan adalah *Universal Hardness Tester*. *Universal Hardness Tester* merupakan alat pengujian kekerasan berskala laboratorium, dimana peralatan ini akan digunakan untuk pengujian kekerasan *blade* rotavator yang telah mendapat perlakuan panas dan tanpa perlakuan panas. Dalam melakukan pengujian, sampel telah dilakukan persiapan material terlebih dahulu. Adapun alat pengujian dan kelengkapannya dapat dilihat pada gambar:



Gambar 3. 14 Universal Hardness Tester Zwick Roell ZHU 250 CL
Sumber : (Laboratorium Rekayasa Material ITERA, 2021)

3.3.5 Uji Laju Keausan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam melakukan pengujian keausan dari material *blade* rotavator beserta kelengkapannya adalah sebagai berikut :

a. Traktor Berdaya 50 HP

Alat utama dari pengujian tingkat keausan adalah traktor pertanian berdaya 50 HP. Dimana traktor tersebut digunakan untuk penggerak utama rotavator yang digunakan dalam melakukan kerja pengolahan lahan. Adapun gambar dari traktor itu sendiri adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 15 Traktor Berdaya 50 HP
Sumber : (Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir, 2021)

b. Rotavator RH 190

Rotavator merupakan perlengkapan dari alat berat traktor yang digunakan untuk melakukan pengujian keausan dari sampel secara langsung. Rotavator yang digunakan dalam penelitian yaitu jenis pabrikan dari jepang dengan model RH 190. Rotavator model ini memiliki lebar 2075 mm, panjang 845 mm, dan tinggi 1030 mm serta lebar pengolahan lahan sebesar 1870 mm.

rotavator ini memiliki berat 325 Kg dengan mesin penggerak yaitu traktor berdaya 40-75 HP.



Gambar 3. 16 Rotavator Model RH 190

Sumber : (Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir, 2021)

c. Timbangan Digital

Timbangan digital digunakan untuk mengukur massa sampel pengujian, sebelum dan setelah pengujian pada unit alat berat. Pengukuran massa dilakukan untuk mengetahui tingkat keausan dengan menggunakan perbandingan massa awal dan akhir. Adapun timbangan dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3. 17 Timbangan Digital

Sumber : (Laboratorium Rekayasa Material ITERA, 2021)

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Material

Adapun dalam persiapan material *blade* rotavator dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- a. Memotong material sesuai dengan ukuran sampel yang telah ditentukan dengan menggunakan alat potong *band-saw*

- b. Langkah selanjutnya membuat larutan resin dan katalis
- c. Meletakkan material dalam cetakan kemudian ditambah dengan campuran larutan resin dan pengeras, selanjutnya menunggu sampai kering
- d. Melakukan labeling untuk memberikan identifikasi atau tanda
- e. Kemudian melakukan grinding dengan *SiC Abrasive Paper CarbiMet*TM diameter 8 in (ukuran tingkat kekasaran 80, 120, 180, 280 dan 400) dan *Micro Cut Disc* diameter 8 in, (ukuran tingkat kekasaran 800 dan 1200), selanjutnya mengulangi sampai dengan nomor terakhir, hendaknya memastikan pada saat grinding dilakukan secara tegak lurus dan air selalu dalam mengalir pada saat grinding
- f. Setelah itu, melakukan *polishing* menggunakan zat kimia khusus untuk *polishing*
- g. Memberikan larutan etsa pada permukaan material selama 40 detik, untuk larutan etsa yang digunakan yaitu campuran etanol 96% dan HNO₃. Untuk volume campuran dari larutan tersebut yaitu 100 ml etanol dan 3 ml HNO₃
- h. Memersihkan material dengan dicuci menggunakan air
- i. Mengeringkan material menggunakan pengering rambut, memastikan tidak ada air yang masih menempel
- j. Setelah selesai dilakukan persiapan material, selanjutnya merapihkan, membersihkan dan mengembalikan peralatan yang digunakan ke tempat semula
- k. Langkah terakhir yaitu memastikan daya listrik telah terputus.

3.4.2 Perlakuan Panas

Adapun prosedur yang hendak diterapkan dalam melakukan perlakuan panas terhadap *blade* rotavator adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan material *blade* rotavator berbahan baja pegas daun dan media pendinginan larutan garam (konsentrasi 20%, 30%, 40%) dan Oli (SAE 30, 40, dan 90)
- b. Menghidupkan tungku pemanas (*Chamber Furnace Carbolite Gero CWF 1300*)
- c. Mengatur SP°C pada suhu 800°C, SPrr OFF, Holding time t1 15 menit

- d. Menggunakan perlengkapan keselamatan seperti *finger gloves* dan tang *crusible* pada saat memasukkan dan mengeluarkan material dari *Chamber Furnace Carbolite Gero CWF 1300*
- e. Mencelupkan material yang telah dipanaskan ke media *quenching* larutan garam dan oli yang telah disiapkan sebelumnya
- f. Setelah dingin, membersihkan permukaan *blade* rotavator hasil dari *quenching*
- g. Setelah selesai melakukan perlakuan panas, selanjutnya merapihkan dan mengembalikan peralatan yang digunakan ke tempat semula
- h. Langkah terakhir memastikan daya listrik telah terputus.

3.4.3 Uji Struktur Mikro

Adapun prosedur yang hendak diterapkan dalam melakukan pengujian struktur mikro terhadap *blade* rotavator adalah sebagai berikut :

- a. Menghidupkan perangkat mikroskop mikro struktur dengan menghubungkan kabel *plug* ke listrik dan tekan tombol *on*
- b. Meletakkan sampel *blade* rotavator pada stage sampel
- c. Memfokuskan gambar dengan menggunakan lensa objektif dengan perbesaran terkecil
- d. Mengtur posisi lampu kondenser dan lampu iluminasi secara benar
- e. Mengatur intensitas cahaya lampu yang dibutuhkan
- f. Memfokuskan posisi sampel dengan lensa objektif secara tepat dengan memutar *fine adjusting handle*
- g. Untuk pengamatan tekan kedalam *light-path changeover lever*, selanjutnya mengambil gambar dengan ditarik keluar
- h. Pada saat pengambilan gambar, harus menjaga agar tidak timbul getaran yang terjadi sehingga hasil pemotretan terlihat dengan jelas.

3.4.4 Uji Kekerasan

Adapun prosedur yang hendak diterapkan dalam pengujian kekerasan sampel *blade* rotavator adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan sampel pengujian yang sebelumnya telah diratakan kedua permukaan benda kerja menggunakan *grinding polishing*
- b. Menyiapkan perangkat PC (komputer) dan alat *Universal Hardness Testing*
- c. Menghidupkan PC dan menunggu hingga komputer siap
- d. Kemudian menghidupkan alat *Universal Hardness Testing*
- e. Membuka aplikasi Zwick Roell HD Indentec ZH μ .HD-S
- f. Setelah terbuka, selanjutnya memilih menu *Option > Preferences*
- g. Menyesuaikan jenis material dan metode yang digunakan, dalam penelitian tuags akhir ini menggunakan sampel *blade* rotavator berbahan baja pegas daun dengan jenis baja karbon sedang dan menerima perlakuan panas *quenching*. Untuk material baja karbon sedang yang menerima perlakuan panas *quenching*, maka menghasilkan nilai kekerasan yang tinggi, sehingga metode uji keras *rockwell* skala *C* digunakan dalam penelitian ini. Penelitian ini menggunakan *standard block* dengan pembebanan 150 kgf, perbesaran lens X10, menggunakan *indentor* intan berbentuk kerucut.
- h. Setelah perangkat PC dan alat pengujian siap, kemudian meletakkan sampel pada meja sampel dan atur fokus dengan cara memutar meja sampel
- i. Setelah fokus, selanjutnya memilih menu *Run > Free Test*, menunggu selama 10 detik, dan hasil pengujian kekerasan muncul dan kemudian ulangi pengujian sampai lima kali pada tempat yang berbeda.
- j. Mencatat kekerasan di masing-masing titik, kemudian mengambil rata-rata nilainya.

3.4.5 Uji Laju Keausan

Adapun prosedur yang diterapkan dalam pengujian tingkat keausan sampel *blade* rotavator adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan sampel pengujian yang sebelumnya telah menerima perlakuan panas *quenching* dan sampel tanpa perlakuan panas sebagai pembanding

- b. Mengukur massa dari *blade* sebelum terpasang pada rotavator dengan timbangan digital
- c. Memasang *blade* ke unit rotavator yang menjadi implemen dari traktor
- d. Alat berat traktor digunakan untuk melakukan kerja pengolahan lahan hingga pemakaian dalam jangka waktu 40 jam atau untuk pengolahan lahan seluas empat hektare
- e. Kemudian melepas *blade* dari rotavator
- f. Mengukur kembali massa dari *blade* setelah dilakukan pengujian secara langsung pada unit alat berat traktor

3.5 Variabel Penelitian

3.5.1 Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel awal sebelum dilakukannya penelitian. Variabel bebas dapat ditentukan tanpa adanya dasar penentuan, variabel ini ditentukan oleh peneliti. Variabel bebas yang akan digunakan penelitian dalam penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut :

- a. RM (*Raw material*) sampel pengujian tanpa perlakuan panas
- b. SQ 1 (Sampel *quenching* 1) Media *quenching* larutan garam 10 %
- c. SQ 2 (Sampel *quenching* 2) Media *quenching* larutan garam 30 %
- d. SQ 3 (Sampel *quenching* 3) Media *quenching* larutan garam 50 %
- e. SQ 4 (Sampel *quenching* 4) Media *quenching* oli bekas SAE 30
- f. SQ 5 (Sampel *quenching* 5) Media *quenching* oli bekas SAE 40
- g. SQ 6 (Sampel *quenching* 6) Media *quenching* oli bekas SAE 90.

3.5.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tidak dapat ditentukan oleh peneliti, tetapi bergantung pada variabel bebasnya. Adapun variabel terikat pada penelitian tugas akhir ini yaitu:

- a. Struktur mikro
- b. Nilai kekerasan (HRC)
- c. Massa sampel (gram)

3.5.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil dari penelitian tugas akhir ini. Variabel kontrol pada penelitian tugas akhir ini diantaranya yaitu :

- a. Temperatur perlakuan panas ($^{\circ}\text{C}$)
- b. Media pendingin larutan garam konsentrasi (10%, 30%, 50%) dan oli bekas (SAE 30, SAE 40, SAE 90)
- c. Intensitas cahaya uji mikro
- d. Beban uji keras (kgf)
- e. Waktu pengujian sampel blade pada unit alat berat (Jam)

3.6 Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data

3.6.1 Metode Pengumpulan Data

Dalam metode pengumpulan data penelitian tugas akhir ini, terdapat dua jenis data yang dipergunakan. Data-data tersebut diantaranya adalah sebagai berikut :

a. Data primer

Data primer merupakan data yang langsung diperoleh ketika melakukan pengukuran dan pengamatan pada alat pengujian yang digunakan. Pengambilan data penelitian terkait pengaruh *quenching* terhadap *blade* rotavator diantaranya yang menjadi data primer adalah hasil uji mikro struktur dengan mikroskop, hasil uji kekerasan diperoleh nilai kekerasan (HRC), dan data pengukuran massa *blade* sebelum dan setelah pengujian dengan alat berat traktor dalam gram (gram).

b. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari pengolahan dan perhitungan hasil penelitian terkait pengaruh *quenching* terhadap *blade* rotavator. Data yang diperoleh dan akan dianalisis diantaranya adalah struktur mikro, nilai kekerasan, dan tingkat keausan dari produk *blade* rotavator tersebut.

3.6.2 Metode Pengolahan Data

Hasil penelitian diperoleh berupa data-data yang selanjutnya akan dilakukan pengolahan data dengan menganalisa data hasil pengamatan (uji struktur mikro *blade*) dan melakukan perhitungan data menggunakan rumus untuk uji kekerasan dan uji laju keausan *blade*. Hasil dari analisis kemudian dilakukan perbandingan dan hasil dari perhitungan kemudian akan disajikan dalam bentuk grafik dan tabulasi.

3.7 Tahap Pengambilan, Pengolahan, dan Analisis Data

3.7.1 Tahap Pengambilan Data Penelitian

Adapun data-data penelitian yang akan diambil pada pengujian struktur mikro, kekerasan, dan keausan dari *blade* rotavator tanpa perlakuan panas dan dengan perlakuan panas adalah sebagai berikut :

- a. Struktur mikro, hasil pengambilan gambar struktur mikro diperoleh dengan cara pemotretan menggunakan alat mikroskop mikro struktur yang dihubungkan dengan komputer, pengambilan gambar dapat dilakukan untuk menganalisis secara lebih lanjut dan digunakan untuk membandingkan struktur mikro dari beberapa sampel pengujian.
- b. Nilai kekerasan (HRC), nilai kekerasan hasil pengujian *rockwell* merupakan nilai yang digunakan untuk mengetahui tingkat kekerasan dari sampel pengujian. Indentasi merupakan cekungan hasil dari penekanan indenter ke permukaan sampel uji kekerasan. Pada setiap sampel pengujian akan mengalami sebanyak lima kali penekanan atau indentasi untuk mendapatkan nilai rata-rata tingkat kekerasan dari satu sampel pengujian.
- c. Massa sampel pengujian (gram), mengukur massa dari sampel sebelum (M_1) dan setelah dilakukan pengujian (M_2) secara langsung pada unit alat berat traktor. Sampel dengan dan tanpa perlakuan panas sebelum terpasang pada rotavator, sebelum dilakukan pengukuran massa. Selanjutnya, unit alat berat melakukan kerja untuk mengolah lahan dalam rentang waktu tertentu.

Data pengukuran pada pengujian sampel tersebut dapat dituliskan dalam bentuk tabel. Tabel hasil pengamatan dan pengukuran tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 3 Data Hasil Pengukuran dan Perhitungan Uji Kekerasan serta Uji Laju Keausan dari sampel pengujian

Sampel	Beban (Kgf)	No Uji	Nilai HRC	Rata-rata HRC	M ₁ (gram)	M ₂ (gram)	W (%/Jam)
RM	150	1					
		2					
		3					
		4					
		5					
SQ 1	150	1					
		2					
		3					
		4					
		5					
SQ 2	150	1					
		2					
		3					
		4					
		5					
SQ 3	150	1					
		2					
		3					
		4					
		5					
SQ 4	150	1					
		2					
		3					

		4					
		5					
SQ 5	150	1					
		2					
		3					
		4					
		5					
SQ 6	150	1					
		2					
		3					
		4					
		5					

3.7.2 Tahap Pengolahan Data

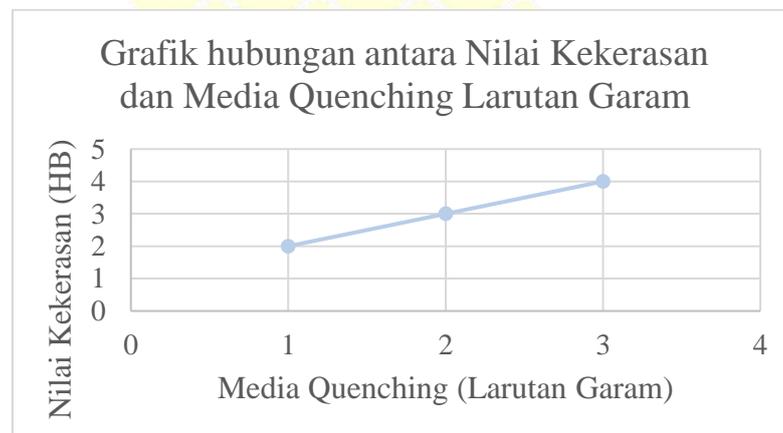
Berdasarkan data-data hasil yang telah diperoleh dari pengujian *blade* rotavator, selanjutnya akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan rumus-rumus yang sudah ditentukan sebelumnya, yaitu sebagai berikut :

- a. Struktur mikro, dari hasil pemotretan struktur mikro sampel tidak dilakukan pengolahan data secara perumusan. Pengolahan data yang dilakukan hanya menganalisis dan membandingkan data hasil pemotretan dari pengamatan menggunakan mikroskop mikro struktur.
- b. Nilai kekerasan (HRC), nilai kekerasan dari sampel pengujian dapat dilakukan perhitungan untuk mencari rata-rata dari hasil uji kekerasan yang telah dilakukan sebanyak lima kali untuk masing-masing sampel pengujian. Data hasil perhitungan uji kekerasan dapat dilihat pada tabel 3.3 di atas.
- c. Nilai laju keausan (%/Jam), laju keausan *blade* atau sampel dapat dihitung menggunakan rumus yang telah ditentukan dari persamaan (6). Nilai tingkat keausan didapat dari massa awal dan massa akhir dari *blade* rotavator yang mengalami pengujian secara langsung menggunakan alat berat. Data hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 3.3 di atas.

3.7.3 Tahap Analisis Data

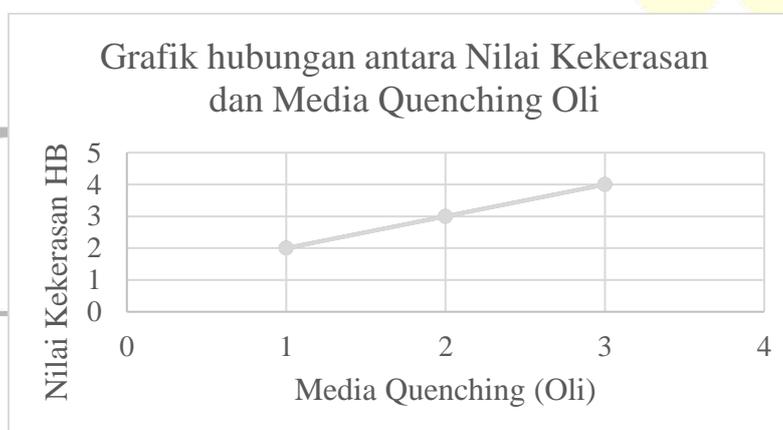
Berdasarkan data-data hasil pengujian *blade* rotavator yang telah dilakukan pengolahan data, selanjutnya akan dilakukan analisis sebagai berikut :

- a. Struktur mikro, dari hasil pemotretan struktur mikro sampel pengujian dilakukan analisis dan membandingkan gambar yang diperoleh dari pemotretan dan pengamatan tersebut. Hal ini dilakukan karena hasil pengujian tanpa dilakukan perhitungan dan pembuatan tabulasi.
- b. Nilai kekerasan (HRC), nilai kekerasan dari sampel pengujian setelah dilakukan perhitungan, untuk menganalisis hasil dibuat dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada gambar berikut ini :



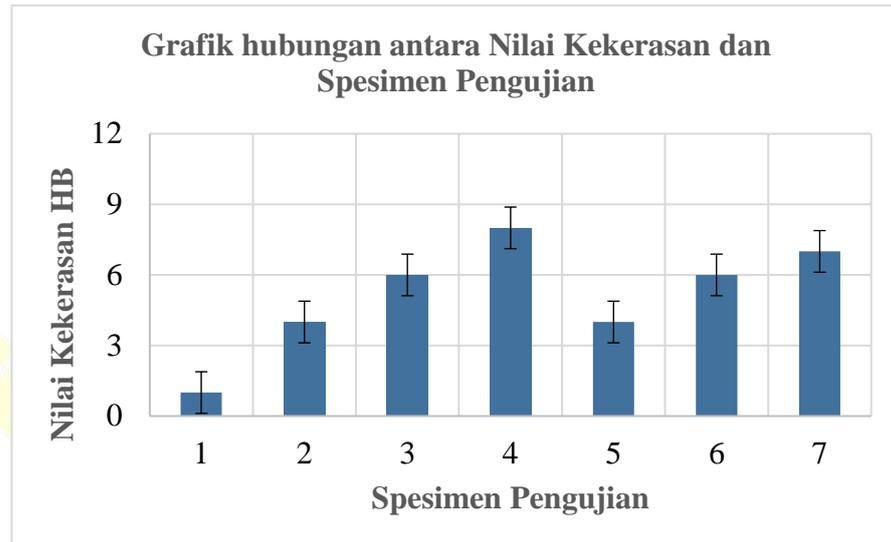
Gambar 3. 18 Skema Grafik Hubungan Antara Nilai Kekerasan dan Media Quenching Larutan Garam

Sumber : (Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir, 2021)



Gambar 3. 19 Skema Grafik Hubungan Antara Nilai Kekerasan dan Media Quenching Larutan Garam

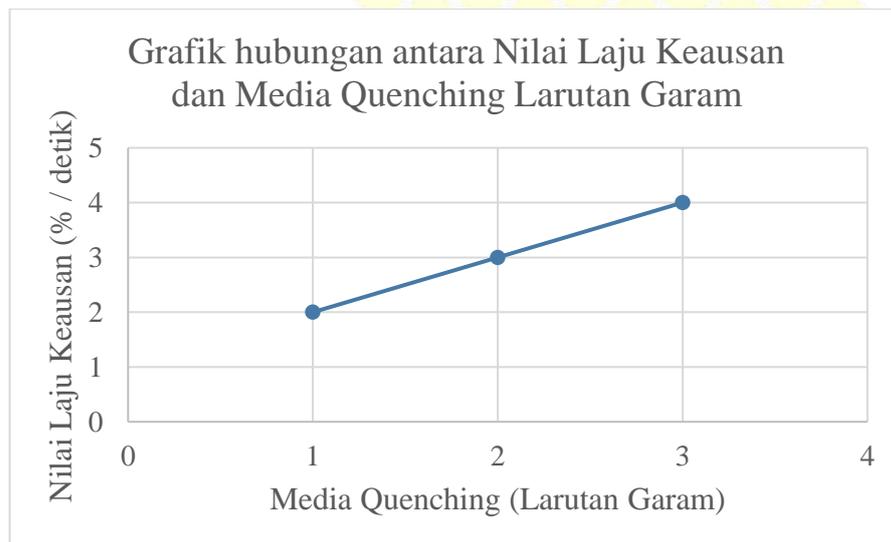
Sumber : (Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir, 2021)



Gambar 3. 20 Skema Grafik Hubungan Antara Nilai Kekerasan dan Sampel Pengujian

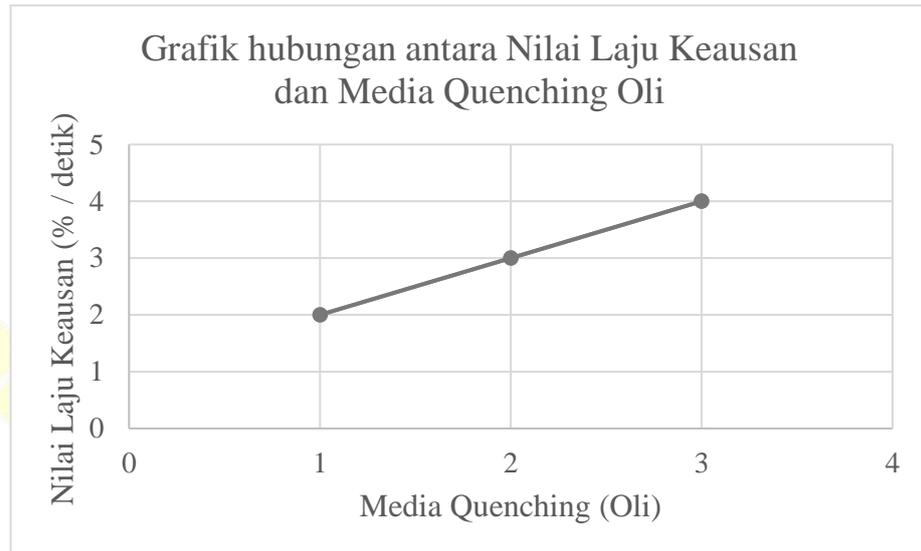
Sumber : (Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir, 2021)

- c. Nilai laju keausan, keausan dari sampel pengujian setelah dilakukan perhitungan, untuk menganalisis hasil dibuat dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada gambar berikut ini :



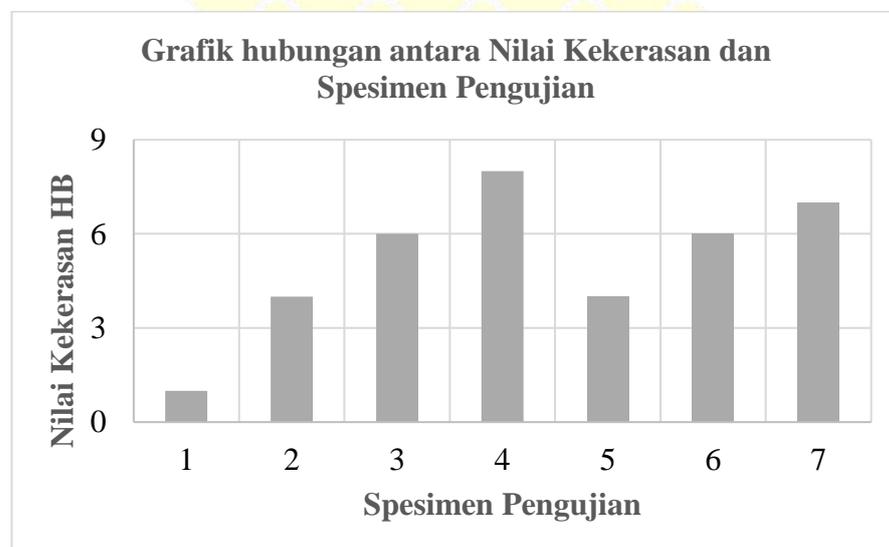
Gambar 3. 21 Skema Grafik Hubungan Antara Nilai Laju Keausan dan Media Quenching Larutan Garam

Sumber : (Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir, 2021)



Gambar 3. 22 Skema Grafik Hubungan Antara Nilai Laju Keausan dan Media Quenching Larutan Garam

Sumber : (Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir, 2021)



Gambar 3. 23 Skema Grafik Hubungan Antara Nilai Laju Keausan dan Sampel Pengujian

Sumber : (Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir, 2021)

ITERA