

TUGAS AKHIR

PENGARUH INTENSITAS ARUS TERHADAP KEKERASAN, KETEBALAN LAPISAN OKSIDA, DAN LAJU KOROSI PADA PROSES ANODIZING DENGAN TEKSTUR KULIT JERUK ALUMINIUM SERI 1XXX

Alif Hermawan

Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Lingkar Barat, Tamantirto, Kasihan, Bantul 55183

Email: alif.hermawan16@yahoo.com

Intisari

Permukaan yang kusam pada permukaan aluminium membuat tampilan aluminium kurang menarik. Pembentukan tekstur dipermukaan aluminium dapat meningkatkan penampilan pada permukaan aluminium seperti tekstur kulit jeruk. Pembentukan ini dapat dengan cara proses roll maupun anodizing, sehingga dapat menyempurnakan performa aluminium khususnya ketahanan terhadap korosi. Anodizing adalah proses pembentukan lapisan oksida tipis pada permukaan aluminium yang melalui proses elektrolisa didalam larutan elektrolit dengan cara meraksikan logam dengan oksigen (O_2) yang diambil dari larutan elektrolit sebagai media. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan profil kulit jeruk yang dihasilkan dari proses anodizing dan pengaruh variasi kuat arus terhadap ketebalan lapisan oksida, nilai kekerasan, serta laju korosi pada aluminium seri 1XXX.

Pada proses anodizing, menggunakan power supply dengan arus DC dengan tegangan listrik 18 Volt. Bahan yang digunakan aluminium seri 1XXX berdiameter 15mm lalu diampas secara bertahap hingga permukaan aluminium bersih dan tidak terdapat scratch pada permukaan aluminium, kemudian dilakukan proses cleaning, etching, desmut, anodizing, sealing, dan rinsing pada setiap prosesnya. Pada proses anodizing ini menggunakan variasi intensitas arus 0,016A/mm², 0,022A/mm², dan 0,028A/mm² serta waktu pencelupan 10 menit. Pengujian yang dilakukan ialah pengujian foto mikro, kekerasan dan laju korosi.

Dari hasil pengujian menunjukkan pengaruh pada variasi arus selama proses anodizing berpengaruh terhadap ketebalan lapisan oksida, struktur permukaan, kekerasan permukaan, dan laju korosi aluminium 1XXX, dimana ketebalan lapisan tertinggi setelah proses anodizing 24,94 μ m pada intensitas arus 0,028A/mm², dan kekerasan lapisan oksida tertinggi pada intensitas arus yang sama sebesar 47,96 VHN serta nilai laju korosi menurun pada intensitas arus 0,028A/mm² juga sebesar 0,972 mm/yr.

Kata kunci: anodizing, aluminium, variasi kuat arus, kulit jeruk, laju korosi.

PENDAHULUAN

Aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang tinggi, hantaran listrik yang baik dan memiliki *ductility* (keuletan) yang tinggi (Surdia, 2005). Namun aluminium juga memiliki kelemahan seperti kekerasan rendah dan permukaan yang kusam.

Untuk mengurangi kelemahan aluminium ini maka dilakukan perlakuan permukaan (*surface treatment*) dengan menggunakan metode anodizing. Anodizing itu sendiri adalah proses pembentukan lapisan oksida pada logam dengan cara mereaksikan logam terutama aluminium dengan oksigen (O_2) dari larutan elektrolit asam sulfat (H_2SO_4). Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kekerasan permukaan, ketahanan aus ataupun sifat mekanis pada logam dan juga dapat menghasilkan tampilan logam yang lebih menarik, bertekstur, dan berwarna.

Guna meningkatkan aluminium dari aspek dekoratif maupun sifat mekanik aluminium dilakukan proses anodizing. Pada pelapisan logam dengan proses anodizing, terdapat dua tipe profil yaitu *natural anodizing* dan *colouring*. Untuk *natural anodizing* benda kerja yang telah di anodisasi diproses menuju *sealing*. Sedangkan *colouring* atau *dyeing* ialah proses pewarnaan benda kerja yang telah di anodisasi. Pewarna dapat berupa bahan organik maupun dari bahan kimia.

Untuk menghasilkan lapisan oksida yang diinginkan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis material yang digunakan, jenis larutan, waktu pencelupan, arus, tegangan, dan suhu. Penelitian yang pernah dilakukan oleh Prabowo (2016), penelitian ini menggunakan aluminium seri 1XXX dengan arus 4A. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suhu elektrolit akan mempengaruhi lapisan oksida yang

terbentuk. Jika suhu elektrolit yang digunakan kurang dari 40°C maka akan menghasilkan tekstur kasar pada lapisan oksida dan apabila suhu elektrolit lebih dari 45°C akan menyebabkan *burning* pada permukaan kasar pada lapisan oksida. Penelitian ini menghasilkan peningkatan ketebalan lapisan oksida dan nilai kekerasan yang tinggi dibanding sebelum dianodisasi pada waktu pencelupan *anodizing* 15 menit dari 33.53 VHN menjadi 55.16 VHN dan 56.8 µm untuk ketebalan lapisan. Variasi arus pada proses *anodizing* juga dapat mempengaruhi hasil mekanik pada aluminium, seperti penelitian yang dilakukan di lakukan Hartanto (2016) dengan variasi arus 1 Ampere, 2 Ampere, dan 3 Ampere menghasilkan nilai kekerasan tertinggi 104,16 VHN pada arus 2 Ampere.

Aluminium sendiri memiliki sifat tahan terhadap korosi namun belum diketahui hasil resistensi aluminium oksida terhadap korosi jika dilingkungan ekstrim. Korosi merupakan penurunan kualitas yang disebabkan oleh reaksi kimia bahan logam dengan unsur-unsur lain yang terdapat di alam. Korosi yang terjadi pada logam tidak dapat dihindari, tetapi hanya dapat dicegah dan dikendalikan sehingga struktur atau komponen mempunyai masa pakai yang lebih lama. Korosi pada aluminium terjadi karena adanya unsur lain dalam aluminium seperti magnesium, silikon, besi, dan tembaga baik yang berasal dari hasil pengolahan yang kurang sempurna maupun yang sengaja ditambahkan untuk maksud – maksud tertentu. Trethewey, 1998).

Dari hasil penelitian di atas menunjukkan kuat arus yang digunakan pada proses *anodizing* sangat mempengaruhi hasil dari ketebalan lapisan dan kekerasan aluminium karena kuat arus berpengaruh dengan kerapatan arus yang akan mempengaruhi ketebalan lapisan. Namun dari beberapa penelitian tersebut belum melakukan pengujian terhadap laju korosi pada aluminium seri 1XXX dengan tingkat kemurnian 99%. Oleh sebab itu untuk mengetahuinya maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap material ini dengan menggunakan metode *anodizing*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan profil kulit jeruk yang dihasilkan dari proses *anodizing* dan pengaruh variasi kuat arus terhadap ketebalan lapisan oksida, nilai kekerasan, serta laju korosi pada aluminium seri 1XXX.

DASAR TEORI

Anodizing (anodisasi) adalah proses pembentukan lapisan oksida tipis pada permukaan aluminium yang melalui proses elektrolisis didalam larutan elektrolit dengan cara meraksikan logam dengan oksigen (O₂) yang diambil dari larutan elektrolit sebagai media. Prinsip dasar proses *anodizing* ialah elektrolisis. Proses elektrolisis

merupakan peristiwa berlangsungnya reaksi kimia oleh arus listrik. Komponen terpenting dalam proses elektrolisis adalah elektroda dan elektrolit. Dalam proses elektrolisis katoda berperan sebagai penghantar benda kerja yang merupakan kutub negatif (-) dan anoda adalah kutub positif (+) sebagai substrat atau benda kerja.

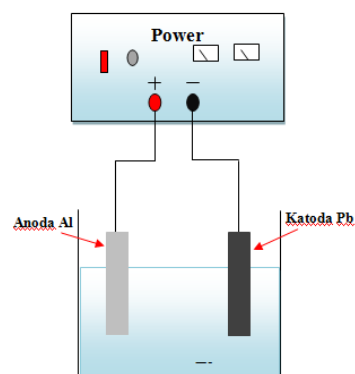
Lapisan oksida yang dihasilkan dari proses *anodizing* memiliki sifat keras, transparan, dan tidak dapat mengelupas. Lapisan tersebut dapat meningkatkan aluminium secara sifat mekanik seperti meningkatkan ketahanan korosi, meningkatkan ketangguhan, dan meningkatkan kekerasan serta dapat juga sebagai dekoratif.

Klasifikasi *Anodizing*

Pada proses *anodizing* terdapat komponen penting diantaranya adalah :

1. Elektroda

Elektroda ditemukan oleh Michael Faraday dari bahasa Yunani yaitu elektron. Elektroda didefinisikan sebagai konduktor yang digunakan untuk bersentuhan dengan bagian non-logam dari sebuah rangkaian listrik. Pada proses *anodizing* bagian anoda dan katoda menggunakan jenis logam yang sama yaitu aluminium. Elektron dalam sebuah sel elektrolisis ditunjukkan sebagai anoda atau katoda. Setiap elektroda dapat menjadi sebuah anoda. Anoda didefinisikan sebagai elektroda dimana elektron datang dari sel elektrokimia kemudian menimbulkan oksidasi, dan katoda didefinisikan sebagai elektroda dimana elektron memasuki sel elektrokimia dan terjadi reduksi. Sebuah elektroda bipolar adalah elektroda yang berfungsi sebagai anoda dari sebuah sel elektrokimia dan katoda bagi sel elektrokimia lainnya.



Gambar 1. Skema rangkaian sel anodisasi
Sumber: Sidharta (2014).

2. Elektrolit

Elektrolit adalah senyawa kimia yang akan terpisah menjadi ion-ion jika dilarutkan dalam sebuah pelarut atau zat cair, hasil dari pemisahan ini berupa ion-ion akan menghasilkan larutan yang dapat menghantarkan

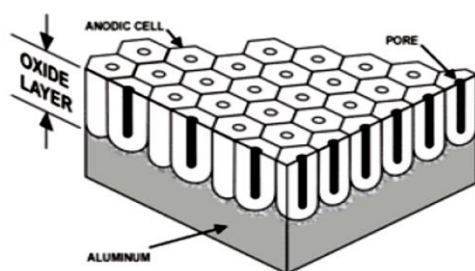
listrik. Fungsi larutan elektrolit adalah sebagai penghantar arus dan penambah ion logam pelapis. Elektrolit diklasifikasikan berdasarkan kandungan ion H^+ . Elektrolit yang dapat menghantarkan arus listrik dengan baik digolongkan ke elektrolit kuat, contohnya seperti asam klorida (HCL), asam nitrat (HNO₃), dan asam sulfat (H₂SO₄). Sedangkan golongan elektrolit lemah seperti aluminium hidroksida Al(OH)₃, asam (cuka) encer (CH₃COOH), dan kalium karbonat (K₂CO₃).

3. Elektrolisa

Dalam proses anodizing terjadi peristiwa elektrolisis, sebagian permukaan pada logam aluminium dilarutkan menggunakan arus listrik. Elektrolisis adalah penguraian elektrolit dalam sel elektrolisis oleh arus listrik. Energi dari arus listrik diubah menjadi energi kimia (reaksi redoks). Alat elektrolisis terdiri atas sel elektrolit yang berisi elektrolit (larutan atau leburan), dan dua elektroda yaitu anoda dan katoda. Pada anoda terjadi reaksi oksidasi (mengalirkan elektron kembali ke sumber arus listrik) sedangkan pada katoda terjadi reaksi reduksi (menerima elektron dari sumber arus listrik).

Pembentukan Lapisan Oksida

Hasil dari proses anodizing membentuk lapisan oksida tipis yang terintegrasi dengan baik terhadap logam dasarnya. Lapisan tersebut memiliki struktur pilar hexagonal berpori yang memiliki karakteristik yang unik sehingga meningkatkan sifat mekanis permukaan aluminium. Aluminium serta paduan-paduannya mempunyai sifat tahan terhadap korosi atmosferik dikarenakan adanya lapisan oksida protektif yang mampu terbentuk cepat pada saat logam terpapar udara.



Gambar 2. Struktur lapisan aluminium oksida
Sumber : Hutasoit (2008).

Lapisan dasar merupakan lapisan yang tipis dan padat, yang berfungsi sebagai lapisan antara lapisan pori dan logam dasar (base metal). Lapisan tersebut memiliki sifat yang melindungi korosi dan tahan terhadap arus listrik. Struktur berpori yang timbul pada lapisan oksida merupakan hasil dari keseimbangan antara reaksi pembentukan dan pelarutan lapisan oksida. Pada awalnya lapisan pori yang terbentuk

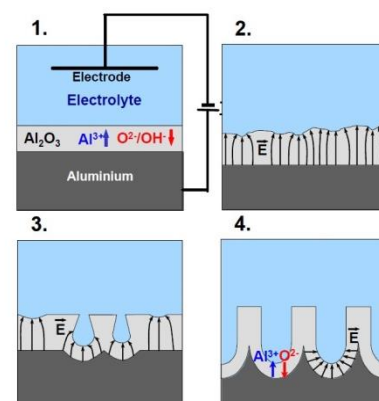
memiliki bentuk silinder memanjang namun kemudian bersinggungan dengan oksida-oksida lainnya yang berada disisinya, maka lapisan tersebut bertransformasi menjadi berbentuk saluran hexagonal yang memanjang. Proses pembentukan lapisan oksida dapat dipelajari dengan mengamati perubahan arus pada tegangan yang tetap atau perubahan tegangan pada arus tetap pada proses anodisasi. Proses pembentukan lapisan oksida dapat dibagi dalam 4 tahapan, yaitu :

1. Penambahan barrier layer yang ditandai dengan penurunan arus yang mengalir. Barrier layer ini merupakan lapisan oksida aluminium yang menebal akibat adanya reaksi oksidasi pada permukaan logam. Akibatnya adanya penebalan maka hambatan yang ditimbulkan menjadi lebih besar. Hal ini yang menimbulkan penurunan arus selama pembentukan barrier layer.

2. Setelah barrier layer menebal, mulailah muncul benih-benih pori dekat batas antara oksida dan larutan. Pada tahapan ini terjadi penurunan arus pada sistem dan akan mencapai titik minimum saat tahapan ini berhenti.

3. Inisiasi pori terbentuk menjadi awal pembentukan struktur oksida berpori. Bentuk pori pada tahapan ini tidak sempurna dan terjadi peningkatan arus yang mengalir pada sistem.

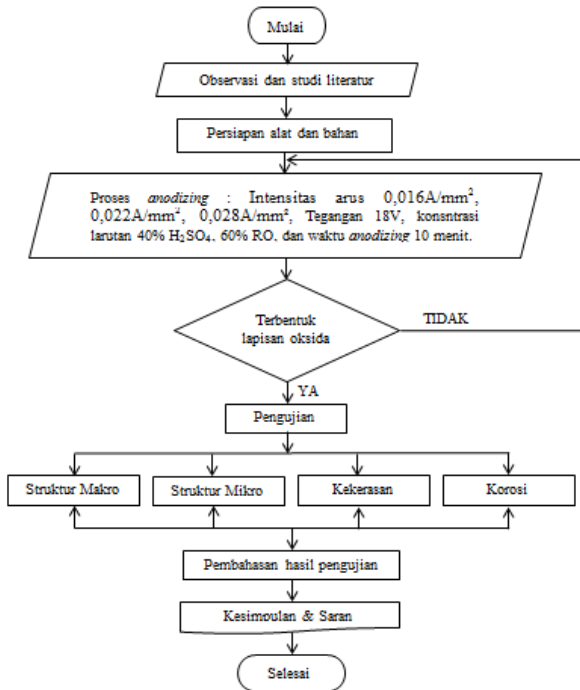
4. Arus yang mengalir pada sistem akan terus meningkat dengan sempurna morfologi lapisan oksida. Peningkatan ini terjadi sampai suatu saat arus yang mengalir akan konstan saat struktur berpori telah terbentuk sempurna.



Gambar 4. Tahapan pembentukan lapisan oksida. (a) pembentukan barrier layer. (b) Awal pembentukan pori-pori (c) Pori-pori mulai terbentuk dan berkembang (d) Pori yang terbentuk semakin stabil
Sumber : Sipayung (2008).

METODE PENELITIAN

Adapun tahapan-tahapan penelitian *anodizing* yang akan di lakukan di buat diagram alir proses *anodizing*.

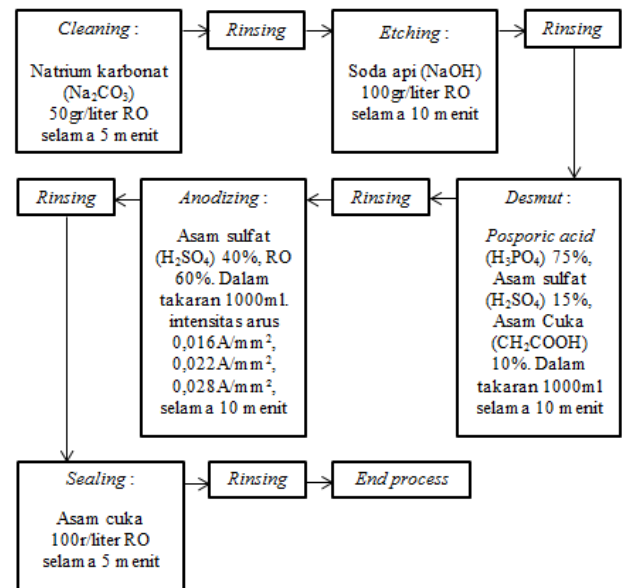


Gambar 5. Diagram alir penelitian

Tahapan Proses Anodizing

Tahapan-tahapan dalam melakukan proses *anodizing* yaitu menyiapkan alat dan bahan, memakai perlengkapan penunjang keselamatan. Plat Aluminium seri 1XXX yang sudah dipotong sesuai ukuran yaitu berbentuk lingkaran berdiameter 15mm diampas untuk menghilangkan *scratch* pada permukaan aluminium. Pengampasan dilakukan secara manual dimulai dari ampas seri P500, P1000, dan P1500 kemudian benda kerja di rinsing menggunakan air RO. Kemudian dilanjutkan proses *cleaning* dengan menggunakan natrium karbonat (Na_2CO_3) / liter RO selama 5 menit dan kemudian di *rinsing* menggunakan air RO. Selanjutnya adalah proses *etching* dengan menggunakan soda api (NaOH) / liter RO selama 10 menit dengan temperatur larutan $\pm 26-32^\circ\text{C}$ dan kemudian di *rinsing* menggunakan air RO. Kemudian dilanjutkan proses *desmut* dengan ini menggunakan 75% fosforic acid (H_3PO_4), 15% asam sulfat (H_2SO_4), dan 10% asam cuka (CH_3COOH) selama 10 menit dengan temperatur larutan $\pm 30-40^\circ\text{C}$ dan kemudian di *rinsing* menggunakan air RO. Selanjutnya ialah proses *anodizing* yang bertujuan untuk menghasilkan lapisan oksida pada permukaan aluminium. Pada proses ini benda kerja (anoda) dipasang pada kutub positif (+)

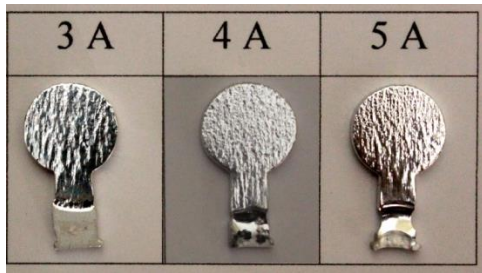
dan plat aluminium (katoda) dipasang pada kutub negatif (-). Sebelum mencelupkan benda kerja ke dalam larutan elektrolit, tegangan pada *power supply* diatur terlebih dahulu sebesar 18 Volt lalu benda kerja dicelupkan kedalam larutan elektrolit dan diatur arusnya sebesar 3 Ampere, 4 Ampere, dan kemudian 5 Ampere selama 10 menit. Proses *anodizing* ini menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) / liter RO dengan temperatur larutan $\pm 39-45^\circ\text{C}$ dan kemudian di *rinsing* menggunakan air RO. Kemudian proses sealing yang merupakan tahapan paling akhir yang bertujuan untuk menutup kembali pori-pori lapisan oksida yang terbentuk pada proses anodic oxidation dan juga meningkatkan ketahanan korosi. Proses *sealing* ini menggunakan asam cuka (CH_3COOH) 100ml / liter RO (Reverse Osmosis) selama 5 menit dengan temperatur larutan $\pm 26-29^\circ\text{C}$ dan kemudian di *rinsing* menggunakan air RO.



Gambar 6. Bagan proses *anodizing*

HASIL DAN PEMBAHASAN

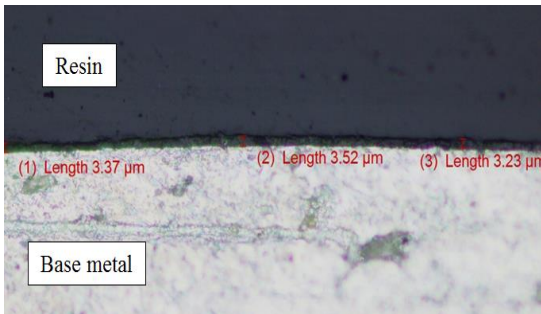
Setelah dilakukan Setelah dilakukan proses *anodizing* pada aluminium seri 1XXX didapatkan hasil *anodizing* yang sesuai, yaitu terbentuknya lapisan oksida bertekstur kulit jeruk, namun adapula hasil *anodizing* yang tidak sesuai, hal tersebut disebabkan oleh beberapa parameter seperti jarak antar katoda dan anoda, temperatur elektrolit, serta waktu lama proses *etching* dan *desmut*.



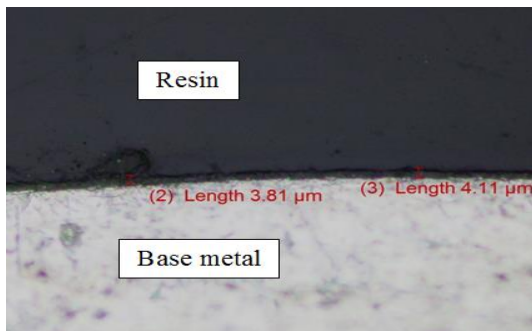
Gambar 7. Hasil proses *anodizing*.

Hasil Pengujian Foto Struktur Mikro

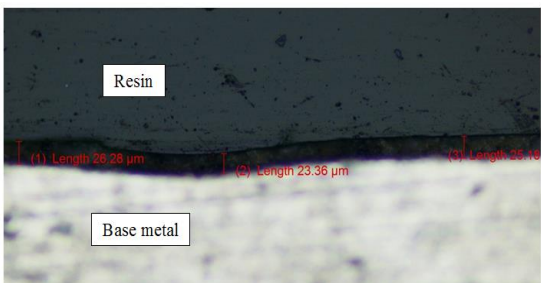
Pengujian foto mikro ini dilakukan untuk mengetahui seberapa tebal lapisan oksida pada aluminium seri 1XXX setelah dilakukan proses *anodizing* dengan variasi intensitas arus $0,016\text{A/mm}^2$, $0,022\text{A/mm}^2$, dan $0,028\text{A/mm}^2$. Pengujian ini dilakukan dengan perbesaran 200 kali dan 500 kali.



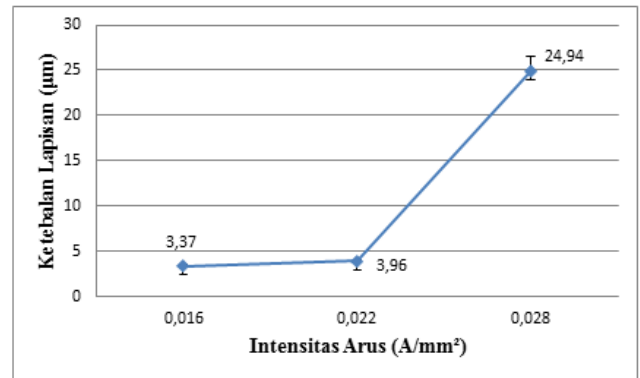
Gambar 7. Hasil proses *anodizing* $0,016\text{A/mm}^2$.



Gambar 8. Hasil proses *anodizing* $0,022\text{A/mm}^2$.



Gambar 9. Hasil proses *anodizing* $0,028\text{A/mm}^2$.



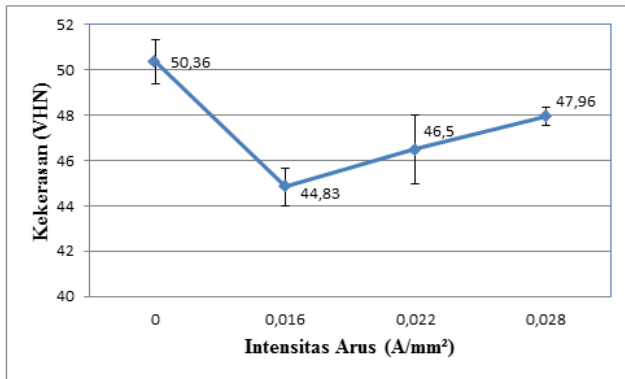
Gambar 10. Grafik hubungan antara intensitas arus terhadap ketebalan lapisan oksida.

Gambar diatas menunjukkan antara ketebalan lapisan oksida pada permukaan aluminium setelah diproses *anodizing* terhadap variasi intensitas arus $0,016\text{A/mm}^2$, $0,022\text{A/mm}^2$, dan $0,028\text{A/mm}^2$. Pada intensitas arus $0,016\text{A/mm}^2$ menghasilkan ketebalan lapisan oksida rata-rata $3,37\ \mu\text{m}$. Selanjutnya Pada intensitas arus $0,022\text{A/mm}^2$ menghasilkan ketebalan lapisan oksida rata-rata $3,96\ \mu\text{m}$. Kemudian pada intensitas arus $0,028\text{A/mm}^2$ menghasilkan ketebalan lapisan oksida rata-rata $24,94\ \mu\text{m}$.

Berdasarkan grafik diatas dapat disimpulkan bahwa variasi arus proses *anodizing* pada penelitian ini dapat mempengaruhi ketebalan lapisan oksida yang terbentuk pada permukaan aluminium seri 1XXX, dimana semakin besar arus yang digunakan maka semakin tebal juga lapisan oksida yang terbentuk hal ini disebabkan oleh lapisan oksida yang terbentuk semakin banyak dan rapat sejalan dengan bertambahnya arus yang diberikan. Penelitian yang dilakukan Shantiarsa (2009) mengenai variasi arus listrik *anodizing* terhadap ketebalan lapisan pada aluminium seri 2024-T3. Dari hasil penelitian *anodizing* dengan arus 1 Ampere, 2 Ampere, dan 3 Ampere pada waktu 10 menit mengalami peningkatan ketebalan lapisan oksida berturut-turut sebesar $2,47\ \mu\text{m}$, $3,5\ \mu\text{m}$, dan $4,16\ \mu\text{m}$. Penelitian tersebut menyimpulkan semakin bertambahnya arus yang diberikan pada proses *anodizing* maka menghasilkan ketebalan lapisan oksida yang semakin tebal.

Hasil Pengujian Kekerasan Permukaan

Pengujian kekerasan permukaan dilakukan untuk mengetahui nilai kekerasan permukaan aluminium seri 1XXX sebelum dan sesudah dilakukannya proses *anodizing* dengan variasi intensitas arus $0,016\text{A/mm}^2$, $0,022\text{A/mm}^2$, dan $0,028\text{A/mm}^2$. Pengujian kekerasan ini menggunakan metode *Micro Vickers Hardness Test* dengan pembebanan 25gf.



Gambar 11. Grafik hubungan antara intensitas dengan nilai kekerasan permukaan (VHN).

Gambar diatas menunjukkan hubungan antara variasi intensitas arus dengan nilai kekerasan permukaan aluminium. Dari grafik diatas dapat diketahui nilai kekerasan pada *raw material* sebelum diproses *anodizing* sebesar 50,36 VHN. Setelah diproses *anodizing* pada intensitas arus 0,016A/mm² didapat nilai kekerasan rata-rata sebesar 44,83 VHN. Selanjutnya kekerasan rata-rata pada intensitas arus 0,022A/mm² menghasilkan kekerasan sebesar 46,5 VHN. Lalu pada pada intensitas arus 0,028A/mm² menghasilkan nilai kekerasan rata-rata sebesar 47,96 VHN. Sehingga nilai kekerasan tertinggi pada proses *anodizing* sebesar 47,96 VHN pada intensitas arus 0,028A/mm²

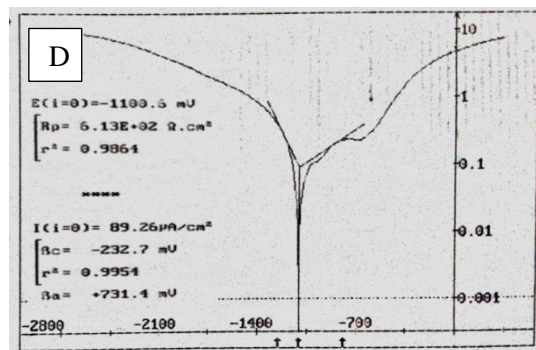
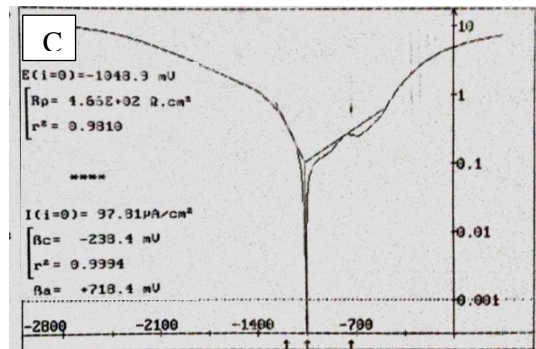
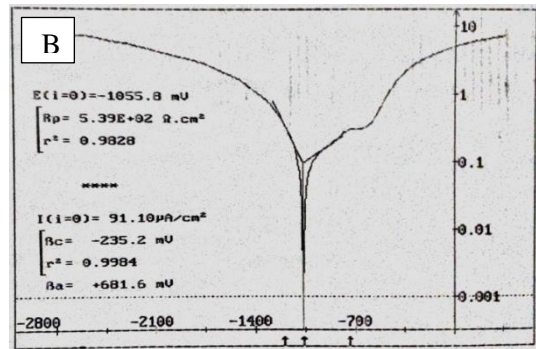
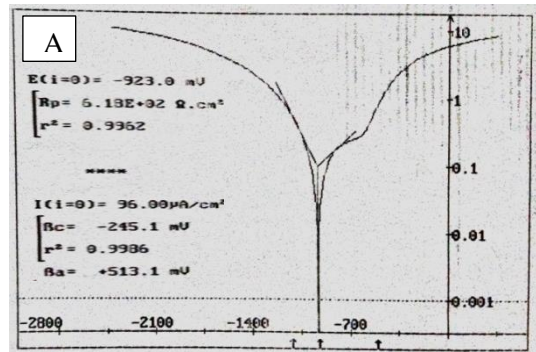
Dari hasil pengujian kekerasan yang ditampilkan pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa pengaruh variasi arus yang digunakan pada proses *anodizing* dapat mempengaruhi nilai kekerasan pada permukaan aluminium seri 1XXX, dimana menurunnya nilai kekerasan permukaan aluminium setelah diproses *anodizing* kemudian dengan bertambahnya arus meningkat juga nilai kekerasannya namun tidak melebihi nilai kekerasan permukaan aluminium sebelum diproses *anodizing*. Hal ini diduga karena pemakaian arus yang tinggi menghasilkan lapisan oksida yang mempunyai stuktur *porous* yang tinggi.

Pernyataan Priyanto (2012) tentang pengaruh variasi arus listrik terhadap kekerasan permukaan aluminium 5XXX dengan variasi arus 1 Ampere, 2 Ampere, dan 3 Ampere dengan waktu pencelupan pada proses *anodizing* selama 30 menit. Dari hasil penelitiannya juga mengalami penurunan nilai kekerasan seiring bertambahnya arus. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pengaruh arus yang semakin tinggi dapat menurunkan nilai kekerasan dari permukaan aluminium *anodizing*.

Hasil Pengujian Laju Korosi

Pengujian laju korosi dilakukan untuk mengetahui seberapa baik resistensi aluminium seri 1XXX terhadap korosi. Setelah dilakukan uji korosi

dengan metode elektrokimia didapat diagram *tafel* seperti gambar di bawah.

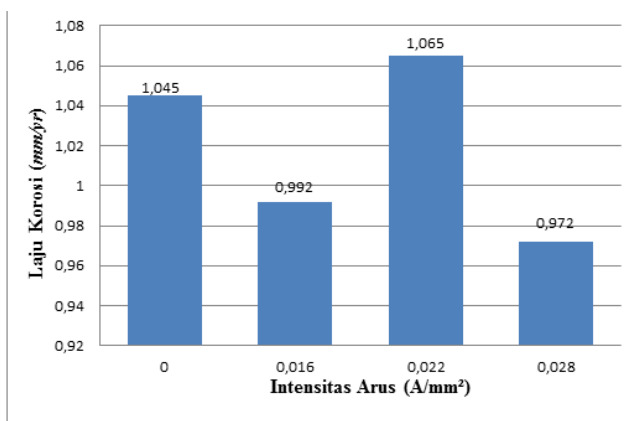


Gambar 12. Giagram *tafel* : (A) raw material. (B) intensitas arus 0,016A/mm² (C) intensitas arus 0,022A/mm². (D) intensitas arus 0,028A/mm².

Tabel 1. Hasil pengujian laju korosi.

Variasi (A/mm ²)	I Korosi (μA/cm ²)	Laju Korosi (mm/yr)	Metode Uji
RM	96,000	1,045	Elektrokimia
0,016	91,100	0,992	Elektrokimia
0,022	97,810	1,065	Elektrokimia
0,028	89,260	0,972	Elektrokimia

Pengujian korosi dilakukan untuk mengetahui nilai laju korosi pada permukaan aluminium seri 1XXX sebelum dan sesudah dilakukannya proses *anodizing* dengan variasi intensitas arus 0,016A/mm², 0,022A/mm², dan 0,028A/mm². Pengujian laju korosi dilakukan dengan pengamatan intensitas korosi (I_{kor}) dalam larutan HCL dengan konsentrasi 4%.



Gambar 13. Grafik hubungan antara intensitas arus dengan laju korosi.

Gambar 13 diatas menunjukkan hubungan antara kuat arus dengan laju korosi aluminium seri 1XXX sebelum dan sesudah dilakukannya proses *anodizing* dengan variasi intensitas arus 0,016A/mm², 0,022A/mm², dan 0,028A/mm². Dari gambar 13 diatas dapat diketahui nilai laju korosi aluminium sebelum diproses *anodizing* sebesar 1,045 mm/yr. Setelah dilakukan proses *anodizing* dengan intensitas arus 0,016A/mm² di dapat nilai laju korosi 0,992 mm/yr. Kemudian pada intensitas arus 0,022A/mm² di dapatkan nilai laju korosi 1,065 mm/yr. Selanjutnya pada intensitas arus 0,028A/mm² di dapatkan nilai laju korosi sebesar 0,972 mm/yr. Sehingga nilai penurunan laju korosi yang optimal terjadi pada intensitas arus 0,028A/mm² dengan laju korosi 0,972 mm/yr.

Dari hasil pengujian korosi dalam larutan HCL yang ditampilkan pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa pengaruh variasi arus yang digunakan pada proses *anodizing* dapat mempengaruhi laju korosi pada aluminium seri 1XXX. Laju korosi sebelum diproses *anodizing*

sebesar 1,045 mm/yr, namun setelah diproses *anodizing* dengan intensitas arus 0,016A/mm² mengalami penurunan laju korosi menjadi 0,992 mm/yr. Kemudian laju korosi mengalami kenaikan yang cukup tinggi pada intensitas arus 0,022A/mm² sebesar 1,065 mm/yr yang mungkin disebabkan terbentuknya pori-pori yang semakin besar pada lapisan oksida. Namun laju korosi kembali menurun pada intensitas arus 0,028A/mm² sebesar 0,972 mm/yr yang diduga dikarenakan menebalnya lapisan oksida yang terbentuk. Nugroho (2012) meneliti pengaruh rapat arus terhadap laju korosi pada aluminium paduan 2024-t3 di lingkungan air laut dengan rapat arus 0,7 A/dm², 1,50 A/dm², 2,25 A/dm², dan 3,00 A/dm². Dari hasil penelitian ini juga mendapatkan hasil yang fluktuatif. Semakin besar rapat arus yang digunakan maka akan semakin turun laju korosinya. Namun demikian penurunan laju korosi ini tidak berjalan terus karena pada rapat arus tertentu akan dicapai hasil yang optimum.

KESIMPULAN

Dari penelitian, hasil dan pembahasan data yang telah dilakukan pada pengaruh variasi kuat arus listrik pada proses *anodizing* terhadap nilai kekerasan, ketebalan lapisan oksida, dan laju korosi aluminium seri 1XXX pada permukaan bertekstur kulit jeruk maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada proses *anodizing* dapat memberikan tekstur kulit jeruk pada permukaan aluminium yang terbaik dengan parameter menggunakan intensitas arus 0,022A/mm² dan jarak antar katoda dan anoda sejauh 15cm
2. Pada penelitian *anodizing* ini didapat ketebalan lapisan oksida yang meningkat seiring bertambahnya intensitas arus dari 3,37 μm pada intensitas arus 0,016A/mm², 3,96 μm pada intensitas arus 0,022A/mm², dan 24,94 μm pada intensitas arus 0,028A/mm². Kekerasan permukaan juga meningkat seiring bertambahnya intensitas arus dari 44,83 VHN pada intensitas arus 0,016A/mm², 46,5 VHN pada intensitas arus 0,022A/mm², dan 47,96 VHN pada intensitas arus 0,028A/mm². Ketahanan korosi pada aluminium meningkat pada intensitas arus 0,028A/mm² dengan menurunnya nilai laju korosi dengan nilai terendah 0,972 mm/yr dan dikelompokkan dengan hasil fair atau cukup.

DAFTAR PUSTAKA

- Hutasoit, F.M. 2008 Skripsi “*Pengaruh Penambahan Konsentrasi Asam Oksalat Terhadap Ketebalan Lapisan Oksida pada Aluminium Foil Hasil Proses Anodisasi*”. Depok : Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Hartanto, W. 2016. Skripsi “*Pengaruh Kuat Arus Listrik Terhadap Kekerasan, Kecerahan Dan Ketebalan Lapisan Oksida Hasil Proses Anodizing Pada Aluminium*”. Yogyakarta : Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Nugroho, Fajar dan Mochammad Noer Ilman. 2012. “*Pengaruh Rapat Arus dan Waktu Anodizing terhadap Laju Korosi Pada Aluminium Paduan 2024-T3 Di Lingkungan Air Laut*”. Jurnal Penelitian Teknik Mesin Vol-2 Universitas Gajah Mada.
- Prabowo S.C. 2016. Skripsi “*Pengaruh Variasi Waktu Anodizing Terhadap Struktur Permukaan, Ketebalan Lapisan Oksida Dan Kekerasan Aluminium 1XXX*”. Yogyakarta : Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Priyanto, A. 2012. Skripsi “*Pengaruh Variasi Arus Listrik Terhadap Kekerasan Permukaan Logam Aluminium 5XXX Pada Proses Anodizing*”. Yogyakarta : Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
- Santhiarsa, N.N. 2009. *Pengaruh Kuat Arus Listrik dan Waktu Proses Hard Anodizing Pada Aluminium Terhadap Kekerasan dan Ketebalan Lapisan*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol-3 Universitas Udayana Bali.
- Sipayung, P.P.S. 2008, Skripsi “*Pengaruh Penambahan Konsentrasi Asam Sulfat pada Larutan Elektrolit Asam Oksalat 0,5M Terhadap Ketebalan Lapisan Oksida Hasil Anodisasi Aluminium Foil*”. Depok : Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Sidarta, B.W. dkk. 2012. Jurnal “*Pengaruh Konsentrasi Elektrolit Dan Waktu Anodisasi Terhadap Ketahanan Aus Dan Kekerasan Pada Lapisan Oksida Paduan Aluminium ADC12*” Yogyakarta : Pasca Sarjana Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin dan Industri Universitas Gajah Mada.
- Surdia, T. dan Saito S, 2005. Buku “*Pengetahuan Bahan Teknik*”. Cetakan Keenam. Jakarta : PT. Pradnya Paramita
- Tretheway, Kenneth R dan John Chamberlain. 1991. Buku “*Korosi Untuk Mahasiswa Dan Rekayasa*”. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.