

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Penyambungan difusi yaitu proses penggabungan *solid-state*, dimana 2 permukaan yang akan disambungkan berada pada suhu tinggi mulai dari 0,5 hingga 0,8 di bawah tekanan . Proses penyambungan ini mempunyai pengaruh yang sangat penting pada desain dan pembuatan benda kerja, karena sangat menguntungkan untuk menyambungkan bahan yang sejenis maupun beda jenis . Melalui ikatan difusi ini , diharapkan agar dapat mengikat semua bahan yang memiliki sifat kimia dan metalurgi yang berbeda. Proses ini juga dipengaruhi oleh beberapa parameter diantaranya adalah waktu, tekanan , dan suhu untuk mendorong gerakan atom mikroskopis dan juga untuk memastikan ikatan metalurgi yang lengkap.[1].

Pengelasan difusi (*Diffusion Welding*) merupakan suatu proses pengelasan solid-state dengan cara meberikan panas dan tekanan agar terjadi proses difusi serta penyambungan logam . Pada proses penyambungan ini dilakukan pada waktu dan atmosfer yang telah ditentukan dimaksudkan agar proses difusi dan penyambungan logam terjadi.Untuk menghindari terjadi deformasi platis sebaiknya temperaturnya dibawah titik cair dari logam benda kerjanya. Mekanisme penyambungan pada diffusion welding terjadi dalam fase solid , dimana atom-atom pada masing-masing benda kerja saling berpindah serta menyeberang pada dua permukaan logam . Pada proses penyambungan ini biasanya menggunakan bahan tambah (filler) yang berada tengah kedua logam yang akan disambung (seperti roti isi) [2].

Kombinasi penggunaan logam yang berbeda pada proses penyambungan dimaksudkan untuk memperoleh kualitas sambungan yang baik , hal ini disebabkan karena setiap logam memiliki sifat yang berbeda. Selain itu penggunaan logam yang berbeda juga dimaksudkan untuk menghemat biaya yang dikeluarkan karena logam yang dipergunakan mahal ataupun langka . Akan tetapi proses penyambungan ini

juga memiliki banyak kelemahan diantaranya adalah proses pembentukan intermetalik yang rapuh dan rendah karena ketidakcocokan metalurgi, perbedaan titik leleh yang lebar serta ketidakcocokan termal yang menghasilkan sambungan yang kurang layak. Oleh karena proses pengelasan *solid-state* yang membatasi *intermixing* ini sangat cocok untuk diterapkan dalam proses ini untuk menghasilkan sambungan yang layak [3]

Difusi merupakan suatu proses pergerakan atom dari satu tempat ke tempat lain yang masih dalam satu zat . Difusi pada material solid dibedakan atas *selfdiffusion* dan *mutual diffusion*. Interferensi merupakan pergerakan atom yang terjadi pada lebih dari satu jenis logam yang berbeda [4].

Untuk mengamati *self-diffusion* atom yang terjadi pada permukaan Fe BCC (1 0 0), Chamati,dkk memberikan adatom pada permukaan dari pelat yang telah dioptimasi (kotak + vakum) dan kemudian melakukan simulasi dinamika molekuler pada 10-50 ns (tergantung pada suhu) dalam kisaran suhu 600 – 950K. Karena suhu dibawah 600K, jumlah peristiwa difusi yang terjadi terlalu kecil untuk mendapatkan statistik sebenarnya dari frekuensi, maka untuk setiap mekanisme difusi dihitung dengan menggunakan ekspresi [5].

Pada proses *self diffusion* BBC Fe semua suhu dikendalikan oleh mekanisme kekosongan .Hal ini disebabkan karena konsentrasi kekosongan kesetimbangan selalu jauh lebih besar daripada konsentrasi interstisial kesetimbangan. Dominasi konsentrasi kekosongan ekuilibrium atas konsentrasi interstisial dipengaruhi oleh energi formasi kekosongan yang kurang dari suhu rendah dan entropi formasi kekosongan tinggi pada suhu tinggi. Difusivitas dihitung sesuai dengan data eksperimen. Simulasi dinamika molekuler juga digunakan untuk menguji pendekatan kuasiharmonik-QH-untuk perhitungan titikcacat. Diketahui bahwa pendekatan QH dapat sangat mempengaruhi variasi karakteristik titik-cacat. [6].

Proses awal simulasi dinamika molekuler adalah menentukan konfigurasi awal atom-atom logam yang diteliti kemudian akan saling kontak satu sama lain, yang disebabkan oleh suatu gaya. Gaya tersebut merupakan turunan dari fungsi

potensial yang bekerja dalam suatu sistem tertutup .Tujuan dari simulasi dinamika molekuler ini yaitu menciptakan trayektori molekul - molekul pada waktu tertentu , dimana molekul - molekul pada simulasi ini memiliki posisi dan momentum tertentu. Untuk menentukan besaran-besaran fisis dapat diketahui melalui output trayektori dengan menggunakan persamaan tertentu [7].

Meskipun beberapa penelitian tentang penyambungan logam beda jenis telah dilakukan sebelumnya sebagaimana yang telah diuraikan diatas , akan tetapi sejauh ini saya belum menemukan hasil investigasi mendalam terkait dengan mekanisme difusi pada penyambungan logam Fe-Ni dalam skala atomik . Sehingga pada penelitian ini , saya akan melakukan analisis difusi atom pada penyambungan logam Fe-Ni menggunakan simulasi dinamika molekuler. Simulasi dinamika molekuler merupakan suatu metode simulasi yang didasari atas hukum newton serta hukum mekanika klasik dengan menggunakan media komputer yang dapat dipergunakan pada beberapa jenis sistem operasi diantaranya Mac OS, Windows dan Linux yang dimanfaatkan untuk merepresentasikan serta memvisualisasikan interaksi molekul-molekul atom yang terjadi dalam jangka waktu tertentu.

1.2 Rumusan masalah

Untuk perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses difusi atom pada fase *gamma* , *delta* dan *liquid* ?
2. Bagaimana proses analisis perhitungan dan pengambilan data koefisien difusi pada fase *gamma* , *delta* dan *liquid* ?

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui proses difusi pada fase *gamma* , *delta* dan *liquid*.
2. Melakukan analisis dan perhitungan data koefisien difusi pada fase *gamma* , *delta* dan *liquid*.

1.4 Batasan masalah

Berikut ini merupakan batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Logam yang dipergunakan adalah logam murni Fe-Ni
2. Simulasi dilakukan dalam kondisi vakum (kondisi tekanan gas di dalam ruangan di bawah tekanan atmosfer)
3. Nilai koefisien difusi dihitung dari *Mean Square Displacement* (MSD)
4. Jumlah atom dalam sistem simulasi dibuat tetap
5. Metode penyambungan (pengelasan tanpa *filler*)

1.5 Manfaat penelitian dan perancangan

Dari hasil simulasi penelitian ini, kami berharap dapat bermanfaat bagi para peneliti dan industri sebagai informasi serta pengetahuan untuk memahami proses difusi dalam skala atomik pada penyambungan logam beda jenis khususnya pada logam Fe-Ni. Dan juga diharapkan studi ini dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.