

Tekstur dan Uji Tarik Paduan Ti~4%beratAl yang Dicanai Silang

Adolf Asih Supriyanto¹, Emmanuel Agung Nugroho²

¹Lab Fisika Prodi Teknik Mekatronika, Politeknik Enjineri Indorama, Purwakarta

²Lab Mekatronika, Prodi Teknik Mekatronika, Politeknik Enjineri Indorama, Purwakarta
Kembangkuning, Jatiluhur, 41152 Purwakarta

E-mail: adolf@pei.ac.id

Abstrak--Telah dilakukan pengukuran tekstur dan uji tarik paduan Ti~4%beratAl. Pengukuran tekstur dilakukan dengan teknik difraksi sinar-x menggunakan metode refleksi yang dinyatakan dengan gambar kutub (0002). Gambar kutub (0002) diperoleh dari cuplikan paduan Ti~4%beratAl yang dicanai silang pada suhu 600°C dengan reduksi tebal 96%. Kemudian cuplikan tersebut dianil pada suhu 900°C selama 31 jam. Selanjutnya cuplikan tersebut dilakukan uji tarik arah canai, 45° dan lintang. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tekstur Ti~4%beratAl yang dicanai silang memiliki tekstur basal dan sumbu-c sejajar arah normal. Anisotropi uji tarik pada cuplikan paduan Ti~4%beratAl yang dicanai pada suhu 600°C dan dianil pada suhu 900°C selama 31 jam tidak begitu terlihat.

Kata kunci: Canai silang, Tekstur, Gambar Kutub, Uji tarik, Ti~4%beratAl

Abstract--Texture measurement and tensile test of the Ti~4wt%Al alloys have been done. Texture measurements were performed by x-ray diffraction techniques using reflection methods expressed with (0002) pole figures. The (0002) pole figures were obtained from Ti~4wt%Al alloys which were rolled at temperatures 600°C with a reduction of 96%. Then the samples were annealed at 900 ° C for 31 hours. Furthermore, the samples were tensile tested on the rolling, 45° and latitude directions. The results obtained showed that the texture of sample has a basal texture and a c-axis parallel to the normal direction. Tensile test of the alloy of Ti~4wt%Al alloys were rolled at temperatures 600°C with a reduction of 96% and annealed at 900°C for 31 hours was not anisotropy.

Kata kunci: Canai silang, Tekstur, Gambar Kutub, Uji tarik, Ti~4%beratAl

1. PENDAHULUAN

Bahan logam atau paduan logam biasa digunakan didalam dunia industri. Umumnya bahan tersebut berbentuk kristal, kecuali beberapa diantaranya berbentuk khusus seperti amorf. Sebagian besar bahan logam atau paduan logam berbentuk polikristal yaitu logam atau paduan logam yang terdiri dari banyak kristal tunggal selanjutnya disebut kristalit atau butir yang dibatasi oleh batas butir (Supriyanto, A.A. dan Kurnia, D. 2016).

Masing-masing butir didalam bahan polikristal mempunyai orientasi yang berbeda dengan tetangganya dan masing-masing butir kristal akan terdistribusi secara acak. Didalam dunia industri bahan logam atau paduan logam telah mengalami berbagai perlakuan mekanis dan termal sehingga butir kristal didalam bahan tersebut memiliki kecenderungan mengarah ke suatu arah tertentu. Jika kondisi tersebut telah tercapai maka dikatakan bahwa bahan tersebut memiliki tekstur (Mukhopadhyay, P and Verma, A. K. 2010).

Berbagai cara dilakukan untuk menentukan tekstur diantaranya adalah difraksi elektron yang dapat memberikan tekstur pada permukaan yang tipis dan metode Laue. Teknik pengukuran tekstur yang sering digunakan peneliti adalah teknik difraksi baik difraksi neutron maupun sinar-x (Tri Hardi Priyanto, 2009). Tekstur bahan logam atau

paduan logam dapat dinyatakan dengan gambar kutub langsung dan gambar kutub balik.

Tekstur suatu bahan logam atau paduan logam dapat memberikan anisotropi suatu bahan tersebut karena anisotropi butir kristal pembentuknya. Butir ini memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda sehingga penelitian tekstur menarik untuk dipelajari.

Aluminium murni adalah bahan logam ringan yang memiliki sifat-sifat agak lunak, mulur dan tidak kuat, sehingga penggunaan aluminium menjadi sangat terbatas. Penggunaan aluminium didalam dunia industri dapat diperbaiki sifat-sifat fisik ataupun mekaniknya melalui paduannya dengan logam lain seperti Fe, Mg, Si dan Ti. Paduan logam yang paling banyak diminati untuk diteliti adalah paduan Al-Ti, karena bahan ini telah dikenal sebagai salah satu bahan yang dapat digunakan dalam industri luar angkasa, permesinan dan dapat diaplikasikan pada suhu tinggi dengan ciri-ciri densitas yang rendah, titik lebur yang tinggi dan tahan terhadap korosi (Supriyanto, A. A. 2017; Hernández Rivera, J.L. dkk. 2012; Hafeez Ahamed dan Senthilkumar, V. 2010).

Pada penelitian ini telah dilakukan deformasi tekstur Ti~4%beratAl akibat dari anil rekristalisasi. Pengambilan data tekstur dilakukan terhadap bahan Ti~4%beratAl yang dicanai silang pada

suhu 900°C dan dianil pada suhu 900°C selama 31 jam. Pengukuran tekstur gambar kutub (0002) dilakukan dengan menggunakan teknik difraksi sinar-x. Terakhir, dalam penelitian ini juga dilakukan uji tarik terhadap bahan tersebut.

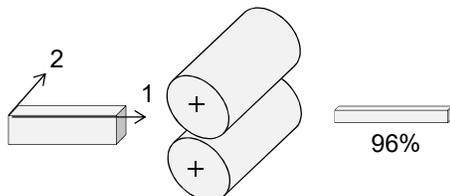
2. BAHAN DAN TATA KERJA

2.1 Bahan dan Alat

Pada penelitian ini telah digunakan bahan-bahan sebagai berikut: batang Ti~4%beratAl dengan ukuran 100mm×80mm×20mm, larutan kimia: HClO₄, CH₃(CH₂)CH₂OH dan CH₃OH. Peralatan yang digunakan adalah alat canai, alat pemotong, ampelas, mikroskop optik, tungku panas dengan kemampuan maksimum 1200°C, mikroskop optik, SEM, mesin *universal testing* dan XRD beserta goniometer tekstur dan paket program tekstur sebagai pengolah data untuk menggambar hasil gambar kutub.

2.2 Tata Kerja

Batangan cuplikan Ti~4%beratAl dengan ukuran 100mm×80mm×20mm yang digunakan dalam penelitian ini dicanai silang pada suhu 600°C sampai diperoleh ketebalan akhir 0,8 mm atau reduksi tebalnya menjadi 96%. Skema preparasi cuplikan Ti~4%beratAl saat dicanai dilukiskan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Skema preparasi cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai silang

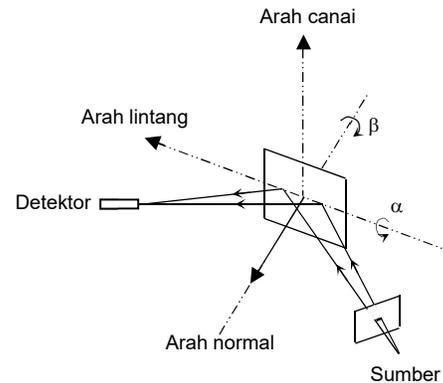
Gambar 1 adalah skema preparasi cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai silang pada suhu 600°C. Pertama-tama cuplikan Ti~4%beratAl dicanai pada arah 1, kemudian dicanai lagi pada arah 2. Demikian seterusnya saling bergantian sampai diperoleh reduksi tebal 96%.

Langkah berikutnya cuplikan Ti~4%beratAl dengan reduksi tebal 96% tersebut diampelas untuk menghilangkan oksida akibat pemanasan waktu dicanai. Selanjutnya cuplikan Ti~4%beratAl dengan reduksi tebal 96%, dianil pada suhu 900°C selama 31 jam. Cuplikan Ti~4%beratAl dengan reduksi tebal 96% tersebut dipoles dengan larutan pemoles dari campuran larutan HClO₄, CH₃(CH₂)CH₂OH dan CH₃OH dengan perbandingan 30 : 17 : 3, bertujuan untuk menghilangkan oksida akibat pemanasan saat dianil.

Pengamatan mikrograf dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai silang pada suhu

900°C dan dianil pada suhu 900°C selama 31 jam digunakan mikroskop optik. Pengukuran pola difraksi dari cuplikan Ti~4%beratAl tersebut menggunakan XRD dengan jangkauan sudut 2θ dari 30° sampai 80°. Tujuan dari pengukuran pola difraksi adalah untuk memilih puncak bidang yang diinginkan. Pada penelitian ini puncak bidang (0002) dipilih sebagai bidang awal untuk menentukan tekstur cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai silang pada suhu 900°C dan dianil pada suhu 900°C selama 31 jam.

Pengamatan tekstur anil rekristalisasi cuplikan Ti~4%beratAl tersebut di atas dilakukan dengan menggunakan X-ray difraktometer yang dilengkapi dengan goniometer untuk pengukuran tekstur. Setelah memasang goniometer tekstur kemudian memasang cuplikan pada tempat duduk pada posisi sudut 2θ dimana puncak bidang (0002) berada. Skema dari pengukuran gambar kutub (0002) dari cuplikan Ti~4%beratAl dengan arah canai, arah lintang dan arah normal ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Skema pengukuran tekstur dengan menggunakan sinar-X

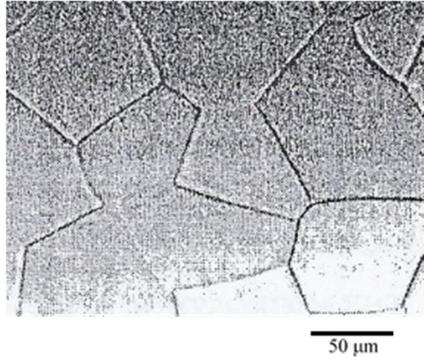
Gambar kutub (0002) diperoleh dengan melakukan pengukuran intensitas bidang (0002) dan pengolahan data dengan menggunakan paket program tekstur.

Cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai silang pada suhu 600°C dengan reduksi tebal 96% kemudian dianil pada suhu 900°C selama 31 jam di atas dibuat untuk cuplikan uji tarik arah canai (AC), arah 45° dan arah lintang (AL). Masing-masing cuplikan dibuat 3 paket, satu paket untuk mengamati tegangan-regangan (*true stress-true strain*), satu paket lagi untuk pengamatan 0,2 *proof stress* dan satu paket sisanya untuk uji tarik dengan perpanjangan bertambah 5%. Pengerjaan uji tarik dilakukan dengan menggunakan mesin *universal testing* pada suhu ruang. Terakhir pengamatan morfologi setelah uji tarik menggunakan SEM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 4 menunjukkan morfologi cuplikan

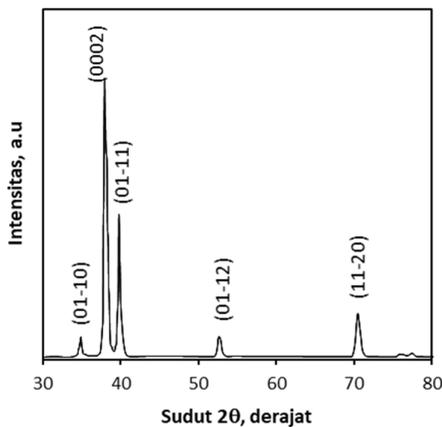
Ti~4%beratAl yang dicanai pada suhu 600°C dengan reduksi tebal 96% dan dianil pada suhu 900°C selama 31 jam. Ukuran butir dapat diamati dengan jelas pada Gambar 1 dengan nilai rata-rata adalah 54 µm.



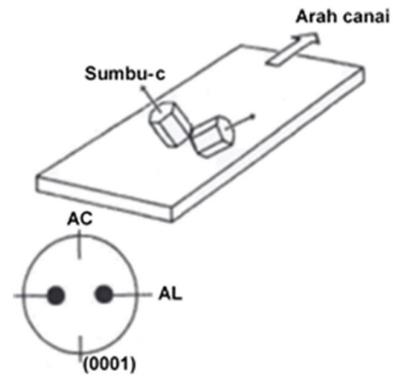
Gambar 4. Morfologi Ti~4%beratAl yang dicanai pada suhu 600°C dengan reduksi tebal 96% dan dianil pada suhu 900°C selama 31 jam sebelum uji tarik

Pola difraksi dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai pada suhu 600°C dengan reduksi tebal 96% ditampilkan dalam Gambar 5. Terlihat dalam Gambar 5 bahwa sekurang-kurangnya ada lima puncak dapat diamati dengan jelas yaitu bidang (01-10), (0002), (01-11), (01-12) dan (11-20). Puncak tertinggi terjadi pada bidang (0002) dengan sudut $2\theta = 38,15^\circ$, sehingga semua pengukuran tekstur dilakukan pada sudut 2θ ini.

Bahan titanium murni merupakan bahan yang memiliki struktur kristal berbentuk heksagonal pada suhu ruang. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian terhadap titanium murni dan dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa titanium murni yang dicanai searah pada suhu ruang memiliki tekstur dengan bidang (0002) terpecah di daerah sekitar 35° dari arah normal (AN) ke arah lintang (AL) (Supriyanto, A. A. dan Kurnia, D. 2016). Keadaan gambar kutub (0002) dari tekstur titanium murni di atas divisualisasikan seperti dalam Gambar 6.



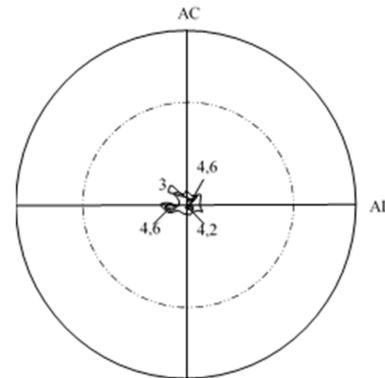
Gambar 5. Pola difraksi Ti~4%beratAl yang dicanai pada suhu 600°C



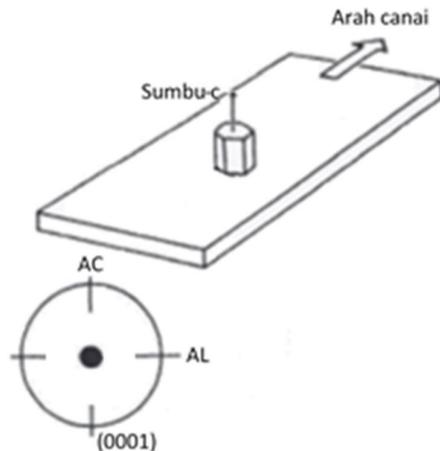
Gambar 6. Visualisasi gambar kutub (0002) titanium murni yang dicanai searah pada suhu ruang

Pada penelitian ini titanium telah dipadu dengan aluminium dalam persen berat yang kecil yaitu Ti~4%beratAl kemudian paduan ini dicanai silang pada suhu 600°C dengan reduksi tebal 96% dan dianil pada suhu 900°C selama 31 jam. Bahan ini dilakukan pengukuran tekstur. Gambar 7 merupakan tekstur cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai silang pada 600°C dengan reduksi tebal 96% kemudian dianil pada suhu 900°C selama 31 jam. Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa bidang (0002) sangat kuat terkonsentrasi pada bidang normal.

Jika dibandingkan dengan tekstur dari cuplikan titanium murni, maka ada kecenderungan bahwa dengan penambahan 4% berat aluminium kedalam titanium dapat merubah tekstur titanium murni dengan bidang (0002) terkonsentrasi pada bidang normal atau dengan kata lain sumbu-c sejajar dengan arah normal. Gambar 8 menunjukkan visualisasi tekstur cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai silang pada suhu 600°C reduksi tebal 96% dan dianil pada suhu 900°C selama 31 jam. Berdasarkan pada Gambar 7 dan 8 bisa dikatakan bahwa Ti~4%beratAl tidak memiliki sifat-sifat anisotropik.

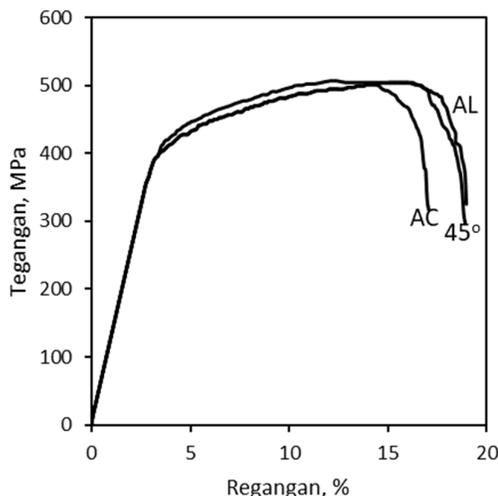


Gambar 7. Gambar kutub (0002) dari cuplikan Ti~4%beratAl dicanai silang pada suhu 600°C reduksi tebal 96%, dianil selama 31 jam



Gambar 8. Visualisasi gambar kutub (0002) cuplikan yang dicanai silang pada suhu 600°C kemudian dianil pada suhu 900°C selama 31 jam

Gambar 9 menunjukkan kurva tegangan-regangan Ti-4%berat Al yang dicanai silang pada suhu 600°C reduksi tebal 96% dan dianil pada suhu 900°C selama 31 jam, kemudian harga 0,2 *proof stress*, UTS dan *elongation* (perpanjangan) dari cuplikan Ti~4%beratAl tersebut ditampilkan dalam Tabel 1. Besarnya tegangan yang ditunjukkan dalam Gambar 9 memiliki nilai dalam orde yang sama, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1. Harga-harga 0,2 *proof stress* terbesar dan terkecil masing-masing adalah 389 MPa untuk uji tarik arah canai (AC) dan 381 MPa untuk uji tarik arah lintang (AL). Harga-harga UTS terbesar dan terkecil masing-masing terjadi pada uji tarik arah canai 451 MPa dan arah lintang 438 MPa. Harga *elongation* terbesar dan terkecil masing-masing terjadi pada uji tarik arah lintang (AL) yaitu 19 % dan arah canai (AC) yaitu 17,1 %.



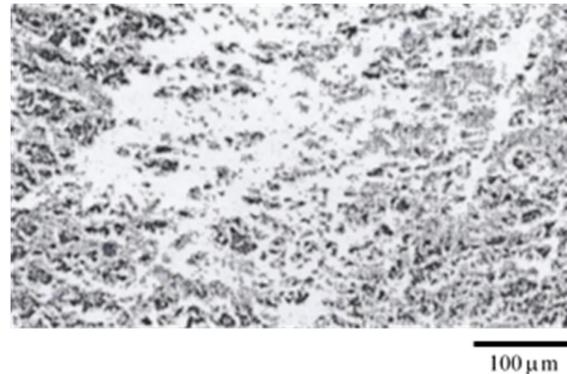
Gambar 9. Kurva tegangan-regangan Ti-4%beratAl dicanai silang pada suhu 600°C reduksi tebal 96%, dianil selama 31 jam

Tabel 1. Harga 0,2 *proof stress*, UTS dan *elongation* Ti-4%berat Al yang dicanai pada 600°C

Uji tarik	<i>Proof stress</i> (MPa)	UTS (MPa)	<i>Elongation</i> (%)
AC	389	451	17,1
45°	382	444	18,8
AL	381	438	19,0

Harga-harga tegangan dan *elongation* di atas menggambarkan bahwa anisotropi uji tarik tidak begitu terlihat pada cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai pada suhu 600°C dan dianil pada suhu 900°C selama 31 jam. Fenomena ini dapat dijelaskan karena sebagian besar sumbu-c terdistribusi mengarah pada arah normal. Hal ini sangat sesuai dengan tekstur bahan tersebut seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 7 di atas.

Gambar 10 merupakan morfologi cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai pada suhu 600°C dan dianil pada suhu 900°C selama 31 jam, setelah uji tarik. *Elongation* yang mencapai 19 % menghasilkan banyak serat seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 10.



Gambar 10. Morfologi Ti~4%beratAl yang dicanai pada suhu 600°C dengan reduksi tebal 96% dan dianil pada suhu 900°C selama 31 jam setelah uji tarik

4. KESIMPULAN

Dari hasil uraian di atas dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Gambar kutub (0002) dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai silang pada suhu 600°C dengan reduksi tebal 96% dan dianil pada suhu 900°C selama 31 jam, berada pada bidang normal untuk. Ini berarti bahwa sumbu-c sejajar dengan arah normal.
2. Uji tarik dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai silang pada suhu 600°C dengan reduksi tebal 96% dan dianil pada suhu 900°C selama 31 jam tidak menunjukkan adanya anisotropi dari cuplikan tersebut. Ini berarti bahwa sumbu-c sejajar dengan arah normal dan sangat sesuai dengan bentuk teksturnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Supriyanto, A. A. 2017. Pengaruh Suhu dan Waktu Anil terhadap Tekstur Paduan Al TIPE 2024. *Jurnal SIMETRIS*, Vol 8 (1): 61 – 66.
- [2]. Supriyanto, A. A. dan Kurnia, D. 2016. Pengaruh Rekristalisasi pada Gambar Kutub (0002) Paduan Ti-4%beratAl. *Jurnal Momentum*, Vol. 18(1): 47 – 52.
- [3]. Supriyanto, A. A.. 2017. Pengaruh Waktu Pengadukan terhadap Ukuran Kristalit dan Hambatan Jenis Al-Ti Menggunakan Tekni Pemaduan Mekanik. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*: Vol. 06 (4): 220 – 224.
- [4]. Tri Hardi Priyanto. 2009. Analisa Tekstur Tembaga dengan Teknik Difraksi Neutron. *Jurnal Sains Materi Indonesia (Indonesian Journal of Materials Science)* Vol. 11 (1): 52 – 56
- [5]. Mukhopadhyay, P and Verma, A. K. 2010. Development of Cube Recrystallisation Texture and Microstructure of an Aluminium Alloy Suitable for Cartridge Case Manufacturing. *Defence Science Journal* 60(3): 330 – 336.
- [6]. Hernández Rivera, J.L., Cruz Rivera, J.J., Paz del Ángel, V., Garibay Febles, V., Coreño Alonso, O. and Martínez-Sánchez, R. 2012. Structural and morphological study of a 2024 Al–Al₂O₃ composite produced by mechanical alloying in high energy mill. *Materials and Design* 37 (2012) 96–101.
- [7]. Hafeez Ahamed and Senthilkumar, V. 2010. Role of nano-size reinforcement and milling on the synthesis of nano-crystalline aluminium alloy composites by mechanical alloying. *Journal of Alloys and Compounds* 505: 772–782.