

## ANALISIS STRUKTUR MIKRO PADA PEMBUATAN KOMPOSIT BRAKE LINING BIMETAL Fe-Ni

Muhamad Davi Ananta<sup>1\*</sup>, Indreswari Suroso<sup>2</sup>, Noviana Utami<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Teknik Dirgantara, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Yogyakarta.

<sup>2</sup> Aeronautika, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Yogyakarta.

Email: 20020054@students.sttkd.ac.id<sup>\*</sup> indreswari.suroso@sttkd.ac.id,

noviana.utami@students.sttkd.ac.id

### Abstrak

Metode metalurgi serbuk sebagai metode yang digunakan dalam pembuatan spesimen bimetal dan menggunakan pengujian struktur mikro (metalografi). Langkah yang dilakukan dalam pembuatan spesimen meliputi penimbangan serbuk 75 % Fe-25 % Ni pada spesimen pertama dan 50 % Fe-50 % Ni pada spesimen kedua. Kemudian serbuk yang sudah di timbang dicampurkan (Blending/Mixing) selama 60 menit dengan kecepatan 7,5 Rpm, dipadatkan (Compacting) dengan beban 155MPa menggunakan mesin kompaksi, dan dianaskan (Sintering) menggunakan suhu 950 °C selama 60 menit. Setelah spesimen jadi maka selanjutnya spesimen tersebut diuji struktur mikro nya menggunakan alat uji struktur mikro dengan perbesaran 100x dan 200x. Hasil pengujian menunjukkan ada nya unsur C dan juga batas butir yang muncul akibat tidak sempurnanya proses mixing dan juga kompaksi. Dari perbandingan variasi 50 % Fe- 25 % Ni dan 75 % Fe-25 % Ni, dapat disimpulkan bahwa variasi 75 % Fe-25 % Ni lebih rata penyebaran serbuk nya. Sementara itu, dengan komposisi 75 % Fe-25 % Ni, variasi ini maju sebagai spesimen yang lebih kuat dibanding dengan variasi 50 % Fe-50 % Ni, ini dikarenakan komposisi yang lebih bagus dengan 25 % Ni sebagai bahan pengikat dan penguat.

**Kata kunci:** besi, metalurgi serbuk, nikel, sintering, struktur mikro

### PENDAHULUAN

*Brake lining* memiliki peran penting dalam mengurangi kecepatan atau menghentikan laju kendaraan. Dalam konteks saat ini, kendaraan bermotor umumnya mengoperasikan kecepatan yang tinggi, sejalan dengan kemajuan teknologi kendaraan. Terobosan dalam teknologi material telah menghasilkan jenis material baru yang disebut komposit, yang merupakan gabungan dari dua bahan atau lebih. Desainnya ditujukan untuk mencapai kombinasi sifat material terbaik (Mulyani *et al.*, 2022).

Sistem pengereman adalah bagian integral dari berbagai kendaraan dan berperan penting dalam meningkatkan tingkat keselamatan. Kualitas sistem pengereman yang baik mendukung peningkatan nilai keselamatan kendaraan tersebut. Salah satu elemen krusial dalam sistem ini adalah kampas rem, yang berfungsi sebagai komponen yang mengurangi kecepatan kendaraan melalui mekanisme gesekan. Kampas rem diharapkan memenuhi sejumlah kriteria, termasuk ketahanan aus yang optimal dan koefisien gesek yang tinggi untuk mencapai kinerja yang stabil (Budiono *et al.*, 2020).

*Brake lining* pada pesawat merupakan komponen kritis dalam sistem pengereman, bertanggung jawab untuk memberikan kontrol pengereman yang efektif selama fase pendaratan dan manuver darat. Material brake lining pada pesawat harus memiliki daya tahan tinggi terhadap suhu ekstrem dan kecepatan pengereman, serta memenuhi standar keamanan ketat untuk memastikan operasi penerbangan yang aman. Material yang umum digunakan termasuk serat karbon, resin khusus, dan logam paduan, dirancang untuk mengatasi tantangan di lingkungan penerbangan. *Brake lining* bimetal yang terbuat dari besi (Fe) dan nikel (Ni) merupakan pad rem yang dirancang untuk meningkatkan daya tahan dan kinerja pengereman. Kombinasi logam ini memberikan kekuatan mekanis dari besi dan ketahanan terhadap korosi dari nikel, menciptakan produk yang tahan lama dan efisien dalam menghadapi beban pengereman pada pesawat. Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat (*fiber*) sebagai bahan pengisi dan bahan pengikat serat tersebut yang disebut matrik. Di dalam komposit bahan utama adalah serat, sedangkan bahan pengikatnya menggunakan bahan polimer yang mudah dibentuk dan mempunyai daya pengikat yang tinggi. Komposit merupakan gabungan

bahan yang dipilih berdasarkan kombinasi sifat fisik masing-masing bahan, dengan tujuan menciptakan material baru yang memiliki karakteristik unik dibandingkan dengan bahan dasarnya sebelum dicampur. Terbentuknya ikatan permukaan antara setiap material juga terjadi. Keunggulan dari material komposit adalah kemampuannya untuk diarahkan sehingga kekuatannya dapat diatur hanya pada arah tertentu sesuai dengan keinginan, suatu konsep yang disebut "*tailoring properties.*" (Bifel *et al.*, 2015).



**Gambar 1. Serbuk Besi dan Nikel**

Metalurgi serbuk, atau *powder metallurgy*, adalah metode pengolahan logam di mana sebagian atau bahkan seluruh komponennya terbuat dari serbuk logam. Tahapan prosesnya melibatkan pemanasan serbuk logam melalui penekanan untuk membentuk struktur yang diinginkan. Langkah selanjutnya melibatkan pemanasan serbuk yang telah ditekan tersebut, sehingga terjadi penyatuhan partikel dan terbentuknya sintesis. Metalurgi serbuk memiliki kemampuan menghasilkan produk dengan porositas yang hampir tidak terdapat, serta menunjukkan sifat yang mirip dengan bahan padat sempurna. Pengembangan sifat-sifat ini terpusat pada proses difusi yang terjadi selama perlakuan panas. Metode metalurgi serbuk menjadi pilihan yang tepat untuk logam dengan keuletan rendah karena hanya memerlukan deformasi plastis yang minimal dari partikel serbuk (Aji P., *et al.*, 2021).

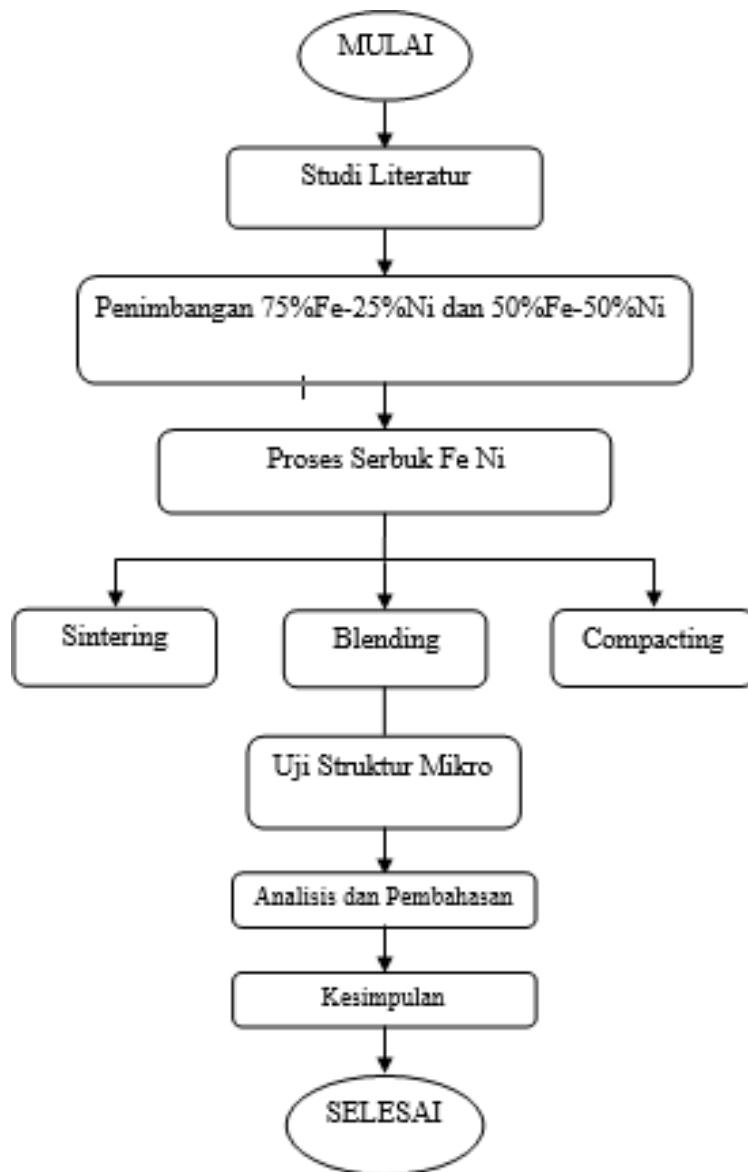


**Gambar 2. Proses Kompaksi dan Sintering**

## METODOLOGI

Proses yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir yang terjadi pada Gambar 3. Pada penelitian ini menggunakan metode pengepresan dan sintering dengan hasil akhir

spesimen berbentuk tablet. Dalam proses pengepresan atau kompaksi menggunakan 75%Fe-25%Ni untuk spesimen A dan 50%Fe- 50%Ni untuk spesimen B. Kedua spesimen di press atau di kompaksi dengan beban 155Mpa dan selanjutnya disintering. Suhu yang digunakan pada proses sintering adalah 950 °C selama 60 menit. Setelah spesimen jadi dalam bentuk tablet, spesimen melewati proses uji struktur mikro untuk dilihat dan dipelajari struktur mikro yang ada pada kandungan kedua spesimen.



**Gambar 3. Diagram Alir**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

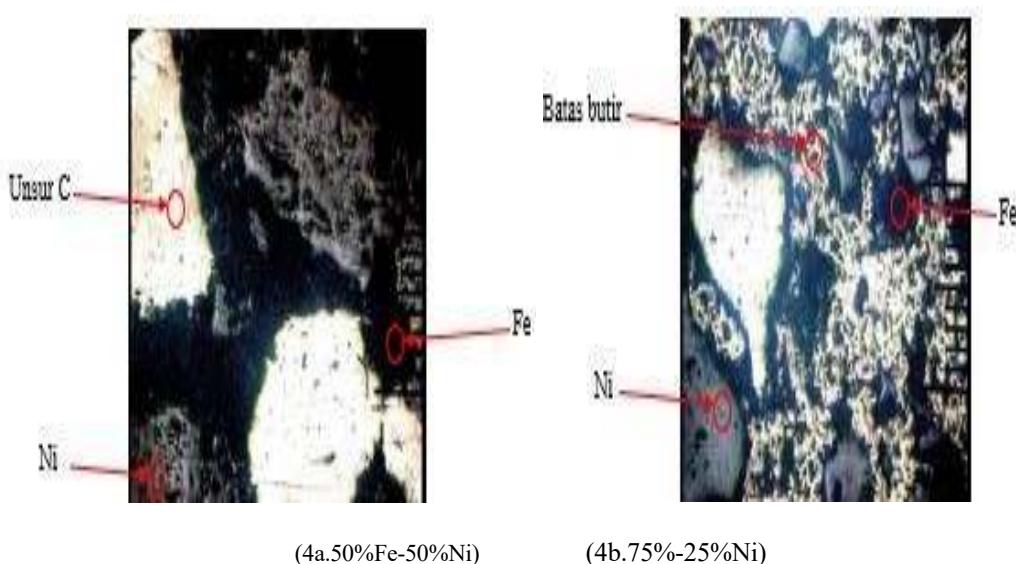
Unsur Fe yang digunakan dalam penelitian ini dapat mendongkrak menciptakan bahan komposit yang tahan lama dan juga kuat. Unsur Ni yang digunakan dalam penelitian ini juga mempengaruhi kekuatan dan ketahanan terhadap lingkungan yang tinggi korosi (*korosif*) di karenakan nikel sudah terbukti dan banyak digunakan untuk bahan dasar komposit yang membutuhkan material yang kuat dan juga tahan lama.

Unsur C yang ditemui pada struktur mikro yang sudah di tampilkan di atas banyak muncul akibat korosi pada cetakan ketika spesimen melewati proses kompaksi, beban yang begitu berat di terima cetakan serta bubuk spesimen ketika proses kompaksi, ini sangat mempengaruhi hasil akhir dari spesimen.

Secara mikrostruktur, logam terdiri dari butir-butir yang memiliki orientasi tertentu. Setiap butir dibatasi oleh batas butir yang memisahkannya dari butir lainnya. Butir merupakan kumpulan partikel-partikel logam dengan orientasi kristal yang sama. Semakin banyak partikel yang berkumpul di suatu area dengan orientasi kristal yang seragam, semakin besar ukuran butir tersebut. Batas butir adalah area yang memisahkan partikel-partikel logam dengan orientasi yang berbeda. Butir dengan diameter hingga 10 mikron disebut butir halus, sementara butir dengan diameter hingga 50 mikron disebut butir sedang, dan butir dengan diameter lebih dari 50 mikron biasanya disebut butir kasar (Damanik & Yulfitra, 2018).

Batas butir yang juga ada dan terlihat pada struktur mikro disebabkan oleh ketidaksempurnaan pada proses *mixing* yang dilakukan, terutama pada waktu yang digunakan pada saat proses *mixing*. Dapat dilihat penyebaran dan tingkat kecampuran kedua bahan komposit tidak sempurna.

Berikut hasil uji struktur mikro yang disajikan pada Gambar 4a-4b.



**Gambar 4a-4b. Hasil Uji Struktur Mikro Komposit Bimetal 50%Fe-50%Ni dan 75%Fe-25%Ni**

## KESIMPULAN

Pada variasi 50%Fe-50%Ni penyebaran serbuk terlihat tidak merata, terdapat banyak batas butir yang muncul diantara kedua bahan utama. Penyebaran serbuk Fe-Ni terlihat sama dan tidak ada yang mendominasi, ini dikarenakan pada proses pencampuran serbuk menggunakan komposisi yang sama. Pada variasi 50%Fe-50%Ni juga muncul batas butir yang diakibatkan kurang sempurnanya proses mixing.

Pada variasi 75%Fe-25%Ni penyebaran serbuk terlihat tidak merata. Namun dapat terlihat serbuk Fe lebih mendominasi dari serbuk Ni, ini dikeranakan komposisi Fe yang digunakan lebih banyak daripada komposisi Ni. Muncul unsur C yang diakibatkan oleh korosi pada cetakan ketika proses kompaksi.

Dari perbandingan variasi 50%Fe-25%Ni dan 75%Fe-25%Ni, dapat disimpulkan bahwa variasi 75%Fe-25%Ni lebih rata penyebaran serbuknya. Sementara itu, dengan komposisi 75%Fe-25%Ni, variasi ini maju sebagai spesimen yang lebih kuat dibanding dengan variasi 50%Fe-50%Ni, ini dikarenakan komposisi yang lebih bagus dengan 25%Ni sebagai bahan pengikat dan penguat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, W. P., dan Supriyanto, A. (2021). Studi Eksperimen Uji Kekerasan Dan Foto Mikro Material Komposit Alumunium- Silikon Metode Metalurgi Serbuk. *Teknika*, 7(2), 93-98.
- Bifel, R. D. N., Maliwemu, E. U., & Adoe, D. G. (2015). Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin*

- Budiono, H. S., Surojo, E., Muhyat, N., dan Taufik, I. (2020). Analisis Pengujian Porositas Terhadap Hasil Post Curing Komposit Kampas Rem. *Journal of Mechanical Engineering*, 4(2), 29-35.
- Damanik D., dan Yulfitra, Y. (2018). Pengaruh Proses Equal Channel Angular Pressing Terhadap Sifat Mekanik Aluminium Silikon Dengan Suhu Anil 300° C. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 1(1), 30-38.
- Damian RI, Su R, Shanahan M, Trautwein U, Roberts BW. Can personality traits and intelligence compensate for background disadvantage? Predicting status attainment in adulthood. *J Pers Soc Psychol*. 2015 Sep;109(3):473-89. doi: 10.1037/pspp0000024. Epub 2014 Nov 17. PMID: 25402679; PMCID: PMC4433862.
- Mulyani, L., Setiawan, F., dan Sofyan, E. (2022). Analisis Karakteristik Keausan Material Dengan Matriks Resin Menggunakan Filler Serat Bambu Dan Pasir Besi Untuk Aplikasi Kampas Rem. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(1), 103-111.