



LAPORAN PENELITIAN

**PENYAMBUNGAN MATERIAL ALUMINIUM
DENGAN PROSES DIFFUSION BONDING**

Oleh:
Tiwan, MT.

DIBIYAI PROYEK PENGKAJIAN DAN PENELITIAN ILMU PENGETAHUAN TERAPAN
DENGAN SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN PENELITIAN
NOMOR:03/SPPP/PP/DP3M/IV/2005
DIREKTORAT PEMBINAAN PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOVEMBER, 2005**

PENYAMBUNGAN MATERIAL ALUMINIUM DENGAN DIFFUSION BONDING

Oleh : Tiwan, MT.

RINGKASAN DAN SUMMARY

Aluminium merupakan logam non ferro yang banyak digunakan dalam industri permesinan. Aluminium mempunyai struktur kristal FCC (Face Centre Cubic) dimana karakteristiknya ringan, lunak, mudah dideformasi, tahan korosi dan temperatur lelehnya rendah. Penyambungan logam aluminium dilakukan dengan proses pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas), yaitu las busur listrik dengan elektroda tungsten yang dilindungi oleh gas murni (argon). Cara yang demikian masih memungkinkan terjadinya inklusi gas luar. Ada cara lain yang dapat diterapkan untuk menyambung aluminium tanpa pencairan bahan dasar yang termasuk dalam kriteria *solid state welding* yaitu dengan proses *diffusion bonding*. *Diffusion bonding* merupakan proses penyambungan dua material melalui proses penekanan serta pemanasan dan sambungan terbentuk melalui mekanisme difusi atom.

Parameter yang menentukan pembentukan sambungan dalam *diffusion bonding* adalah temperatur, waktu, tekanan dan kualitas permukaan. Temperatur merupakan parameter yang terpenting karena berhubungan dengan laju difusi atom. Tekanan akan memberikan deformasi puncak-puncak kekasaran permukaan sehingga akan menempel dalam jarak atom. Waktu merupakan lamanya kesempatan atom berdifusi. Sedangkan kualitas permukaan berhubungan dengan keterjaminan kontak antar permukaan material yang akan disambung. Penelitian ini bertujuan mengkaji penerapan proses *diffusion bonding* pada penyambungan logam aluminium. Pengkajian meliputi kualitas sambungan logam dan beserta pengaruh temperatur, tekanan, dan kekasaran permukaan terhadap kekuatan sambungannya.

Adapun material yang menjadi sample dalam penelitian ini adalah logam aluminium seri 1100. Jumlah spesimen ada 36 pasang. Ukuran spesimen adalah sebagai berikut : yaitu batangan aluminium dengan diameter 9,5 mm dengan panjang 25 mm. Alat dan perlengkapan yang diperlukan meliputi : alat potong, alat penjepit, kunci momen, tungku pemanas, polish, alat uji kekasaran permukaan, alat uji tarik, dan mikroskop optik. Variabel penelitian ada 4 yang terdiri dari 3 variabel bebas yaitu : temperatur, tekanan, kekasaran permukaan dan 1 variabel terikat yaitu kekuatan sambungan.

Prosedur penelitian meliputi : Persiapan material, Pengujian awal (Kekerasan, metallografi), Proses penyambungan dengan proses *diffusion bonding* berdasarkan rancangan perlakuan sesuai variabel temperatur, tekanan dan kehalusan permukaan., Melakukan pengujian, dan Menganalisis hasil pengujian. Pengujian yang dilakukan meliputi , pengujian kekasaran, pengujian tarik, pengujian metallografi

Diffusion bonding pada penelitian ini dilaksanakan dalam tiga tahapan, yang pertama pelaksanaan *diffusion bonding* dengan variasi temperatur pemanasan 400 – 550 °C dengan tekanan, kehalusan permukaan yang tetap. Tahap kedua *diffusion bonding* dengan variasi tekanan 5 - 20 MPa dan temperatur, kehalusan permukaan tetap. Tahap ketiga yaitu *diffusion bonding* dengan variasi tingkat kehalusan permukaan (pengamplasan dengan grit 600 – 1500) dan temperatur, tekanan dibuat tetap. Masing-masing tahapan dilakukan pemanasan dengan lama *holding time* 1 jam. Pemanasan dilakukan dalam tungku tahanan listrik.

Berdasarkan data hasil penelitian diperoleh penyambungan logam aluminium dapat dilakukan dengan proses *diffusion bonding* pada temperatur pemanasan 500°C, tingkat kekasaran minimal $R_a = 0,13-0,17 \mu\text{m}$, tekanan minimal 20 MPa dengan lama pemanasan 1 jam. Kekuatan tarik sambungan aluminium dengan *diffusion bonding* mencapai 52 N/mm². namun masih dibawah kekuatan material induknya yaitu 91 N/mm² (mencapai 57%).

Temperatur pemanasan yang meningkat mempunyai pengaruh terhadap meningkatnya kekuatan tarik sambungan *diffusion bonding* aluminium. Dengan meningkatnya temperatur maka energi aktivasi atom semakin tinggi sehingga proses difusi atom semakin meningkat dan lebih menjamin penyatuan permukaan lebih baik.

Tekanan awal mempunyai pengaruh kekuatan tarik sambungan. Dengan meningkatnya tekanan awal maka kekuatan tarik sambungan akan meningkat Hal ini dikarenakan dengan meningkatnya tekanan awal maka bidang kontak semakin luas sehingga proses difusi dapat maksimal.

Semakin halus dan rata permukaan yang akan disambung maka akan meningkatkan kekuatan tarik sambungan. Hal ini dikarenakan dengan kehalusan dan kerataan yang makin baik maka bidang kontak semakin sempurna, sehingga proses difusi dapat berjalan maksimal yang membawa efek pada proses penyatuan permukaan kontak lebih baik

Struktur mikro pada daerah sambungan *diffusion bonding* menunjukkan perbedaan berdasarkan besarnya temperatur, tekanan, dan kehalusan permukaan. Perbedaan itu terlihat pada daerah *interface* dan sekitarnya, sedangkan pada logam induk tidak menunjukkan perbedaan yang berarti.