



## **Pengaruh Variasi Komposisi Dan Temperatur Tuang Terhadap Struktur Mikro Logam Paduan Aluminium – Tembaga**

**Mohammad Mitchel Fajar, Ridho Putra Ramadhana, Ir. Ismail, MSc.**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia  
email: [mitchelfajar77@gmail.com](mailto:mitchelfajar77@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Variasi komposisi adalah takaran bahan-bahan pada campuran spesimen, Hal tersebut dapat mempengaruhi hasil dari pengecoran, Dikarenakan tiap bahan mempunyai karakteristik masing-masing. Temperatur tuang merupakan suhu yang telah ditentukan saat menuang logam paduan pada proses pengecoran, Proses ini mempengaruhi karakteristik logam paduan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu pengecoran pada paduan aluminium dan tembaga menggunakan pengujian struktur mikro dan proses pengecoran serta melihat hasil pengaruh perubahan komposisi pada paduan aluminium dan tembaga menggunakan pengujian struktur mikro dan proses pengecoran yang bisa menambah daya tahan bahan. aluminium variasi komposisi membuat spesimen dengan daya tahan yang lebih baik dibandingkan aluminium karena tembaga kompatibel dengan aluminium berdasarkan sifat yang diperlukan. Pada penelitian ini, unsur utama aluminium akan dikombinasikan dengan sejumlah kecil tembaga. Aluminium pada kadar 89%, 92% dan 95% dan kadar tembaga 5%, 8% dan 11%. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan model aluminium yang tahan lama, dengan asumsi komponen utama tembaga kompatibel dengan aluminium. Dari hasil pengujian mikro disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu lebur maka semakin bening dan bentuknya kecenderungan elastis dan bentol. Hasil uji mikroskopis terlihat jelas pada gambar sampel Al 95%-Cu 5% dengan suhu leleh 1100 °C. Ini dikarenakan proses pendinginan yang berlangsung selama fase dendritik terbuat sepenuhnya.

**Kata Kunci: Variasi Komposisi, Struktur Mikro, Temperatur Tuang, Dendrit.**

### **ABSTRACT**

Composition variation is the dosage of ingredients in the specimen mixture. This can affect the results of the casting, because each material has its own characteristics. Casting temperature is the temperature that has been determined when pouring alloy metal during the casting process. This process affects the characteristics of the alloy metal. The aim of this research is to determine the effect of casting temperature on aluminum and copper alloys using microstructure testing and casting processes and to see the results of the influence of composition changes on aluminum and copper alloys using microstructure testing and casting processes which can increase the durability of the material. Aluminum composition variations

create specimens with better durability than aluminum because copper is compatible with aluminum based on the required properties. In this research, the main element aluminum will be combined with a small amount of copper. Aluminum at levels of 89%, 92% and 95% and copper content of 5%, 8% and 11%. The aim of this research is to produce a durable aluminum model, assuming the main copper components are compatible with aluminum. From the results of micro testing, it was concluded that the higher the melting temperature, the clearer it was and the shape tended to be elastic and bumpy. The microscopic test results are clearly visible in the image of the Al 95%-Cu 5% sample with a melting temperature of 1100 °C. This is due to the cooling process that takes place during the fully formed dendritic phase.

**Key words: Composition Variations, Microstructure, Pouring Temperature, Dendrites.**

## **I. PENDAHULUAN**

Teknik pengecoran adalah teknik pembentukan logam yang prosesnya logam dilelehkan pada tungku lebur pada suhu tertentu lalu dituang pada cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari suatu produk

Proses pembentukan logam bisa menggunakan berbagai variasi yang diinginkan sesuai dengan karakter logam yang akan dihasilkan, pada hal ini proses pemilihan material sangatlah penting

Penggunaan variasi pada komposisi dapat berdampak pada produk logam yang akan dihasilkan, dikarenakan setiap material mempunyai karakteristik masing-masing. Ketika suatu material digabungkan menjadi suatu paduan baru maka menciptakan paduan yang memiliki karakteristik yang baru pula. selain variasi pada komposisi, Temperatur penuangan juga dapat mempengaruhi hasil suatu paduan. Temperatur penuangan merupakan suhu yang telah ditentukan saat proses peleburan suatu material.

Pada saat menuangkan logam cair pada cetakan, jika terlalu dingin maka logam akan cepat mengeras dan tidak bisa mengisi rongga sepenuhnya. Jika terlalu panas maka logam dapat merusak karakteristik logam paduan.

Tembaga adalah logam yang tergolong IB yang penomorannya 29 dan memiliki berat molekul sebesar 63,55 g/mol. Pada bentuk logamnya, tembaga berwarna merah tapi sering ditambahkan dengan ion lain seperti sulfat.

Aluminium adalah unsur yang sangat banyak pada kerak bumi setelah silikon dan oksigen. Aluminium dapat ditemukan di kerak bumi dan mewakili antara 8,06% - 8,22% dari massa padat.

Karena aluminium adalah logam reaktif, maka sangat sulit untuk mendapatkan aluminium murni. Aluminium sangat sulit korosi karena ketahanannya terhadap korosi tinggi. Pasifasi merupakan proses mereaksikan suatu bagian logam dengan udara sehingga membuat lapisan yang melindungi lapisan logam bagian dalam dari korosi. Namun aluminium lemah karena tidak kuat atau mempunyai kapasitas beban yang rendah. Maka dari itu, material yang dipakai pada penelitian ini adalah kombinasi dari aluminium dan tembaga yang dapat menghaluskan struktur butiran, ringan dan sangat baik untuk dikerjakan, mudah dibuat, meningkatkan fleksibilitas dan kemudahan konstruksi, meningkatkan kekerasan. . dan ketahanan aluminium. Itu adalah material.

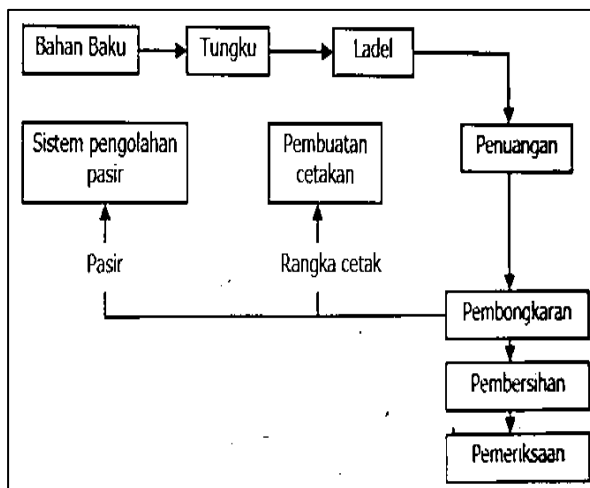
## II. PROSEDUR EKSPERIMEN

### A. Tahap Pengecoran

Cetakan yang digunakan pada penelitian kali ini adalah cetakan sekali pakai, Karena untuk menghasilkan produk yang baik, cetakan harus dihancurkan.

Cetakan pasir sering digunakan karena mempunyai keunggulan di segi kecepatan, untuk memproduksi logam pada kecepatan lebih dari 400 bagian pada setiap jamnya.

Dibawah ini merupakan gambar diagram langkah dalam proses pengecoran



Gambar 1. Langkah-Langkah Pengecoran

Penjelasannya sebagai berikut :

#### A. Pembentukan Pola



Gambar 1. Pembentukan Pola Belah

Gambar di atas menunjukkan proses pembuatan model belah. Dua bagian dipasang pada garis perpisahan (belahan) cetakan.

Umumnya digunakan untuk pengecoran dan proses manufaktur yang lebih kompleks daripada volume produksi standar. Membuat cetakan lebih mudah dibandingkan menggunakan model padat.

### B. Persiapan Pasir Cetak

Cetakan yang terbuat dari butiran berukuran tidak teratur memiliki kekuatan lebih tinggi tetapi permeabilitas lebih rendah dibandingkan butiran bulat. Pasir yang digunakan untuk pengecoran kali ini adalah pasir gunung. Kualitasnya sama dengan batupasir, namun harganya lebih murah dibandingkan pasir.



Gambar 2. Pasir Cetak (Pasir Gunung)

### C. Pembuatan Cetakan

Proses pengecoran pada penelitian ini memakai cetakan pasir kering yang dicampur bahan pengikat organik dan dibakar pada oven pada suhu 204 °C - 316 °C. Pembakaran di oven membuat kuat rongga cetakan. Keunggulannya hasil cetak cetakan sarang terlihat bagus, namun lebih mahal dibandingkan tipe basah, memerlukan waktu pengeringan, sehingga kecepatan produksi rendah, dan jarang digunakan dengan volume kebisingan rendah atau tinggi. meluncurkan - Tingkat produksi suara.



Gambar 3. Cetakan Pasir Kering

#### D. Pembuatan inti

Memasukkan inti ke dalam rongga cetakan memerlukan dukungan untuk mencegahnya bergeser. Penopang ini disebut mahkota dan terbuat dari logam dengan titik leleh lebih tinggi dari titik leleh logam. Misalnya, pengecoran baja digunakan dalam pengecoran baja, dan setelah pengecoran dan pepadatan, kerah dipasang pada besi tuang (lihat Gambar 4). Kemudian potong bagian kerahnya dan keluarkan dari cetakan. Inti digunakan dalam penelitian ini untuk menghemat waktu dengan membuat dua logam dalam satu cetakan.



Gambar 4. Inti Pada Proses Pengecoran

#### E. Peleburan Logam

Pengecoran struktur logam aluminium dan tembaga memerlukan tiga perbedaan struktur, yaitu kriteria penelitian: 95% aluminium - 5% tembaga, 92% aluminium - 8% tembaga, 89% aluminium - 11% tembaga. Selain komposisi, suhu penguangan juga diperlukan untuk proses pengecoran ini. Tersedia pada suhu 900°C, 1000°C, dan 1100°C. Hal ini dilakukan untuk mencapai kekuatan dan daya tahan paduan tergantung pada komposisi dan suhu lelehnya.



Gambar 5. Proses peleburan

#### F. Penuangan Logam Cair Kedalam Cetakan

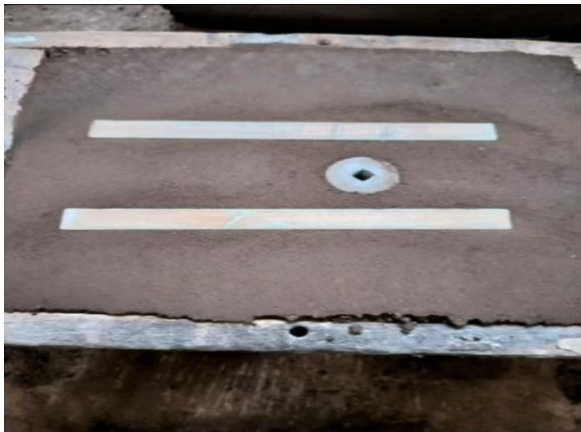
Pengecoran logam adalah menuangkan logam cair pada cetakan hingga menjadi padat. Logam cair dituangkan ke dalam cetakan dengan salah satu dari beberapa metode, tergantung pada proses yang digunakan, tetapi biasanya memerlukan muatan besi pengangkat. Ketika logam cair dituangkan ke dalam cetakan pasir, pasir terkena suhu tinggi (sekitar 900oC, 1000oC dan 1100oC dalam penelitian ini). Suhu ini cukup untuk mengubah sebagian kuarsa di pasir konstruksi menjadi pasir, yang sangat berbahaya untuk dihirup.



Gambar 6. Penuangan Logam Cair Pada Cetakan

#### G. Pendinginan dan Pembekuan

Pendinginan dilakukan pada suhu kamar setelah logam dituang, langkah berikutnya proses pendinginan dimana cetakan diisi dengan logam cair hingga suhu benar-benar kering.



Gambar 7. Proses Pendinginan dan Pembekuan

#### H. Pembongkaran Cetakan Pasir

Pelepasan cetakan pasir merupakan penghilangan coran dari proses pencetakan sebagai persiapan finishing. Misalnya menggunakan obeng atau alat pneumatik. Kebisingan dan debu yang dihasilkan oleh proses ini cukup besar.



Gambar 8. Pembongkaran Cetakan

#### I. Pembersihan dan Pemeriksaan Hasil coran

Pembersihan dan inspeksi pengecoran melibatkan pembuangan material berlebih dari pengecoran untuk memenuhi spesifikasi. Operasi pembersihan dan penyelesaian memiliki banyak proses berbeda yang berkaitan dengan sifat pengecoran, dan merupakan tempat di mana terdapat berbagai risiko, sehingga penting untuk menerapkan pengendalian yang tepat.

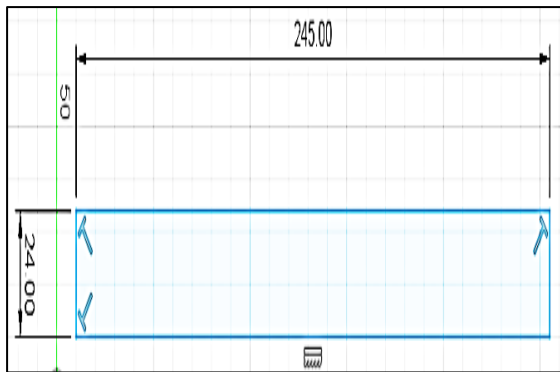
#### J. Produk Cor Selesai



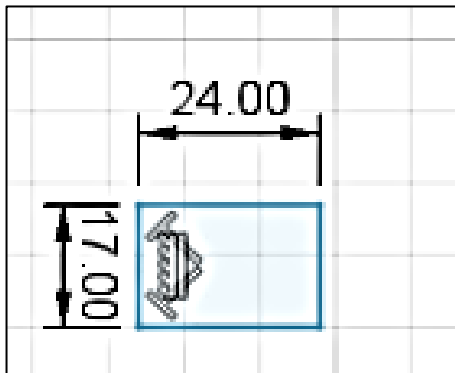
Gambar 9. Logam Paduan Aluminium-Tembaga

Proses peleburan dengan variasi komposisi Al 95%-Cu 5%, Al 92%-Cu 8%, dan Al 89%-Cu 11% serta temperatur tuang suhu 900 °C, 1000 °C, dan 1100 °C selesai.

## H. Pengujian Struktur Mikro



Gambar 10. Spesimen Logam Paduan Aluminium dan Tembaga



Gambar 11. Spesimen Potongan Logam Paduan Aluminium dan Tembaga

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

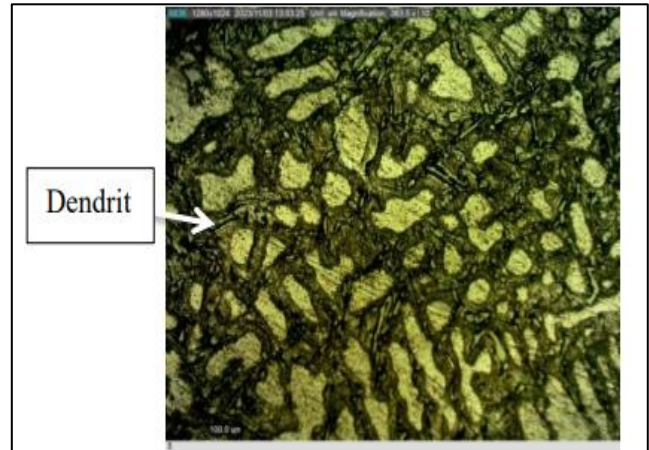
### A. Hasil Pengujian Struktur Mikro

Hasil pengujian struktur mikro dapat dilihat pada ke-3 sampel mempunyai porositas yang ditunjukkan warna abu-abu. Hal ini bagus karena berarti lebih sedikit campuran (keseragaman) dan lebih sedikit pengaruh suhu.

Dalam penelitian ini keberhasilan ditentukan oleh hasil pengujian struktur mikro paduan aluminium dan tembaga yang nantinya dianalisa.

Hasil pengujian struktur mikro dapat dilihat dibawah ini :

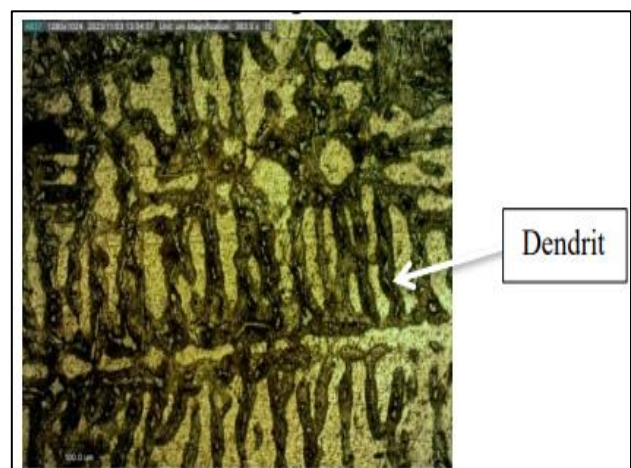
1. Temperatur 900°C
  - a. Aluminium 89% dan Tembaga 11%



Gambar 12. Aluminium 89% dan Tembaga 11% Temperatur 900°C

Pengujian struktur mikro paduan aluminium-11%-tembaga 89% pada suhu pengecoran 900oC. Dendrit terus bertambah dalam jumlah besar, artinya dendrit mendingin dengan cepat, bentuknya kasar, dan jarak strukturnya cukup dekat:

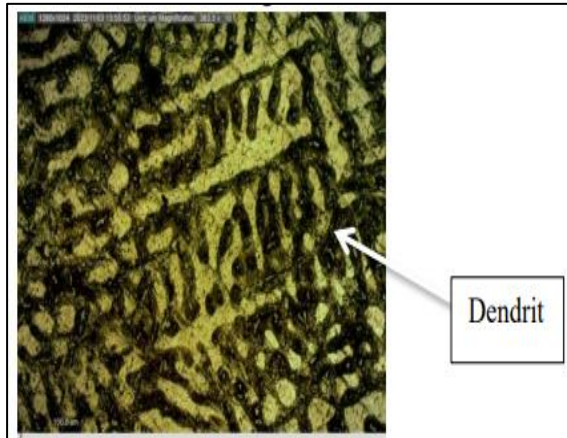
- b. Aluminium 92% dan Tembaga 8%



Gambar 13. Aluminium 92% dan Tembaga 8% Temperatur penuangan 900 °C

Pengujian struktur mikro 92% aluminium-8% tembaga pada suhu injeksi 900oC. Dendrit mulai terbentuk, membentuk cangkang kasar, yang memanjang karena pendinginan yang cepat.

c. Aluminium 95% dan Tembaga 5%

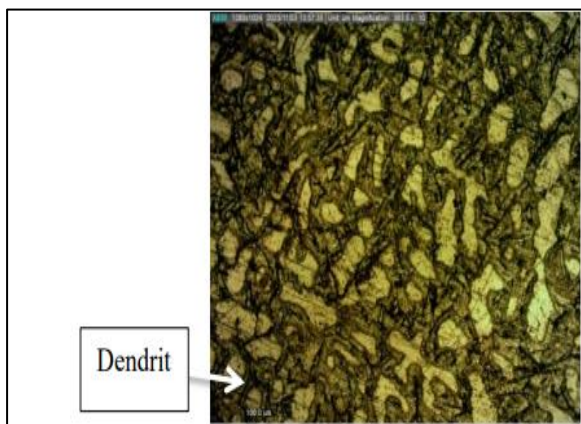


Gambar 14. Aluminium 95% dan Tembaga 5% Temperatur penuangan 900 °C

Pengujian struktur mikro pada suhu injeksi 900 °C aluminium 95%-5% tembaga. Akibat pendinginan yang cepat, dendrit belum terbentuk sempurna dan cenderung meregang.

2. Temperatur 1000 °C

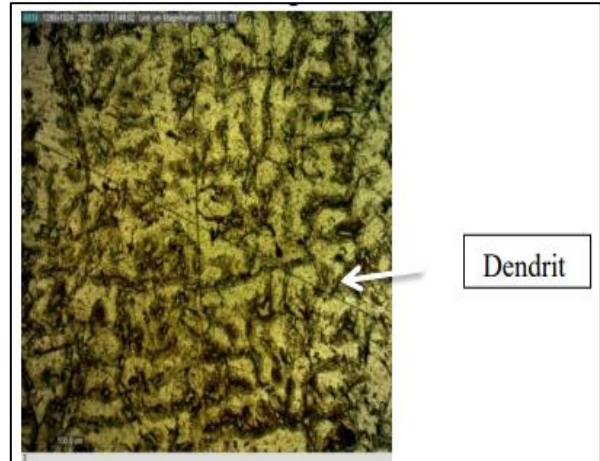
a. Aluminium 89% dan Tembaga 11%



Gambar 15. Aluminium 89% dan Tembaga 11% Temperatur 1000°C

Pengujian struktur mikro 89% aluminium-11% tembaga pada suhu injeksi 1000oC. Dendrit terus tumbuh, memanjang, dan laju pendinginan meningkatkan jarak antar struktur.

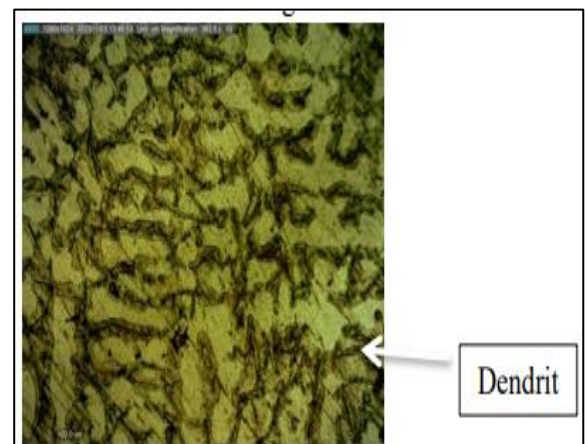
b. Aluminium 92% dan Tembaga 8%



Gambar 16. Aluminium 92% dan Tembaga 8% Temperatur penuangan 1000 °C

Pengujian struktur mikro 92% aluminium-8% tembaga pada suhu injeksi 1000°C. Dendrit mulai tumbuh, memanjang, dan saling mendekat.

c. Aluminium 95% dan Tembaga 5%

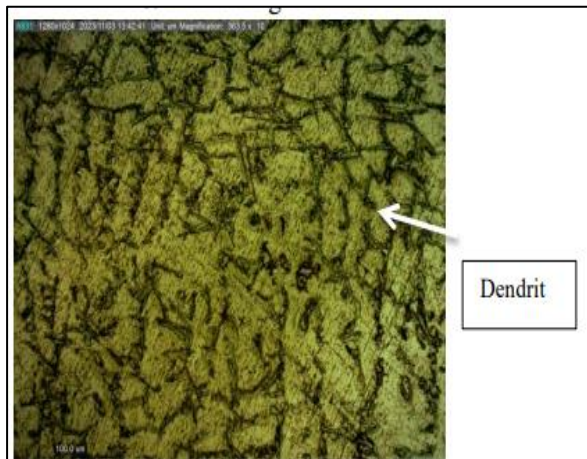


Gambar 17. Aluminium 95% dan Tembaga 5% Temperatur penuangan 1000 °C

Pengujian struktur mikro aluminium 95% - tembaga 5% pada suhu injeksi 1000oC. Dendrit terlihat, tetapi tidak lengkap, memanjang dan jaraknya lebar.

### 3. Temperatur 1100°C

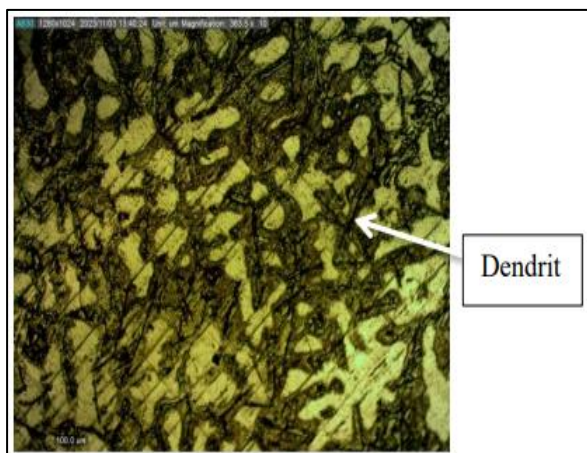
#### a. Aluminium 89% dan Tembaga 11%



Gambar 18. Aluminium 89% dan Tembaga 11% Temperatur 1100°C

Pengujian struktur mikro 89% aluminium - 11% tembaga, suhu injeksi 1100oC. Dendrit terlihat dan mulai terbentuk sempurna, menyatu dan berbentuk panjang.

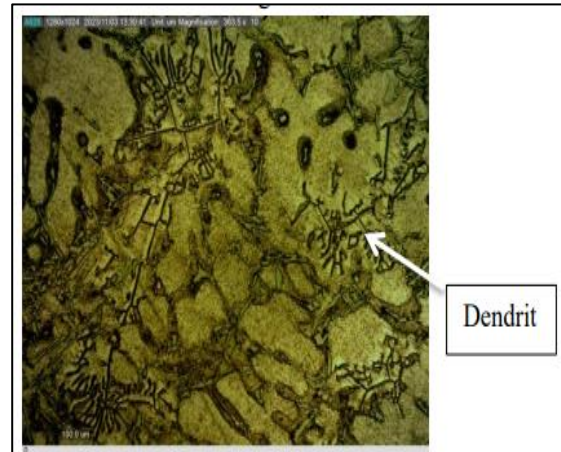
#### b. Aluminium 92% dan Tembaga 8%



Gambar 19. Aluminium 92% dan Tembaga 8% Temperatur penuangan 1100°C

Pengujian struktur mikro aluminium 92% - tembaga 8% pada suhu injeksi 1100oC. Dendritnya masih tumbuh dan kasar, meregang dan lepas.

#### c. Aluminium 95% dan Tembaga 5%



Gambar 20. Aluminium 95% dan Tembaga 5% Temperatur penuangan 1100°C

Pengujian struktur mikro 95% aluminium - 5% tembaga pada suhu injeksi 1100oC. Dendritnya terstruktur dengan baik, memanjang dan saling berhubungan erat.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dapat disimpulkan bahwa pengaruh temperatur pengecoran dan cetakan pada tiap spesimen terhadap hasil foto dari pengujian mikro.

1. Dari hasil penelitian diketahui bahwa dampak injeksi mempunyai pengaruh yang besar terhadap struktur mikro paduan aluminium-tembaga aluminium, dan ditemukan bahwa struktur mikro setiap sampel berbeda-beda tergantung pada suhu injeksi.



2. Berdasarkan hasil penelitian, ketahanan aluminium dapat ditingkatkan dengan mengubah komposisi, struktur mikro, dan proses pengecoran paduan aluminium yang dicampur tembaga. Oleh karena itu, semakin banyak tembaga, semakin banyak pula struktur dendritnya, namun suhu injeksi mempengaruhi pembentukan struktur dendrit. Ini berpengaruh karena mendingin secara bertahap. Karena tembaga mempunyai sifat kuat jika tidak murni.
3. Hasil uji mikroskopis yang jelas terlihat pada foto sampel Al 95%-Cu 5% pada suhu injeksi 1100 °C. Hal ini karena suhu pemanasan sedikit berkurang dan struktur dendritik terbentuk sempurna.

Saran dari hasil penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Untuk penelitian berikutnya, sebaiknya dilakukan pengujian tambahan untuk mengkonfirmasi hasil analisa agar mendapat informasi kekuatan material yang berguna dalam industri material.
2. Untuk mendapatkan hasil yang tepat, peneliti sebaiknya melakukan studi literatur dan lapangan dengan lebih sistematis

## V. REFERENSI

- Ahmad, Chandra L. 1992. *Materials and Process in Manufacturing*. Samarinda: Karya Graha Pustaka
- Alfonsius, Robert L. 2015. *Pencapaian dan Strategi Indonesia Menuju Tahun Emas*. Jakarta: Kompas Media.
- Amstedd, Robert C. 1993. *Introducing to Basic Manufacturing Processes and Workshop Technology*. London: New Age International.
- Angela, Catherina S. 2005. *X-Rays Fluorosence For Industry Stainless Steel*. Brisbane: Comper Intenational.
- Angga, Septian. 2001. *Metalurgi Fisik Moderen Rekayasa Material*. Jakarta : Erlangga.
- Angghoro, Puspa. 2005. *Buku Pegangan Kuliah Material Teknik Universitas Udayana, Bali*. Bali : ELBS.
- Ardiansyah, Muhammad. 2013. *Karakteristik Logam Jenis Menggunakan X-Rays Fluorosence Portable*. Bali: Universitas Udayana Press.
- Bambang Koesworo, Mulyo. 1998. *Non – Destructive Test Application*. Palangkaraya: Jasinta Book Press.
- Benny, Setiawan. 2009. *Logam Bahan Terapan pada Industri*. Surabaya : Erlangga.

- Bogaerts and Annemie, R.G. *Argon and Cooper Optical Emission Spectra in a Qrimum Glow Discharge Source: Matematichal Simulations and Comparison with Experiment*. Journal of Analytical Atomic Spectrometry Vol.13
- Dandy, Hasyim C. 2015. *Logam Untuk SMA Jurusan Logam Industri*. Cilegon: Widyadharma PRESS.
- Departemen Pendidikan Nasional Inonesia. 2013. *Logam Untuk SMK*. Surabaya: Yudhistira