

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *State of Art*

Pada penelitian yang akan dilaksanakan ini, terdapat penelitian sebelumnya yang bisa dijadikan sebagai referensi. Referensi tersebut dapat digunakan sebagai acuan dan tolak ukur dalam melaksanakan penelitian ini, khususnya pada metode yang digunakan. Hal ini dapat membantu dalam pelaksanaan penelitian yang akan dilaksanakan.

Referensi pertama yaitu penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Zamheri dari Politeknik Negeri Surabaya. Dalam penelitian Ahmad Zamheri mencari pengaruh dari waktu *stir casting*, fraksi *volume*, dan ukuran besar butir partikel SiC terhadap kekerasan MMC Al 6061. Dalam penelitian tersebut didapatkan hasil kekerasan tertinggi pada mesh 325 dengan fraksi volume 15% serta lamanya waktu *stir casting* 10 menit, hasil uji kekerasan yang didapat sebesar 115,56 HB [6].

Referensi selanjutnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Afifah Md Ali, dkk pada tahun 2022 yang berjudul "*Mechanical Behavior and Morphology of Thixoformed Aluminium Alloy Reinforced by Graphene*" membahas tentang komposit aluminium yang diperkuat oleh *graphene* dengan metode *thixoforming* menghasilkan kenaikan sekitar 27% pada kekuatan tarik utama dan kenaikan sekitar 29% pada kekerasan, hal ini disebabkan karena terdistribusinya secara merata bahan penguat yang digunakan pada komposit [7].

Referensi ketiga yaitu penelitian yang dilakukan oleh Aytekin Polat, Mustafa Avsar, dan Fahrettin Ozturk dari The Petroleum Institute, Abu Dhabi. Dalam penelitian ini mencari hasil terbaik dari berbagai variasi temperatur dan waktu penahanan pada *artificial aging*. Untuk nilai kekerasan tertinggi sebesar 54 HV dengan temperatur 160°C selama 40 jam. Namun kenaikan yang signifikan berada pada waktu penahanan maksimal

10 jam, dengan grafik kenaikan terbaik dan tercepat berada pada temperatur 200°C dalam rentang waktu penahanan 0 sampai 5 jam [8].

2.2 Aluminium

Aluminium dan paduannya termasuk ke dalam jenis logam non ferrous yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada kebutuhan rumah tangga, kebutuhan pada bidang otomotif hingga kebutuhan pada bidang kedirgantaraan. Hal itu dapat terjadi karena karena aluminium dan paduannya memiliki beberapa keunggulan, seperti ringan (*light*), ratio terhadap beban yang tinggi (*high strength to weight ratio*), tahan terhadap korosi (*resistant to corrosion*), konduktifitas panas dan listrik tinggi (*high thermal and electrical conductivity*), mudah dibentuk dan dimachining (*easy of formability and machineability*), tidak bersifat magnet (*non magnetic*), memantulkan cahaya (*reflectivity*), dan tidak beracun (*non toxicity*) [9].

Aluminium murni memiliki warna keputih-putihan dan termasuk ke dalam jenis logam yang memiliki struktur kristal FCC (*face centered cubic*) dengan berat jenis logam sebesar 2.71 g/cm³ pada temperatur kamar dimana berat tersebut hampir tiga kali lebih ringan jika dibandingkan dengan baja dan tembaga serta memiliki titik lebur sebesar 660,4°C. Dalam pengaplikasiannya, aluminium sering kali dipadukan dengan unsur lain karena aluminium memiliki kekurangan pada nilai kekuatan dan nilai kekerasannya yang rendah. Ketika dipadukan dengan unsur lain, unsur lain tersebut dapat mempengaruhi struktur mikro yang terbentuk dari paduan yang dibuat. Hal tersebut dapat mempengaruhi karakteristik yang terbentuk salah satunya ialah sifat mekanik material [10].

Pada paduan aluminium, terdapat penomoran sebanyak empat digit yang dimana pada setiap digitnya memiliki arti tersendiri. Pada nomor pertama menunjukkan paduan yang terkandung pada aluminium. Pada nomor kedua menandakan tentang perubahan yang terdapat pada paduan aluminium, paduan dasar dilambangkan dengan angka "0" sedangkan paduan dengan ubahan lebih lanjut dilambangkan dengan angka "1 - 9"

bergantung dengan ubahannya atau ketidak murniannya. Sedangkan pada dua nomor terakhir menandakan tingkat dari kandungan aluminium pada paduan tersebut. Berikut merupakan gambar ketentuan dari penomoran nomor pertama yang dapat dilihat di bawah ini.

1xxx	Aluminium murni dengan persentase hampir 99,0%
2xxx (HT)	Paduan aluminium dengan unsure paduan utamanya adalah tembaga sebesar 1,9 – 6,8%
3xxx	Paduan Aluminium dengan paduan unsure utamanya Manganese sebesar 0,3 – 1,5 %
4xxx	Paduan Aluminium dengan paduan unsure utamanya silikon sebesar 3,6 – 13,5 %
5xxx	Paduan Aluminium dengan paduan unsure utamanya magnesium sebesar 0,5 – 5,5 %
6xxx (HT)	Paduan aluminium dengan paduan unsure utamanya Magnesium 0,4% - 1,5% dan Silikon 0,2-1,7%
7xxx (HT)	Paduan aluminium dengan paduan unsure utamanya Zinc sebesar 1 – 8,2% dan magnesium
8xxx	Paduan aluminium dengan paduan unsure utamanya lithium

Gambar 2.1 Ketentuan Penomoran Pertama

2.3 Silikon Karbida

Silikon karbida atau biasa disebut dengan SiC dapat ditemukan di alam dengan bentuk lempengan heksagonal yang berukuran kecil pada besi meteorik. Selain dapat ditemukan di alam, terdapat banyak metode dalam pembuatan SiC seiring dengan berkembangnya teknologi, beberapa metode baru tersebut juga dapat menghasilkan SiC dengan hasil yang lebih berkualitas (murni) dengan bentuk *fibers*, *platelets*, *whiskers*, serbuk, dan lapisan film. Terdapatnya perbedaan bentuk pada SiC tersebut dapat mempengaruhi dalam penggunaannya, seperti bentuk fiber dan *platelet* yang banyak digunakan dalam industri otomotif yang salah satu pengaplikasiannya yaitu *connecting rod* dan piston karena bentuk fiber dan *platelet* SiC melahirkan ketersediaan komposit dengan matriks logam dan keramik dengan *particulate* [11].

Silikon karbida atau SiC itu sendiri merupakan suatu material keramik tanpa oksida dengan pengaplikasian yang luas, serta memiliki tingkat kekerasan yang tinggi dan juga tahan terhadap temperatur tinggi yang

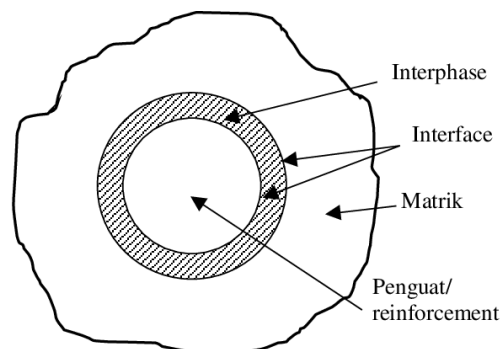
menghasilkan pengaplikasian yang abrasif pada peralatan dan kertas gerinda (*silicone carbide paper*). Selain itu SiC memiliki sifat konduktivitas termal yang baik, temperatur dekomposisi, ketahanan kimiawi, serta *wettability* yang rendah oleh logam cair dan terak-terak, hal tersebut yang membuat SiC digunakan sebagai material yang tahan akan panas. Sifat elektrik yang dimiliki SiC juga dapat dimanfaatkan untuk elemen pemanas, serta SiC biasa dimanfaatkan sebagai bahan paduan dalam pembuatan besi baja guna penambahan unsur silikon dan karbon [11].

Siliko karbida atau SiC dapat diciptakan dari hampir semua jenis material yang memiliki sumber unsur Si dan sumber unsur C. Terdapat beberapa cara dalam pembuatan serbuk keramik SiC, seperti campuran serbuk logam Si dan gula yang berhasil disintesa dan terdapat bahan lain yang telah digunakan untuk membuat SiC seperti sekam padi. Selain sekam padi juga terdapat serbuk kayu yang berasal dari hasil gergaji yang memiliki karbohidrat sebagai sumber unsur C yang jika direaksikan dengan sumber yang memiliki unsur Si dapat menghasilkan SiC [11].

2.4 Komposit

Komposit merupakan suatu material baru yang diciptakan dari hasil rekayasa dengan dua atau lebih material penyusun yang memiliki perbedaan sifat baik itu sifat kimia maupun sifat fisiknya. Karena terdapat perbedaan tersebut maka ditambahkan *wetting agent* agar kedua atau lebih material penyusun tersebut dapat berikatan dengan kuat. Dalam pembuatan material komposit pasti memiliki tujuan yang ingin dicapai, tujuan tersebut seperti ingin mendapatkan sifat mekanik yang sesuai dengan yang diharapkan, selain itu juga dapat menghasilkan material yang lebih ringan dengan sifat mekanik yang lebih dari semestinya. Material komposit itu sendiri terbagi menjadi tiga jenis, yaitu Komposit Matrik Polimer (*Polymer Matrix Composites/PMC*), Komposit Matrik Logam (*Metal Matrix Composites/MMC*), dan Komposit Matrik Keramik (*Ceramic Matrix Composites/CMC*) [12].

Dalam suatu material komposit, terbagi menjadi dua penyusun yaitu *matriks* dan *reinforcement* atau biasa disebut dengan *filler* atau *fiber*. *Matriks* itu sendiri merupakan suatu penyusun dari komposit yang memiliki komposisi paling tinggi dibandingkan dengan material penyusun lainnya. Sedangkan *reinforcement* merupakan suatu material yang menjadi penguat dari material komposit tersebut yang bertugas sebagai penanggung beban utama pada material komposit. Karena terdapat dua atau lebih dari penyusun komposit, maka terdapat daerah-daerah yang terbentuk dari bersatunya dua jenis atau lebih pada material komposit yang bernama *matriks* (penyusun dominan), *reinforcement* (penguat), *interphase* (perekat dari dua penyusun), dan *interface* (permukaan yang bersentuhan antara dua *phase*) [12]. Berikut merupakan gambar ilustrasi dari daerah-daerah pada material komposit yang dapat dilihat di bawah ini.



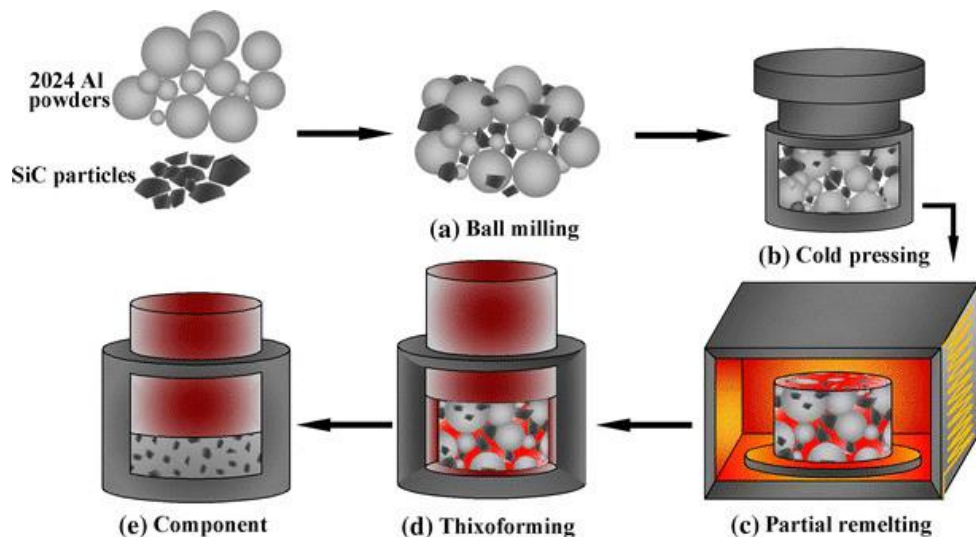
Gambar 2.2 Daerah Komposit

2.5 Thixoforming

Thixoforming merupakan salah satu dari banyak metode dalam pembuatan material komposit. Metode *thixoforming* ini sendiri dikembangkan pada tahun 1970-an oleh Profesor Fleming dan rekan-rekan kerjanya ketika mereka sedang mempelajari perilaku pemadatan lelehan logam [13]. Pengertian dari *thixoforming* merupakan proses pembentukan material yang mengeksplorasi perilaku reologi logam selama rentang temperatur *solidus* dan *liquidus* [14]. Tujuan dari pembentukan pada rentang temperatur *solidus* dan *liquidus* yaitu untuk menciptakan struktur *non-dendritic* atau struktur yang bundar, sehingga dapat menghasilkan sifat

komponen yang lebih baik jika dibandingkan dengan komponen yang dibentuk dengan pengecoran konvensional [3].

Terbentuknya struktur yang bundar tersebut menciptakan kemampuan aliran pada material komposit selama proses pembentukan, selain itu juga penyusutan yang terjadi lebih minimum, jebakan gas lebih sedikit, dan cacat porositas yang terjadi lebih rendah. Untuk struktur mikro yang terbentuk memiliki butiran yang lebih halus dan berseragam. Selain berbagai keuntungan dari *thixoforming* tersebut, terdapat satu masalah utama yaitu biaya yang relatif lebih besar jika dibandingkan dengan metode pembentukan yang lainnya. Hal ini disebabkan karena terdapat kriteria khusus terhadap bahan material yang digunakan yang akan menyebabkan peningkatan pada biaya produksi, selain itu juga bahan material yang menjadi limbah dalam proses pembentukan ini tidak dapat digunakan kembali [14]. Pada *thixoforming* terdapat beberapa tahapan yang harus dilewati, berikut merupakan gambar ilustrasi dari tahapan-tahapan yang harus dilewati ketika *thixoforming* yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.3 Tahapan *Thixoforming*

Seperti pada gambar di atas, tahapan pertama yaitu menyiapkan *matrik* dan *reinforcement* yang akan digunakan sebagai material penyusun dari material komposit yang akan dibuat. Pada tahap kedua terdapat

pengkombinasian antara *matrik* dan *reinforcement* sesuai dengan komposisi material penyusun yang telah ditentukan sebelumnya. Pada tahap ketiga terdapat penekanan dari gabungan material penyusun tersebut, namun ketika pada penekanan tahap ketiga ini temperatur dari material penyusun tersebut terdapat pada suhu ruangan. Pada tahap keempat terdapat pemanasan material penyusun hingga temperatur material mendekati titik leleh atau biasa disebut sebagai *semi-solid*. Pada tahap kelima material penyusun yang berwujud *semi-solid* tersebut dilakukan penekanan kembali dengan harapan *matrik* dan *reinforcement* dapat menyatu dengan sempurna dan persebaran yang seragam. Pada tahap keenam atau terakhir setelah dilakukan penekanan, maka terbentuknya material komposit. Selain tahapan tersebut, terdapat juga tahapan lain pada *thixoforming* dengan pembeda pada penekanan dan juga pemanasan material penyusun yang menjadi satu tahapan yang dilakukan bersamaan.

2.6 *Artificial Aging*

Artificial aging treatment atau perilaku penuaan buatan salah satu proses dari *heat treatment* atau perlakuan panas dari berbagai proses lainnya. Pengertian dari *artificial aging* itu sendiri yaitu suatu proses dimana material komposit tersebut dipanaskan hingga temperatur tertentu dan ditahan selama waktu tertentu. Ketika dilakukannya *artificial aging*, material komposit tersebut mengeluarkan presipitat yang seragam serta berkoloni. Hal tersebut lah yang membuat *heat treatment* khususnya *artificial aging* memiliki kelebihan pada kekuatan material komposit yang lebih maksimal [15]. Dalam melakukan *artificial aging*, terdapat dua hal yang dapat divariasikan untuk pengambilan data ketika penelitian yaitu temperatur ketika dilakukannya *artificial aging* dan waktu penahanan pada temperatur tertentu ketika dilakukannya *artificial aging*. *Artificial aging* dapat dilakukan menggunakan oven khusus dan juga oven yang biasa digunakan untuk membuat kue dengan catatan oven tersebut bisa melakukan kustomisasi terhadap temperatur serta waktu pemanasan sesuai dengan yang diinginkan.