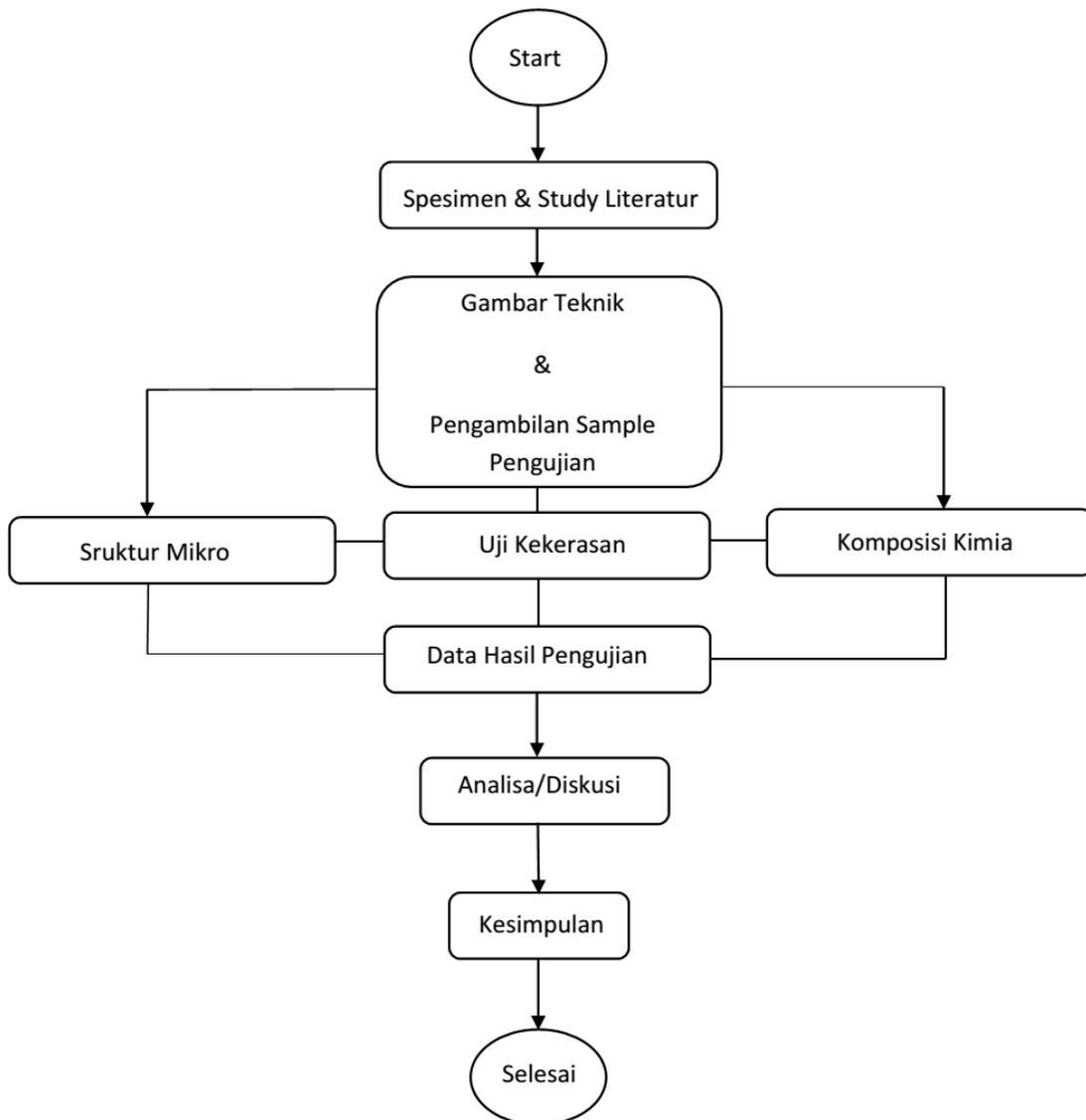


## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Proses karakterisasi material Bantalan Luncur dengan menggunakan metode pengujian merusak. Proses penelitian ini dapat dilihat dari diagram alir berikut ini :

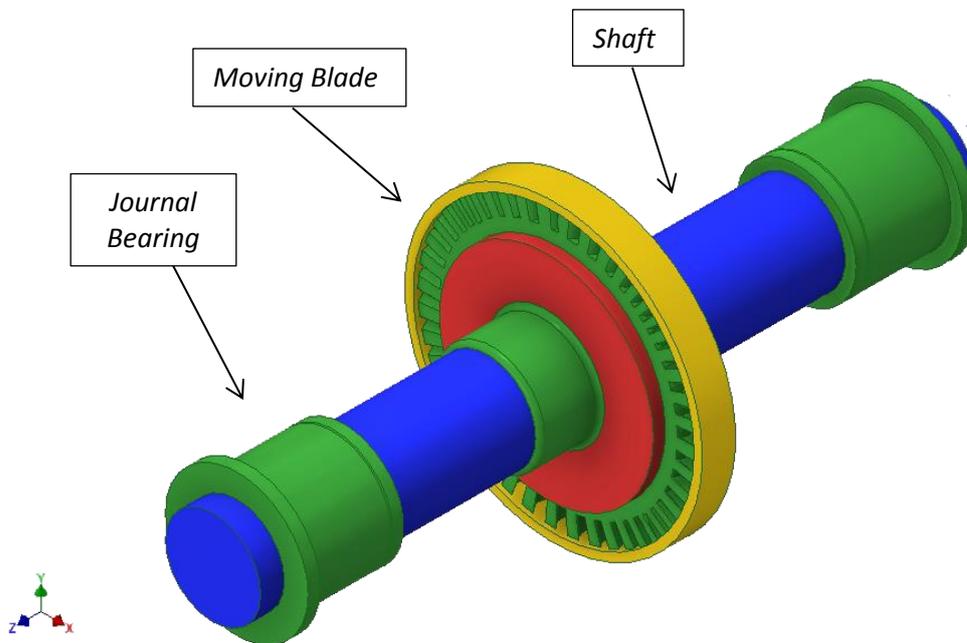


Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

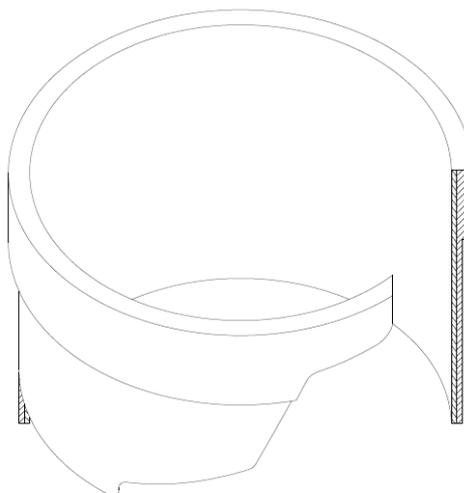
#### 3.2 Sampel Pengujian

Sampel uji pada penelitian ini adalah Bantalan luncur (*Journal Bearing*) yang digunakan pada poros blade pada turbin uap dalam kondisi bekas seperti pada

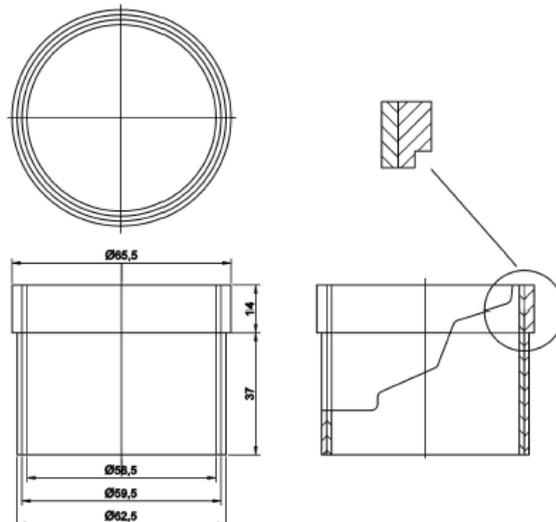
gambar 3.5. Bantalan luncur ini berfungsi untuk menumpu poros atau *shaft* yang menggerakkan blade pada turbin uap, agar putarannya dapat berlangsung secara teratur, aman, dan memiliki umur yang panjang. Seperti pada gambar 3,2 dimana bantalan luncur tersebut menumpu poros yang menggerakkan *moving blade*.



Gambar 3.2 Blade Turbin Uap



Gambar 3.3 Potongan Bantalan Luncur 3D



Gambar 3.4 Potongan Bantalan Luncur 2D

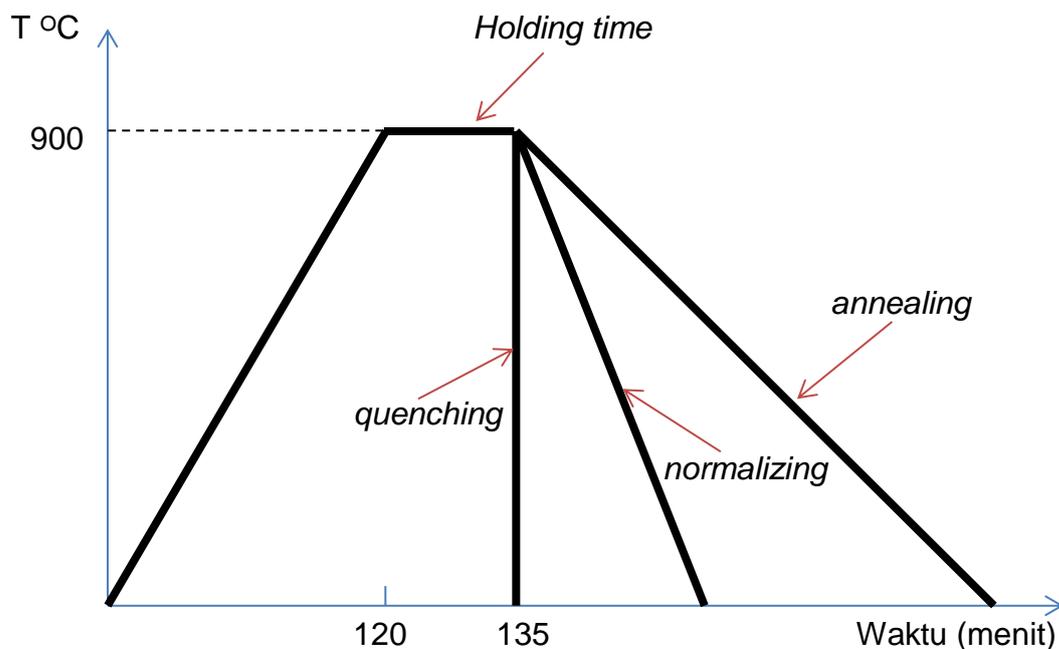
Gambar 3.5 Bantalan Luncur (*Journal Bearing*)

### 3.3 Proses Perlakuan Panas (*Heat Treatment*)

Perlakuan panas ini dilakukan pada base material bantalan luncur yang bertujuan untuk memperhalus butir serta untuk menganalisis fasa – fasa yang bertransformasi, sehingga mempermudah analisa struktur material dan juga mempermudah memperhitungkan prakira kadar karbon yang terkandung dalam material. Perlakuan panas ini dilakukan pada tiga sampel dengan pemotongan

sampel pada bahan yang sama. Ketiga sampel ini diambil untuk variasi proses pendinginan yaitu dengan *annealing*, *normalizing*, dan *quenching*. Adapun langkah – langkah pengerjaan perlakuan panas sebagai berikut :

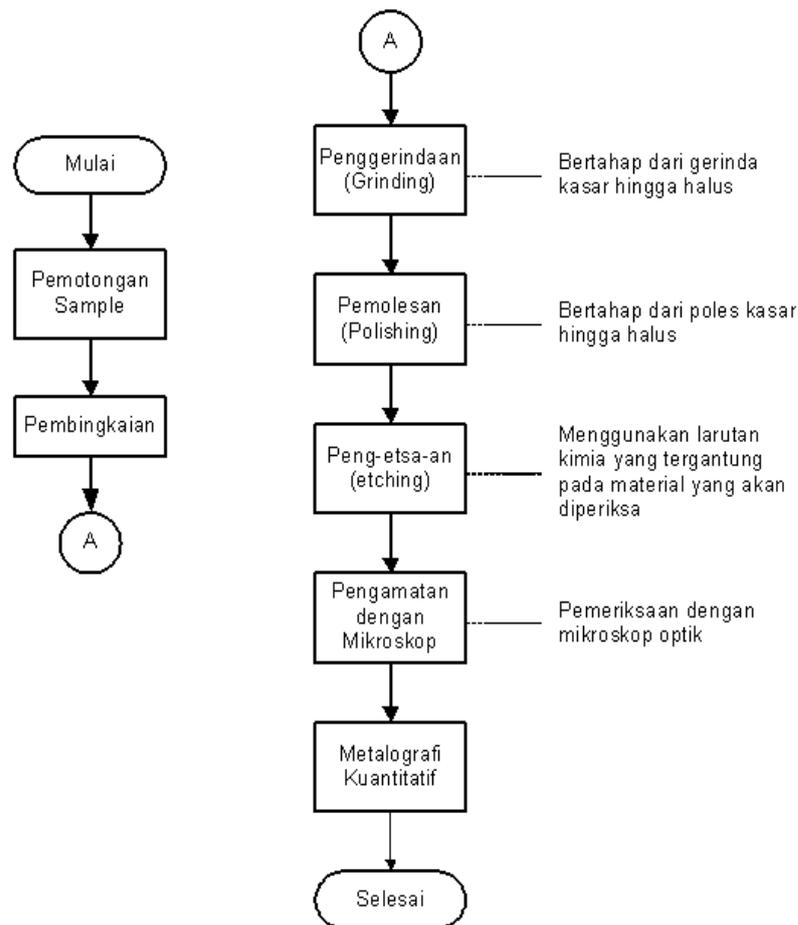
1. Pemotongan spesimen.
2. Spesimen dimasukkan ke dalam tungku yang telah dipanaskan hingga 900 °C.
3. *Holding time* atau penahanan waktu selama 15 menit.
4. Proses pendinginan dengan variasi spesimen satu didinginkan di dalam tungku yang telah dimatikan hingga temperatur kamar (*annealing*). Spesimen dua didinginkan pada temperatur ruang (*normalizing*). Spesimen tiga didinginkan secara cepat dengan media air (*quenching*).



Gambar 3.6 skematis proses *heat treatment*

### 3.4 Pengujian Yang Dilakukan

#### 3.4.1 Pengamatan Metalografi



Gambar 3. 7 Diagram alir pengamatan metalografi. [1]

Pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui fasa-fasa pada proses pembuatan Bantalan Luncur serta mengetahui sifat mekanik dan sifat fisik material. Adapun urutan proses pengerjaan dari pengamatan metalografi sebagai berikut :

1. Proses Pengambilan sample spesimen dengan menggunakan gergaji tangan. Dalam pengambilan sampel, hal yang perlu diperhatikan adalah gesekan yang dapat menyebabkan panas atau deformasi berlebih pada material karena dapat menyebabkan perubahan butir. Oleh karena itu setiap pemotongan harus diberi pendingin yang memadai. Pada umumnya bahan uji tidak di ambil atau dipotong terlalu besar karena dianggap representatif, namun tidak juga terlalu kecil karena harus disesuaikan dengan proses pengujian yang akan dilakukan. Pengambilan sampel harus sesuai dengan kondisi rata – rata bahan pada bagian tertentu dengan memperhatikan kemudahan pemotongan pula. Secara garis besar, pemotongan sampel dilakukan pada daerah yang diamati

mikrostruktur maupun makrostrukturnya. Seperti pada gambar 3.3 dan gambar 3.4.



Gambar 3.8 Proses Pengambilan Sampel Uji

2. Spesimen yang telah dipotong kemudian dibingkai (*mounting*) dengan menggunakan campuran resin dan katalis di diamkan hingga membeku dan mengeras. Hal ini dilakukan karena spesimen memiliki bentuk yang tidak beraturan dan berukuran kecil sehingga sulit untuk ditangani, terutama dalam proses penggrindaan dan pemolesan akhir. Secara umum syarat – syarat yang harus dimiliki bahan mounting adalah bersifat *inert* atau tidak bereaksi dengan material maupun zat etsa, sifat eksoterm, viskositas rendah, memiliki kekerasan yang sama dengan sampel, dapat menembus pori dan celah.



Gambar 3.9 Proses Pembungkai Spesimen

3. Sampel yang telah dipotong dan dibingkai tentunya memiliki permukaan yang kasar. Permukaan yang kasar tersebut harus diratakan agar pengamatan struktur mudah dilakukan. Pengampelasan dilakukan dengan menggunakan kertas ampelas yang ukuran abrasifnya dinyatakan dengan mesh. Urutan pengampelasan harus dilakukan dari nomor mesh yang rendah (150 mesh) hingga ke ukuran yang tinggi (2000 mesh). Urutan ini disesuaikan pada kekerasan permukaan dan kedalaman kerusakan yang ditimbulkan oleh pemotongan.

Hal yang harus diperhatikan adalah pemberian air yang berfungsi sebagai pemindah geram, memperkecil kerusakan akibat panas yang timbul sehingga dapat merubah struktur mikro sampel dan memperpanjang masa penggunaan ampelas.



Gambar 3.10 Mesin Poles



Gambar 3.11 Proses Pengampelasan (*Grinding*)

- Setelah itu dilakukan pemolesan dengan menggunakan kain beludru dengan menambahkan cairan *magnesium oxide* (MgO) yang bertujuan untuk memperoleh permukaan sampel yang halus, bebas goresan serta menghilangkan ketidakteraturan hingga orde  $0,01\mu\text{m}$ . permukaan sampel yang akan diamati harus benar – benar rata. Apabila permukaan sampel kasar/bergelombang, maka pengamatan struktur mikro akan sulit untuk dilakukan karena cahaya yang datang dari mikroskop dipantulkan secara acak oleh permukaan sampel.



Gambar 3.12 Pasta *Magnesium Oxide* (MgO)



Gambar 3.13 Proses Pemolesan (*Polishing*)

- Selanjutnya setelah proses pemolesan selesai dilanjutkan dengan proses pengetsaan (*etching*), yaitu campuran *90 ml Glycerin*, *10 ml HNO<sub>3</sub>*, dan *10 ml Acid Acetic*. Proses pengerjaannya dicelupkan selama  $\pm 20$  detik pada larutan *etching* tersebut kemudian dicuci dengan air bersih yang mengalir lalu

dikeringkan. *Etching* atau etsa merupakan proses dengan menggunakan asam kuat untuk mengikis bagian logam yang tak terlindungi untuk kemudian menciptakan struktur – struktur pada logam itu sendiri.



Gambar 3.14 Proses Pengetsaan

6. Maka setelah urutan proses etsa diatas selesai, kemudian dilakukan proses pengambilan gambar. Proses pengambilan foto dilakukan dengan 2 cara, yaitu :

#### 1. Makro

Pengambilan gambar secara makro tujuannya untuk melihat prakira proses pembuatan Bantalan Luncur. Untuk pengambilan gambar secara makro menggunakan kamera digital.



Gambar 3.15 Proses Pengambilan Foto Makro

#### 2. Mikro

Pengambilan gambar secara mikro ini bertujuan untuk melihat dan mengambil bentuk struktur mikro dari spesimen uji. Bentuk struktur mikro

ini dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop optik yang selanjutnya gambar struktur mikro tersebut akan diamati dan dianalisa.



Gambar 3.16 Mikroskop optik untuk pengamatan dan pengambilan foto struktur mikro yang diamati

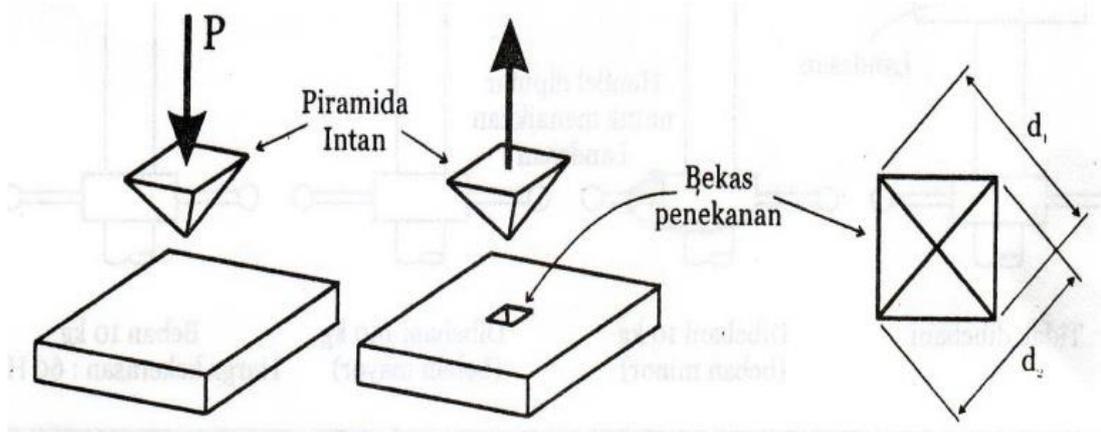
### 3.4.2 Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan pada suatu material. Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan mesin uji keras *micro Vickers*. Metode pengujian kekerasan *Vickers* pada prinsipnya sama dengan metode pengujian *Brinell*, hanya indentornya menggunakan piramida intan yang dasarnya berbentuk bujur sangkar dengan besar sudut antara permukaan-permukaan piramida yang saling berhadapan adalah  $136^\circ$ . Beban yang digunakan dalam pengujian adalah  $0.2 \text{ kgf}$ , dengan lamanya penekanan indenter 10 detik.

Angka kekerasan *Vickers* didefinisikan sebagai beban dibagi luas penampang bekas indenter.

$$VHN = \frac{2P \sin(\theta/2)}{L^2} = \frac{1.8544P}{L^2}$$

Keterangan : P = beban (kg)  
L = panjang diagonal rata-rata (mm)  
 $\theta$  = sudut antara permukaan intan =  $136^\circ$



Gambar 3.17 Pengujian Kekerasan Metoda Vickers



Gambar 3.18 Mesin Uji Kekerasan Vickers

Spesifikasi Mesin Uji Kekerasan :

- Nama Mesin : *ZWICK Testing Machine*
- Standard : ASTM E92-82
- Indentor : Piramida Intan
- Beban : 0,2 kgf

### 3.4.3 Pengujian Komposisi Kimia

Untuk mengetahui komposisi kimia dalam kandungan bahan atau material perlu dilakukan pengujian, dimana terdapat beberapa cara dalam menguji komposisi kimia, namun teruntuk timah putih atau Babbitt dilakukan dengan *X-Ray Fluorescence* (XRF). Terdapat beberapa persyaratan untuk pengujian dengan XRF salah satunya

adalah ukuran dari bahan uji minimum 4 x 4cm dengan minimum ketebalan 2,5cm. hal ini dilakukan karena probe mesin uji berukuran 4cm, specimen uji harus memenuhi ukuran probe. Maka dari itu dilakukan beberapa proses dari bantalan luncur untuk dapat memenuhi persyaratan pengujian XRF.

#### 1. Peleburan Bahan Babbitt

Peleburan ini dilakukan untuk pengujian komposisi kimia karena untuk dapat mengambil sampel uji dengan minimum 4cm. Peleburan ini dilakukan dengan menggunakan tungku induksi dengan pemanasan 400 °C.



Gambar 3.19 Peleburan bahan Babbitt

#### 2. Penuangan Bahan Babbitt

Proses penuangan ini tidak dilakukan karena bahan yang dilebur langsung disimpan pada cetakan yang selanjutnya diambil kerangka dari bantalan luncur untuk dipisahkan dengan cairan logam Babbitt.



Gambar 3.20 Bantalan luncur bekas peleburan

#### 3. Pemingkaian

Pembingkaian ini dilakukan karena bagian permukaan yang harus rata, maka dari itu diperlukan proses penggerindaan untuk dapat meratakan permukaan. Akan tetapi ketebalan yang dihasilkan sangatlah tipis yaitu sekitar 1,5 mm, maka dilakukanlah pembingkaian untuk dapat memudahkan penggerindaan.



Gambar 3.21 Pembingkaian hasil peleburan logam Babbitt

Sementara itu pengujian XRF atau *X-Ray Fluorescence* dilaksanakan di B4T (Balai Besar Bahan dan Barang Teknik) dengan menggunakan alat OXFORD X-MET7500.



Gambar 3.22 XMET7500