

Tekstur dan Uji Tarik Ti~4% berat Al yang Dicanai Searah pada Suhu 1100°C

Adolf Asih Supriyanto^{1*}, Syafrizal², Ade Irvan Tauvana²

¹Program Studi Mekatronika, Politeknik Enjineri Indorama
²Program Studi Teknologi Mesin, Politeknik Enjineri Indorama
Purwakarta, 41152, Indonesia

*E-mail: adolf@pei.ac.id

Diterima: 03-05-2021; Direvisi: 29-07-2021; Dipublikasi: 27-08-2021

Abstrak

Saat ini masih jarang ditemukan penelitian menggunakan paduan Al-Ti dengan komposisi berat Al yang sangat kecil. Tidak banyak orang melakukan penelitian tekstur tentang bahan ini. Proses canai dan anil dapat mempengaruhi tekstur dan sifat mekanik bahan. Pada penelitian ini telah dilakukan proses canai dan anil terhadap bahan Ti-4%beratAl. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui anisotropi uji tarik bahan tersebut akibat proses canai dan anil. Bahan yang digunakan adalah 3 batang Ti-4%beratAl yang dicanai pada suhu 1100°C dengan reduksi tebal 96%. Kemudian 1 batang Ti-4%beratAl dianil pada suhu 900° selama 3,5 jam dan 2 batang Ti-4%beratAl dianil pada suhu 850°C masing-masing selama 1 dan 4 jam. Difraksi sinar-x dengan metode refleksi digunakan untuk menentukan tekstur yang dinyatakan dengan gambar kutub (11-20). Uji Tarik dilakukan terhadap bahan yang dianil pada suhu 850°C selama 1 jam. Hasil menunjukkan bahwa Ti-4%beratAl yang dianil pada 850°C selama 1 jam memiliki tekstur dengan bidang kutub (11-20) terpecah di daerah sekitar $\pm 30^\circ$ dari arah arah normal (AN) ke arah canai (AC). Hasil uji tarik menunjukkan bahwa nilai UTS untuk arah AC, 45° dan AL berturut-turut adalah 651 MPa, 571 MPa dan 632 MPa.

Kata kunci: Arah canai; Ti-4% berat Al; tekstur; uji tarik, XRD

Abstract

Currently, it is still rare to find studies using Al-Ti alloys with a very small Al weight composition. Not many researchers do texture research on this material. The rolling and annealing process can affect the texture and mechanical properties of the material. In this study, the process of rolling and annealing was carried out on Ti-4%wtAl. The purpose of this research was to determine the tensile anisotropy of the material due to rolling and annealing processes. The material used was 3 rods of Ti-4%wtAl which were rolled at a temperature of 1100°C with a width reduction of 96%. Then 1 rod of Ti-4%wtAl was annealed at 900°C for 3.5 hours and 2 rods of Ti-4%wtAl were annealed at 850°C for 1 and 4 hours, respectively. Textured determination was done by x-ray diffraction with (11-20) pole figures using reflection method. Tensile test was carried out on the annealed material at a temperature of 850°C for 1 hour. The results showed that Ti-4%wtAl annealed at 850°C for 1 hour had a texture with the polar plane (11-20) splitting in the area around $\pm 30^\circ$ from the normal direction (ND) to the rolled direction (RD). The tensile test results showed that the UTS values for the RD, 45° and TD directions are 651, 571 and 632, respectively.

Keywords: Ti-4%wtAl; texture; XRD; tensile test; rolling direction

1. Pendahuluan

Penggunaan bahan aluminium murni dalam kehidupan sehari-hari menjadi sangat terbatas, karena aluminium murni adalah salah satu bahan logam ringan yang memiliki sifat-sifat mudah mulur, agak lunak dan tidak kuat. Sifat fisik ataupun mekanik aluminium murni dapat diperbaiki dengan cara memadukannya dengan logam lain diantaranya Fe, Mg, Si dan Ti [1]–[5]. Paduan logam aluminium yang paling populer adalah paduan Al-Ti, karena paduan ini dikenal sebagai salah satu bahan yang biasa digunakan dalam industri luar angkasa dan permesinan. Disamping itu karena paduan Ti-Al ini memiliki sifat-sifat yang antara lain densitas rendah, titik lebur tinggi dan tahan korosi maka bahan paduan ini dapat juga diaplikasikan pada suhu tinggi [6]–[10].

Tekstur bahan logam atau paduan logam dapat terjadi ketika proses pembuatan, karena saat terjadi proses pembuatan bahan tersebut mengalami baik perlakuan panas, mekanik maupun keduanya. Pada perlakuan mekanik, kristalit-kristalit

dalam bahan logam atau paduan logam akan cenderung berputar selama proses deformasi plastik sebagai akibat gaya-gaya yang kompleks sehingga dapat menimbulkan tekstur. Sedangkan pada perlakuan pemanasan anil, umumnya bahan logam atau paduan logam yang sudah memiliki tekstur dikristalkan kembali dengan cara dipanaskan kemudian didinginkan secara perlahan-lahan. Tekstur dari distribusi orientasi kristal yang baru umumnya berbeda dengan tekstur bahan asalnya [11].

Pengamatan tekstur selalu sangat menarik untuk dilakukan karena tekstur dapat memberikan anisotropi suatu bahan logam atau paduan logam yang disebabkan oleh anisotropi dari bulir-bulir pembentuknya. Pengamatan tekstur dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya dengan menggunakan difraksi sinar-x, difraksi neutron, difraksi elektron, metode laue dan sebagainya [12]-[13].

A.H. Ismoyo, dkk pada tahun 2014 telah melakukan kajian tentang pengaruh proses canai terhadap sifat mekanik paduan ZrNbMoGe [14]. Paduan ZrNbMoGe dicanai pada suhu 900°C kemudian dilakukan proses penempaan panas pada suhu 950°C. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa proses canai yang telah dilakukan dapat meningkatkan sifat mekanik paduan ZrNbMoGe yang berarti orientasi kristal pada proses canai berbeda dengan orientasi kristal sebelum proses canai. Peneliti lain yaitu Julyadi, dkk pada tahun 2014 telah melakukan kajian tentang pengaruh canai terhadap sifat mekanik kuningan dan hasilnya menunjukkan bahwa proses canai dapat meningkatkan sifat mekanik bahan kuningan [15].

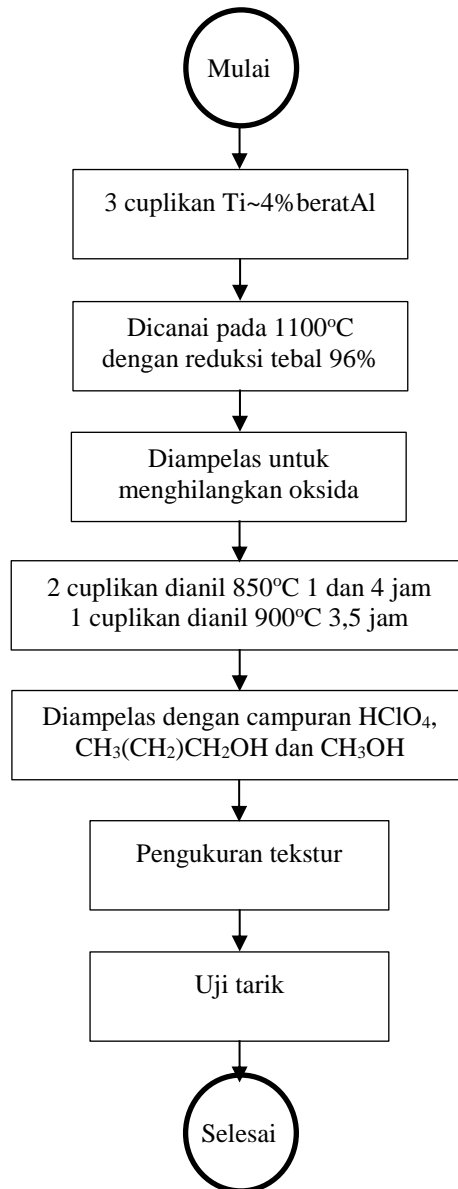
Banyak peneliti telah melakukan penelitian paduan AlTi dengan komposisi Al dalam jumlah yang besar [16]-[18]. Jarang ada peneliti yang melakukan penelitian paduan ini dengan komposisi Al dalam jumlah yang sedikit, komposisi Al paling sedikit yang sering dijumpai adalah 10% [19]. Oleh itu dalam penelitian ini telah dilakukan dengan komposisi Al dalam jumlah yang kecil yaitu 4% saja dengan melakukan pengukuran tekstur Ti-4%beratAl yang dicanai searah dengan reduksi tebal 96% pada suhu 1100°C, kemudian dianil pada suhu 850°C selama 1 jam dan 4 jam, serta pada suhu 900°C selama 3,5 jam. Kemudian untuk mengetahui anisotropi tarikan dilakukan uji tarik terhadap Ti-4%beratAl yang dicanai searah dengan reduksi tebal 96% pada suhu 1100°C dan dianil pada suhu 850°C selama 1 jam.

2. Material dan metodologi

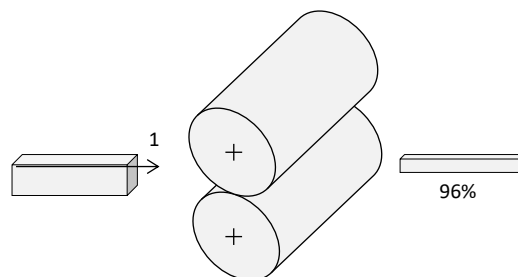
Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah batang Ti~4%beratAl dengan ukuran 100mm×80mm×20mm, larutan kimia yaitu HClO₄, CH₃(CH₂)CH₂OH dan CH₃OH. Bahan Ti~4%beratAl tersebut dibuat dari hasil pengecoran bahan Ti murni dan Al murni dengan perbandingan berat masing-masing sebanyak 96% dan 4%. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah alat canai, alat pemotong, ampelas, tungku pemanas dengan kemampuan maksimum 1200°C, mesin uji tarik *universal testing*, XRD beserta goniometer tekstur dan paket program tekstur sebagai pengolah data untuk menggambar hasil gambar kutub.

Metodologi penelitian dapat dijelaskan dengan diagram alir seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1. Pertama-tama batang Ti~4%beratAl berukuran 100mm×80mm×20mm yang digunakan dalam penelitian ini dipotong menjadi tiga buah cuplikan. Tiga buah cuplikan Ti~4%beratAl tersebut dicanai searah pada suhu 1100°C sampai diperoleh ketebalan akhir 0,8 mm atau reduksi tebalnya mencapai 96%. Pada Gambar 2 adalah skema preparasi cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada suhu 1100°C. Pada Gambar 2, angka 1 menyatakan bahwa cuplikan Ti~4%beratAl selalu dicanai berulang-ulang mengikuti arah angka 1 sehingga diperoleh reduksi tebal 96%.

Langkah kedua, tiga cuplikan Ti~4%beratAl yang telah dicanai kemudian diampelas untuk menghilangkan oksida akibat pemanasan waktu dicanai. Dua buah dari cuplikan Ti~4%beratAl tersebut dianil pada suhu 850°C masing-masing selama 1 dan 4 jam. Satu buah cuplikan sisanya dianil pada suhu 900°C selama 3,5 jam. Kondisi anil cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada suhu 1100°C dan reduksi tebal 96%, yang digunakan dalam penelitian ini selengkapnya ditunjukkan oleh Tabel 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

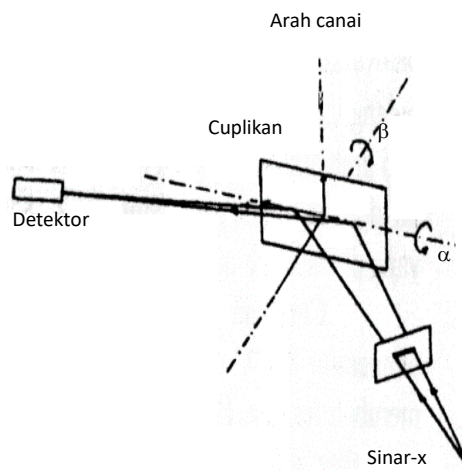


Gambar 2. Skema preparasi cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah.

Tabel 1. Kondisi preparasi cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada suhu 1100°C dengan reduksi tebal 96%.

No.	Nama	Kondisi anil
1	Cuplikan 1	850°C; 1 jam
2	Cuplikan 2	850°C; 4 jam
3	Cuplikan 3	900°C; 3,5 jam

Semua cuplikan Ti~4%beratAl dipoles dengan larutan pemoles dari campuran larutan HClO₄, CH₃(CH₂)CH₂OH dan CH₃OH, untuk menghilangkan oksida akibat pemanasan saat dianil. Pengukuran tekstur dilakukan dengan menggunakan XRD yang dilengkapi goniometer untuk tekstur. Sebelum melakukan pengukuran tekstur, pada penelitian ini melakukan pengukuran pola difraksi terlebih dahulu dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai pada suhu 1100°C dan reduksi tebal 96%. Pola difraksi dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai pada suhu 1100°C dan reduksi tebal 96% ini diperlukan dengan tujuan untuk memilih bidang yang diinginkan. Pada penelitian ini dipilih bidang (11-20) sebagai bidang awal untuk menentukan tekstur. Langkah berikutnya pada penelitian ini adalah memasang goniometer tekstur dan memasang cuplikan pada tempat dudukannya dengan sudut 2θ sesuai dengan bidang (11-20) yang dipilih. Pengambilan gambar kutub (11-20) dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai pada suhu 1100°C dan reduksi tebal 96% ini siap dilakukan dengan semua cuplikan diatur pada kondisi sudut 2θ yang sama. Adapun skema dari pengukuran gambar kutub (11-20) dari cuplikan tersebut ditunjukkan dalam Gambar 3.



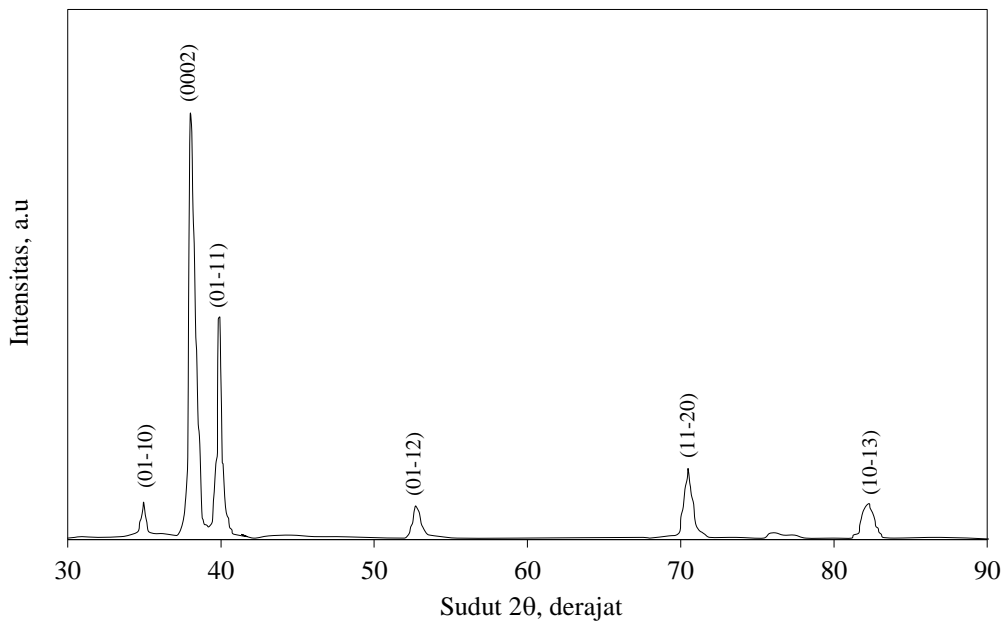
Gambar 3. Skema pengukuran tekstur dengan menggunakan sinar-X.

Cuplikan No. 1 pada Tabel 1 digunakan untuk keperluan uji tarik. Pada penelitian ini dilakukan uji tarik arah canai (AC), arah 45° dan arah lintang (AL) dengan masing-masing cuplikan dibuat 3 paket. Tiga paket tersebut digunakan masing-masing satu paket untuk mengamati tegangan-regangan (*true stress-true strain*), satu paket untuk pengamatan 0,2 *proof stress* dan satu paket sisanya untuk uji tarik dengan perpanjangan bertambah 5%. Pekerjaan uji tarik dilakukan dengan menggunakan mesin *universal testing* pada suhu ruang.

3. Hasil dan pembahasan

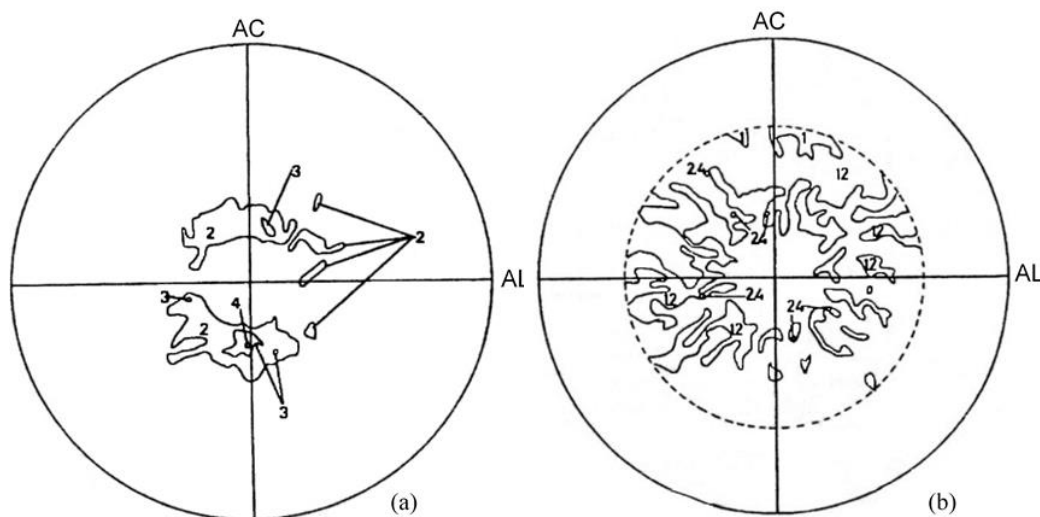
Difraktogram XRD dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada suhu 1100°C yang merujuk kepada data standar JCPDS 44-1294 ditunjukkan pada Gambar 4. Dalam Gambar 4 terdapat 6 puncak teramati dengan jelas yaitu

puncak-puncak dengan bidang (01-10), (0002), (01-11), (01-12), (11-20) dan (10-13). Puncak bidang (11-20) dapat diamati pada sudut $2\theta = 70,53^\circ$. Oleh itu semua pengukuran tekstur dilakukan pada sudut 2θ tersebut.



Gambar 4. Difraktogram XRD dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada 1100°C .

Gambar 5 adalah kontur tekstur dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada suhu 1100°C dengan reduksi tebal 96% kemudian dianil pada suhu 850°C selama 1 dan 4 jam. Tekstur dilakukan dengan menggunakan difraksi sinar-x.

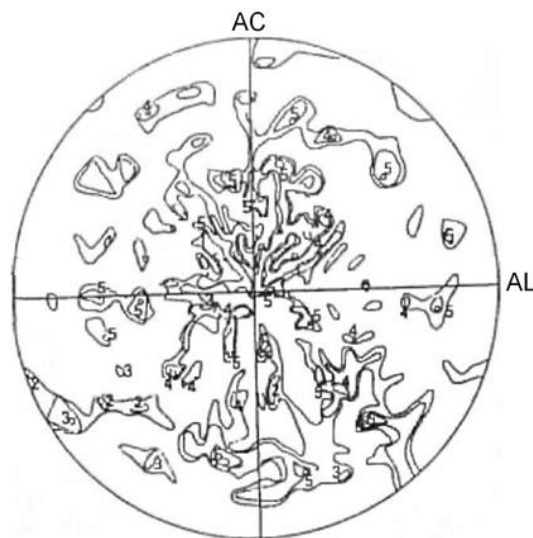


Gambar 5. Tekstur dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada 1100°C dengan reduksi tebal 96% dan dianil pada 850°C selama (a) 1 dan (b) 4 jam.

Dari kedua tekstur pada Gambar 5 jelas ada perbedaannya. Tekstur bagi bahan dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada suhu 1100°C dengan reduksi tebal 96% kemudian dianil pada suhu 850°C selama 1 jam, seperti yang

terlihat pada Gambar 5(a), memiliki tekstur dimana bidang kutub (11-20) terpecah di daerah sekitar $\pm 30^\circ$ dari arah normal (AN) ke arah canai (AC). Jika cuplikan Ti~4%beratAl yang telah dianil pada suhu 850°C selama 1 jam tersebut terus dilanjutkan sehingga 4 jam, maka susunan kristalit-kristalit dalam bahan tersebut akan beregak membentuk susunan susunan kristali-kristalit yang baru. Seperti yang terlihat pada Gambar 5(b), tekstur dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada suhu 1100°C dengan reduksi tebal 96% kemudian dianil pada suhu 850°C selama 4 jam memiliki tekstur dimana bidang (11-20) terdistribusi secara acak dalam arah AC, AN ataupun arah lintang (AL).

Gambar 6 adalah kontur tekstur dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada suhu 1100°C dengan reduksi tebal 96% kemudian dianil pada suhu 900°C selama 3,5 jam. Tekstur dilakukan dengan menggunakan difraksi dan transmisi sinar-x.

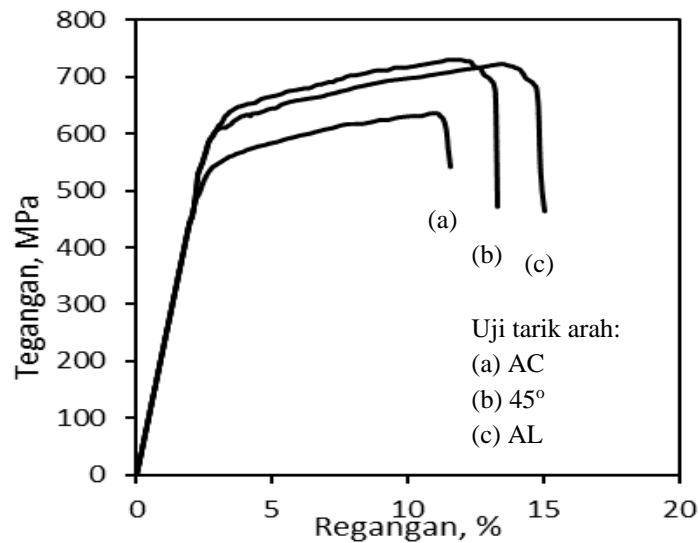


Gambar 6. Tekstur dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada 1100°C dengan reduksi tebal 96% dianil pada 900°C selama 3,5 jam.

Apabila suhu anil cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada 1100°C dengan reduksi tebal 96% terus dinaikkan menjadi 900°C , maka susunan kristalit akan membentuk susunan baru yang berbeda dari sebelumnya. Seperti yang terlihat pada Gambar 6, tekstur dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada suhu 1100°C dengan reduksi tebal 96% kemudian dianil pada suhu 900°C selama 3,5 jam memiliki tekstur dimana bidang (11-20) terdistribusi secara semakin acak, jika dibandingkan dengan cuplikan yang dianil pada suhu 850°C selama 4 jam.

Pada penelitian ini cuplikan yang dipilih untuk uji tarik adalah cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada suhu 1100°C dengan reduksi tebal 96% kemudian dianil pada suhu 850°C selama 1 jam. Kurva tegangan terhadap regangan dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada 1100°C dengan reduksi tebal 96% kemudian dianil pada 850°C selama 1 jam ditunjukkan dalam Gambar 7. Sedangkan Tabel 2 merupakan tabel harga 0,2 *proof stress*, UTS dan *elongation* dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada 1100°C dengan reduksi tebal 96% kemudian dianil pada 850°C selama 1 jam. Tegangan dari cuplikan tersebut memiliki nilai yang cukup besar baik nilai tegangan dalam arah AC, 45° maupun AL. Nilai tegangan terbesar terjadi pada uji tarik arah canai, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 7. Nilai tegangan yang ditunjukkan dalam Tabel 2 adalah sebagai berikut: nilai 0,2 *proof stress* untuk arah AC, 45°C dan AL berturut-turut adalah 598, 513 dan 579; sedangkan nilai UTS untuk arah AC, 45°C dan AL berturut-turut adalah 651, 571 dan 632. Harga tegangan tersebut menunjukkan bahwa cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada suhu 1100°C dengan reduksi tebal 96% kemudian dianil pada suhu 850°C selama 1 jam memiliki anisotropi uji tarik. Kejadian ini dapat

dijelaskan sebagai berikut. Sebagian besar sumbu-c terdistribusi paling besar mengarah ke AC, kemudian diikuti dengan mengarah ke AL dan 45°. Hal ini sesuai dengan tekstur yang ditunjukkan dalam Gambar 5(a).



Gambar 7. Kurva tegangan terhadap regangan dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada 1100°C dengan reduksi tebal 96% dianil pada 850°C selama 1 jam.

Tabel 2. Harga 0,2 proof stress, UTS dan elongation dari cuplikan Ti~4%beratAl yang dicanai searah pada 1100°C dengan reduksi tebal 96% dianil pada 850°C selama 1 jam.

No.	Uji tarik	<i>Proof stress</i> (Mpa)	UTS (MPa)	<i>elongation</i>
1	AC	598	651	13,3
2	45°	513	571	11,4
3	AL	579	632	15,0

4. Kesimpulan

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa bahan Ti~4%beratAl memiliki tekstur dengan bidang (11-20) terpecah di daerah sekitar $\pm 30^\circ$ dari arah arah normal ke arah canai jika bahan ini dicanai searah pada suhu 1100°C dengan reduksi tebal 96% dan dianil pada suhu 850 selama 1 jam. Namun bahan tersebut akan memiliki tekstur dimana bidang (11-20) terdistribusi secara semakin acak apabila bahan tersebut dianil dengan waktu yang lebih lama. Demikian juga bahan tersebut akan memiliki tekstur dimana bidang (11-20) terdistribusi secara semakin acak apabila bahan tersebut dianil pada suhu yang lebih tinggi dan dengan waktu yang lebih lama. Bahan Ti~4%beratAl juga memiliki anisotropi uji tarik, dimana sebagian besar sumbu-c terdistribusi paling besar mengarah ke AC, kemudian diikuti dengan mengarah ke AL dan 45°.

Daftar Pustaka

- [1] A. A. Supriyanto. 2018. "Pengaruh Waktu Pemaduan Bagi Teknik Pemaduan Mekanik terhadap Kekerasan Paduan Al-10%beratTi," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1 (2018), pp. 473–478.
- [2] B. T. Sofyan, D. J. Kharistal, L. Trijati, K. Purba, and R. E. Susanto. 2010. "Grain refinement of AA333 aluminium cast alloy by Al-Ti granulated flux," *Mater. Des.*, vol. 31, no. SUPPL. 1(2010), pp. S36–S43.
- [3] A. A. Supriyanto, E. A. Nugroho. 2018. "Tekstur dan Uji Tarik Paduan Ti ~ 4 % beratAl yang Dicanai Silang," P. T. Mekatronika, and P. E. Indorama, vol. 07, no. 3(2018), pp. 103–107.

- [4] Asiful Hossain Seikh, Muneer Baig, Hany Rizk Ammar. 2015. "Corrosion Behavior of Nanostructure Al-Fe Alloy Processed by Mechanical Alloying and High Frequency Induction Heat Sintering," *Int. J. Electrochem. Sci.*, vol. 10 (2015), pp. 3054 - 3064.
- [5] Asiful Hossain Seikh, Muneer Baig, Hany Rizk Ammar. 2015. "Characterization of Low-Symmetry Structures from Phase Equilibrium of Fe-Al System—Microstructures and Mechanical Properties," *Materials*, vol. 8 (2015), pp. 914 - 931.
- [6] J. B. Al-Dabbagh, R. M. Tahar, S. A. Harun, and M. Ishak. 2015. "Structural and phase formation of TiAl alloys synthesized by mechanical alloying and heat treatment," *Int. J. Nanoelectron. Mater.*, vol. 8, no. 1(2015), pp. 23–32.
- [7] S. S. Nayak, S. K. Pabi, D. H. Kim, and B. S. Murty. 2010. "Microstructure-hardness relationship of Al-(L12)Al₃Ti nanocomposites prepared by rapid solidification processing," *Intermetallics*, vol. 18, no. 4(2010), pp. 487–492.
- [8] A. Mahboubi Soufiani, F. Karimzadeh, and M. H. Enayati. 2012. "Formation mechanism and characterization of nanostructured Ti₆Al₄V alloy prepared by mechanical alloying," *Mater. Des.*, vol. 37(2012), pp. 152–160.
- [9] A. A. Supriyanto. 2018. "Pengaruh Waktu Pengadukan terhadap Ukuran Kristalit dan Hambatan Jenis Al-Ti Menggunakan Teknik Pemaduan Mekanik," *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 4(2018), p. 220.
- [10] LI Gui-rong, WANG Hong-ming, ZHAO Yu-tao, CHEN Deng-bin, CHEN Gang, CHENG Xiao-nong. 2010. "Microstructure of in situ Al₃Ti/6351Al composites fabricated with electromagnetic stirring and fluxes," *Trans. Nonferrous Met. Soc. China*, vol. 20 (2010), pp. 577–583.
- [11] A. A. Supriyanto. 2016. "Perubahan Tekstur Paduan Al Tipe 2024 Akibat Anil," vol. 1, no. 2(2016), pp. 80–88.
- [12] A. A. Supriyanto. 2017. "Pengaruh Suhu dan Waktu Anil terhadap Tekstur Paduan Al Tipe 2024," *Simetris*, vol. 8, no. 1(2017), pp. 61–66.
- [13] Tri Hardi Priyanto. 2009. "Analisis Tekstur Tembaga dengan Teknik Difraksi Neutron," *Jurnal Sains Materi Indonesia*, Vol. 11, No. 1(2009), pp. 52 – 56.
- [14] A.H. Ismoyo, Parikin, Bandriyana. 2014. "Analisi Pengaruh Proses Pengerolan dan Penempaan Panas pada Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Paduan ZrNbMoGe," *Urania*, Vol. 20, No. 1(2014), pp. 1 – 5.
- [15] Julyadi, Suryadi, Erwin Siahaan dan Eddy S. Siradj. 2014. "Pengaruh Proses Rolling terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis pada Kuningan Setelah Diproses ECAP," *Poros*, Vol. 12, No. 2(2014), pp. 95 – 104.
- [16] M. R. Farhang, A. R. Kamali, and M. Nazarian-Samani. 2010. "Effects of mechanical alloying on the characteristics of a nanocrystalline Ti-50 at.%Al during hot pressing consolidation," *Mater. Sci. Eng. B Solid-State Mater. Adv. Technol.*, vol. 168, no. 1(2010), pp. 136–141.
- [17] S. Sujianto and M. Nasrun. 2020. "Analisis densitas, kekerasan dan struktur kristal paduan Al-Ti yang dibuat menggunakan teknik pemaduan mekanik," *Tek. J. Sains dan Teknol.*, vol. 16, no. 2(2020), pp. 244.
- [18] B. Gabbitas, P. Cao, S. Raynova, and D. Zhang. 2012. "Microstructural evolution during mechanical milling of Ti/Al powder mixture and production of intermetallic TiAl cathode target," *J. Mater. Sci.*, vol. 47, no. 3(2012), pp. 1234–1243.
- [19] A. A. Supriyanto and A. R. Daud. 2009. "Effect of milling time on microstructure of mechanically alloyed Al-Ti powders," *AIP Conf. Proc.*, vol. 1202(2009), pp. 117–121.