

## **ANALISI UJI KEKERASAN PEMBUATAN BRAKE LINING PESAWAT TERBANG DENGAN MATERIAL BIMETAL Ni-Si METAL MATRIX COMPOSITE (MMC)**

**Moh. Aditya Ramadhan<sup>1</sup>, Indreswari Suroso<sup>2</sup>, Edy Sofyan<sup>3</sup>**

**Abstrak:** Penelitian ini mengevaluasi efektivitas penggunaan material bimetal Ni-Si Metal Matrix Composites (MMC) dalam pembuatan brake lining pesawat terbang melalui analisis uji kekerasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material bimetal Ni-Si memiliki potensi yang signifikan untuk digunakan sebagai material brake lining dengan kekerasan yang memadai. Proses pembuatan yang meliputi mixing, compacting, dan sintering berkontribusi pada kualitas akhir material, sementara uji kekerasan Brinell menunjukkan bahwa variasi komposisi dan perlakuan dapat mempengaruhi hasil akhir. Kesimpulannya, penggunaan Ni-Si MMC sebagai brake lining terbukti efektif, dan penelitian ini merekomendasikan eksplorasi lebih lanjut terhadap komposisi dan teknik pengolahan untuk peningkatan performa material di masa depan.

**Kata Kunci:** Kekerasan, Komposit, Silikon, Nikel.

### **PENDAHULUAN**

Dalam dunia penerbangan, keselamatan dan kinerja adalah prioritas utama yang harus dipertimbangkan dalam setiap aspek desain dan pengembangan komponen pesawat terbang. Salah satu elemen krusial dalam sistem pesawat terbang adalah rem, yang berperan penting dalam menjamin stabilitas dan keamanan selama proses pendaratan dan parkir. Pengembangan sistem rem pesawat terus berkembang, terutama dalam pencarian material yang mampu memberikan kinerja optimal dengan daya tahan yang tinggi. (Suroso, 2020).

Material brake lining diuji kekerasannya menggunakan bimetal dengan campuran Ni (Nikel) dan Si (Silikon) untuk meningkatkan daya tahan dan ketahanan terhadap kerusakan. Proses pembuatan brake lining dengan bimetal ini difokuskan pada industri penerbangan, yang masih terus diteliti dan dikembangkan dengan material baru. Pengembangan ini diharapkan menjadi solusi terhadap kesulitan memperoleh material logam yang umum digunakan, yang seringkali sulit ditemukan dan mahal, sehingga bisa memenuhi kebutuhan industri penerbangan dengan spesifikasi, ketersediaan, dan harga yang lebih terjangkau.

Pengujian kekerasan merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan kekuatan suatu bahan dalam menghadapi deformasi. Terdapat tiga macam metode pengujian yang umumnya digunakan, yaitu dinamis, penekanan, dan goresan. Namun, metode pengujian yang paling umum dan mudah dilakukan adalah pengujian berbasis penekanan. Pengujian kekerasan sendiri dapat dibagi menjadi tiga metode utama, yaitu metode Rockwell, metode Brinell, dan metode Vickers. Metode ini digunakan untuk mengukur kekerasan suatu material dengan cara memberikan tekanan atau beban tertentu pada permukaan bahan dan mengukur besaran tertentu yang terjadi selama proses tersebut (Aminuddin et al., 2020).

Komposit merujuk pada suatu substansi yang terbentuk dari dua atau lebih jenis bahan penyusun yang memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda. Komposit digunakan sebagai pilihan material alternatif dalam sektor manufaktur, terutama di industri dirgantara, untuk menggantikan penggunaan material logam. Penggunaan komposit ini khususnya diterapkan pada pembuatan bagian-bagian pesawat tanpa awak, seperti body dan sayap. Jenis komposit dapat diklasifikasikan berdasarkan

sumber seratnya menjadi komposit serat sintetis dan komposit serat alami (Paundra et al., 2022).

Silikon adalah elemen kimia dengan lambang Si dan nomor atom 14, merupakan unsur dalam tabel periodik. Senyawa yang terbentuk dari silikon cenderung memiliki sifat paramagnetik. Meskipun silikon adalah unsur yang banyak terdapat di alam semesta, ia jarang ditemukan dalam bentuk murni di alam. Pada suhu ruang, silikon berbentuk padat, dengan titik lebur sekitar 1400 derajat Celsius dan titik didih sekitar 2800 derajat Celsius. Massa jenis silikon lebih besar dalam bentuk cair daripada dalam bentuk padatnya. (Junaidi et al., 2022).

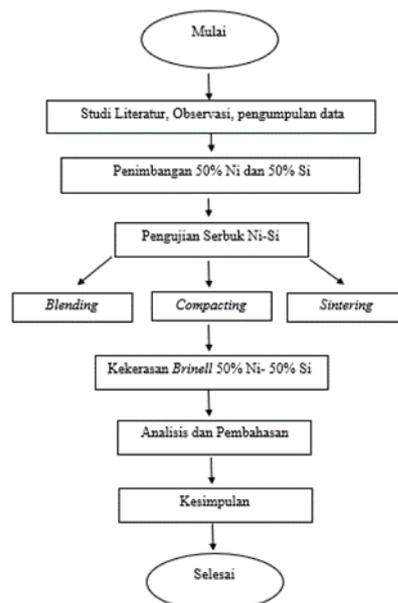
Nikel merupakan salah satu komoditas pertambangan utama di Indonesia. Sumber bahan galian nikel secara alami hadir dalam dua bentuk utama, yaitu nikel primer yang terbentuk melalui pembekuan magma yang memiliki sifat ultra basis, dan nikel sekunder yang dihasilkan melalui proses pengkayaan sekunder di bawah zona water table. Di Indonesia, sumber nikel ditemukan khususnya dalam bentuk endapan nikel laterit. Endapan ini terutama terdapat di daerah Indonesia bagian timur, seperti Pulau Sulawesi, pulau-pulau di Maluku Utara, dan daerah Papua (Saputra et al., 2023).



Gambar 1. Serbuk Nikel dan Silikon

## METODE PENELITIAN

Proses yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir yang terjadi pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir

Pada penelitian ini menggunakan metode blending, compacting, sintering dengan hasil akhir spesimen berbentuk tablet. Dalam proses tersebut menggunakan 50%Ni-50%Si sebagai spesimen A dan 75%Ni-25%Si sebagai spesimen B. Kedua spesimen di

blending dengan kecepatan 7,5 RPM, lalu di kompaksi dengan tekanan 155 Mpa dan selanjutnya di sintering dengan suhu 950 OC, semua proses tersebut dilakukan masing-masing selama 60 menit. Setelah spesimen jadi dalam bentuk tablet, kedua spesimen diuji kekerasannya menggunakan metode brinell.

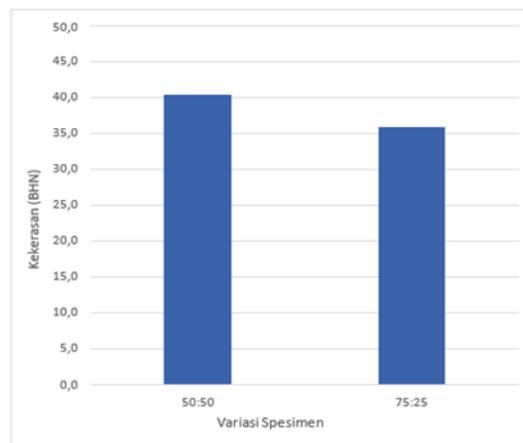
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

No	Variasi Spesimen	Titik Uji	Diameter (mm)	Kekerasan Brinell (BHN)	Kekerasan Rata-rata (BHN)
1	Ni 50% dan Si 50%	1	0,95	42,5	40,42
		2	0,93	44,4	
		3	1,05	34,4	
2	Ni 75% dan Si 25%	1	1,02	36,6	35,86
		2	1,03	35,9	
		3	1,04	35,1	

Gambar 3. Hasil Uji Kekerasan.

Diatas merupakan hasil dari pengujian terhadap 2 spesimen nikel dan silikon, yaitu spesimen A dan spesimen B.

Setelah dilakukan uji kekerasan dengan menggunakan metode brinell didapatkan grafik perbandingan dari 2 spesimen nikel dan silikon tersebut. Dibawah ini merupakan grafik uji kekerasan brinell pada spesimen yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hasil Uji Kekerasan

Pada hasil uji kekerasan spesimen menggunakan metode brinell, ditemukan bahwa campuran 50% nikel dan 50% silikon lebih keras dibandingkan dengan campuran 75% nikel dan 25% silikon. Ada beberapa faktor yang dapat menjelaskan mengapa campuran 50% nikel dan 50% silikon menunjukkan kekerasan yang lebih tinggi. Misalnya, struktur mikro yang terbentuk dalam campuran dengan lebih banyak silikon mungkin lebih menguntungkan untuk kekerasan. Silikon berperan sebagai penguat, dan dengan proporsi 50%, dapat menghasilkan senyawa atau fase yang meningkatkan kekerasan material. Sebaliknya, proporsi nikel yang lebih tinggi dalam campuran 75% nikel dan 25% silikon mungkin tidak menghasilkan struktur yang optimal untuk kekerasan.

Selain itu, keteraturan dan kualitas paduan juga berperan penting. Pada campuran dengan proporsi nikel yang lebih tinggi, distribusi nikel mungkin tidak merata atau tidak membentuk fase penguat yang efisien seperti yang terjadi pada campuran 50% nikel dan 50% silikon. Proses pembuatan dan perlakuan panas juga memengaruhi hasil kekerasan, di mana campuran 50:50 dapat menghasilkan

mikrostruktur yang lebih baik. Efek interaksi antara nikel dan silikon dalam proporsi yang seimbang ini mungkin menghasilkan kekerasan yang lebih tinggi melalui mekanisme penguatan yang lebih efisien atau pembentukan senyawa yang lebih keras. Untuk analisis lebih mendalam, diperlukan studi mikrostruktur material, meskipun dalam penelitian ini uji mikrostruktur tidak dilakukan karena keterbatasan waktu. Peneliti berikutnya diharapkan dapat melanjutkan penelitian ini untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik.

## **KESIMPULAN**

Pada data tabel dan grafik nilai kekerasan diperoleh hasil yang memiliki nilai kekerasan yang terbaik yaitu dengan perbandingan serbuk material 50% nikel dan 50% silikon dikarenakan 50% nikel dan 50% silikon memiliki proporsi silikon yang lebih tinggi membantu dalam pembentukan fasa keras yang lebih banyak, seperti silikon karbida atau fasa lain yang keras. Fasa ini berkontribusi pada peningkatan kekerasan material secara keseluruhan. Di sisi lain, dengan 75% nikel, jumlah silikon yang lebih rendah tidak cukup untuk membentuk fasa keras yang cukup untuk meningkatkan kekerasan, sementara nikel yang lebih banyak dapat memberikan dukungan struktural tetapi tidak meningkatkan kekerasan secara signifikan.

Temuan menunjukkan bahwa terdapat perbandingan serbuk material yang optimal atau seimbang untuk mencapai kekerasan tertinggi pada uji kekerasan ini. Oleh karena itu, penelitian memberikan panduan kepada industri atau peneliti untuk memilih perbandingan serbuk yang tepat dan baik guna mencapai kekerasan yang diinginkan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Suroso, I. (2020). Karakteristik Brake Lining Pada Pesawat Cessna Type 208b. *Jurnal Teknik*, 17-24.
- Aminuddin Et Al. (2020). Analisa Kekuatan Tarik, Kekerasan dan Kekuatan Puntir Baja ST 37 sebagai Bahan Poros Baling-Baling Kapal (Propeller Shaft) Setelah Proses Tempering. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 368-374.
- Saputra Et Al. (2023). Pemodelan Dan Estimasi Cadangan Nikel Laterit Pada Blok A5 Pt. Jagad Rayatama Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Riset Teknologi Pertambangan*, 37-44.
- Paundra Et Al. (2022). Analisis Kekuatan Tarik Komposit Hybrid Berpenguat Serat Batang Pisang Kepok Dan Serat Pinang. *Journal Mechanical Engineering*, 9- 10.