

## Analysis Of Thickness And Brightness Of Aluminum Layers In The Anodizing Process With Various Types Of Coloring And Process Times

### Analisis Ketebalan Dan Kecerahan Lapisan Aluminium Pada Proses Anodizing Dengan Berbagai Jenis Pewarnaan Dan Waktu Proses

Ahmad Farid<sup>1</sup>, Hadi Wibowo<sup>2</sup>, Imron MK<sup>3</sup>

<sup>1)2)3)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Pancasakti Tegal, Jawa Tengah, INDONESIA.

#### INFORMASI ARTIKEL

NASKAH DITERIMA : 16 Mei 2024

DIREVISI : 14 Juni 2024

DISETUJUI : 15 Juli 2024

\*KORESPONDENSI PENULIS :  
[ahmadfaridmt@gmail.com](mailto:ahmadfaridmt@gmail.com)

#### Abstract

The coloring process in anodizing can use solutions of inorganic materials or chemical or organic solutions. Chemical solutions produce waste that can be harmful to the environment, therefore it is hoped that there is another alternative, namely by using dyes produced from leaves, or from fruit, or from tubers, such as purple cassava, carrots or others. Of course, these natural ingredients are easy to obtain, cheap and environmentally friendly. The problem raised in this research is the results of the thickness and brightness of the surface of aluminum metal which is processed by anodizing using various types of coloring from using special coloring materials, food coloring, dragon fruit and pandan leaves. Thus, the aim of the research carried out is to be able to find out from the initial process of anodizing coloring to analyzing the final results of thickness and brightness obtained to be able to conclude which type of coloring is better apart from the special dyes that exist as an alternative to using natural coloring materials. This research method uses an experimental method where the experimental or experimental method uses various types of dyes, namely special dyes (non-natural) and natural dyes (food coloring, dragon fruit extract and purple sweet potato) which are tested with variations in anodizing time of 10, 20 and 30 minutes. The research results showed that to make coloring on aluminum metal using the anodizing process, the following steps are required: etching→rinse→desmutting→rinse→doff→rinse→desmutting→rinse→anodizing→rinse→coloring→rinse→sealing→rinse→finish. In coloring tests on aluminum metal using the anodizing process, varying the type of coloring and the length of time for the anodizing process of 10, 20 and 30 minutes, the average thickness for the special dye (orange) was 0.033mm, the natural dye from tubers (purple) was 0.027mm, food coloring (red) 0.023mm, and from pandan leaves (green) 0.016mm. So it can be concluded that the thick type of coloring is from special dyes and the thick coloring below is from natural dyes, namely from purple sweet potatoes, then food coloring and the thinnest is from pandan leaf coloring. As for the analysis of the evenness of the coloring, data was also obtained, namely with special dyes, while the ones that were uneven were purple sweet potatoes.

**Keywords:** anodizing, coloring, natural

#### Abstrak

Proses pewarnaan pada anodizing dapat menggunakan larutan dari bahan anorganik atau larutan kimia maupun organik. Larutan kimia menghasilkan limbah yang dapat membahayakan bagi lingkungan, oleh karena itu diharapkan ada alternatif lain yaitu dengan digunakannya zat pewarna yang dihasilkan dari daun-daunan, bisa juga dari buah-buahan, sataupun dari umbi-umbian, seperti ketela ungu, wortel atau lainnya yang tentunya bahan – bahan alami tersebut adalah mudah didapat, murah dan ramah lingkungan. Adapun permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana hasil ketebalan dan kecerahan permukaan logam aluminium yang diproses dengan anodizing dengan menggunakan berbagai jenis pewarnaan dari menggunakan bahan pewarna khusus, pewarna makanan, buah naga dan daun pandan. Dengan demikian tujuan dari penelitian yang dilakukan ini untuk dapat mengetahui dari proses awal pewarnaan anodizing sampai dengan menganalisis hasil akhir ketebalan dan kecerahannya yang diperoleh untuk dapat disimpulkan jenis pewarnaan mana yang lebih baik selain dari pewarna khusus yang ada sebagai alternatif dengan menggunakan bahan pewarnaan alami. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental dimana metode eksperimen atau percobaan dengan menggunakan variasi jenis pewarna yaitu dari pewarna khusus (non alami) dan pewarna alami (pewarna makanan, ekstrak buah naga dan ubi ungu) yang diujicobakan dengan variasi waktu anodizing 10, 20 dan 30 menit. Hasil penelitian yang diperoleh bahwa untuk membuat pewarnaan pada logam aluminium dengan proses anodizing diperlukan langkah-langkah sebagai berikut: etching→bilas→desmutting→bilas→doff→bilas→desmutting→bilas→anodizing→bilas→pewarnaan→bilas→sealing→bilas→selesai. Pada pengujian pewarnaan pada logam aluminium dengan proses anodizing pada variasi jenis pewarnaan dan lama waktu proses anodizing 10, 20 dan 30 menit diperoleh ketebalan rata-rata untuk pewarna khusus (orange) 0,033mm, pewarna alami dari ubi-ubian (ungu) diperoleh 0,027mm, pewarna makanan (merah) 0,023mm, dan dari daun pandan (hijau) 0,016mm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis pewarnaan yang tebal adalah dari pewarna khusus dan untuk pewarna tebal dibawahnya dengan pewarna alami yaitu dari ubi ungu, kemudian pewarna makananan dan yang paling tipis adalah dari pewarna daun pandan. Adapun untuk analisis kerataan pewarnaan juga diperoleh data yaitu dengan pewarna khusus, sedangkan yang tidak rata adalah pada ubi ungu.

**Kata kunci:** anodizing, pewarnaan, alami

## I. PENDAHULUAN

Industri otomotif di tanah air semakin meningkat. Peningkatan tersebut seiring dengan meningkatnya permintaan konsumen atau daya beli masyarakat karena perekomian yang secara makro juga meningkat terlihat dengan banyaknya kendaraan bermotor baru yang memenuhi jalan dengan kondisi bagus dan keluaran produk motor/ mobil baru. Berkembangnya produksi kendaraan tersebut juga mendorong para industri kecil menengah yang ikut meramaikan pasar otomotif dengan pembuatan produk aksesoris spare part kendaraan sebagai komponen tambahan atau modifikasi. Beberapa komponen yang banyak diproduksi adalah produk pada sepeda motor dikarenakan jumlah produksi yang terus meningkat dan karena yang banyak digunakan juga oleh masyarakat sebagai alat transportasi.

Kebanyakan industri kecil menengah hanya memproduksi komponen atau sparepart tertentu saja yang mudah diproduksi dengan peralatan atau mesin yang sederhana dengan harga yang terjangkau oleh masyarakat. Diantara produk yang banyak diproduksi adalah komponen dengan berbahan aluminium seperti handel rem, tuas rem, dudukan plat, tutup cakram, tutup pendingin, baut-baut dan lain sebagainya. Selain memproduksi part tersebut, juga membuat tampilan-tampilan part tersebut agar lebih menarik dengan memberikan warna-warni pada lapisan permukaannya.

Proses pewarnaan komponen berbahan aluminium selain dengan cat ada juga dengan menggunakan elektrolisa yang dikenal anodizing. Anodizing merupakan suatu proses elektrokimia pelapisan permukaan pada logam aluminium yang berfungsi untuk memperkuat atau mempertebal lapisan sebagai protektif agar bahan atau material tersebut lebih tahan lama dan untuk meningkatkan kekerasan permukaan. Adapun fungsi kedua adalah dekoratif yaitu membuat tampilan komponen lebih menarik dengan pewarnaan yang bermacam-macam dan bervariasi.

Proses pewarnaan aluminium dengan anodizing telah banyak dikembangkan oleh para industry komponen otomotif. Untuk meningkatkan produktifitas dan harga yang ekonomis para peneliti dari perguruan tinggi juga ikut melakukan riset pengembangan, yaitu salah satunya dengan melakukan penelitian pada jenis pewarnaan, dimana pewarna yang biasanya menggunakan bahan kimia maka dicari yang lebih ramah lingkungan, mudah didapat juga biaya yang lebih murah. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan ujicoba atau eksperimen dengan melakukan proses pewarnaan bahan aluminium dengan proses anodizing dengan variasi jenis pewarnaan dari bahan-bahan alami, agar dapat dijadikan referensi alternatif pewarnaan anodizing.

## II. Tinjauan Pustaka

Penelitian Arif A. Suwardiyono dan Laeli K. (2016), "Pengaruh Kuat Arus dan Waktu Terhadap Hasil Pewarnaan dan Massa Aluminium Pada Proses Anodizing Dengan Elektrolit  $H_2SO_4$  15%", menunjukkan peningkatan industri aluminium setiap tahunnya. Karena aluminium mengandung unsur lain, korosinya terjadi. Oleh karena itu, perlu diproses secara kimiawi atau melalui proses anodisasi untuk

menciptakan lapisan oksida yang lebih tebal yang berfungsi sebagai pelindung. Proses anodisasi mereaksikan atau mengkorosikan logam, terutama aluminium, dengan oksigen yang diambil dari larutan elektrolit yang digunakan sebagai bahan bakar. Dalam penelitian ini, dua percobaan dilakukan pada tahap anodizing. Percobaan pertama menggunakan arus 1 ampere dengan waktu anodizing berbeda (5, 10, 15, 20, 25 menit), sedangkan percobaan kedua menggunakan arus yang berbeda (0,5, 1, 1,5, 2, dan 2,5 ampere). Masa logam aluminium yang mengalami peluruhan meningkat dengan waktu dan arus anodizing. Dalam keadaan ini, warna yang dihasilkan menjadi lebih pekat. Meskipun demikian, arus yang besar akan berdampak pada hasil pewarnaan yang tidak rata. Untuk mendapatkan hasil pewarnaan yang rata dalam penelitian ini, waktu anodizing adalah faktor yang paling berpengaruh.

Anodizing, juga dikenal sebagai "pelapisan logam", adalah suatu perlakuan permukaan yang melapisi permukaan logam dengan lapisan oksida perlindungan hingga ketebalan tertentu untuk melindunginya dari kerusakan yang disebabkan oleh korosi, keausan, dan kerusakan lainnya, hal tersebut dijelaskan dalam penelitian tahun 2018 oleh Rahmadian N. Raden Hengki R., yang berjudul "Analisis Pengaruh Kuat Arus Listrik Dan Waktu Proses Anodizing Pada Outer Tube Front Fork Model Xy. Selain itu, anodizing membuat logam tampak lebih menarik, bertekstur, dan berwarna. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana perubahan konsentrasi asam sulfat berdampak pada proses anodizing bahan aluminium. Perubahan konsentrasi ini berdampak pada ketebalan lapisan oksida dan kekerasan permukaan aluminium. Untuk memastikan bahwa tidak ada goresan atau goresan yang mengganggu proses anodizing, bagian luar pipa yang sudah dimachining diampelas secara bertahap. Proses anodizing dilakukan dengan menggunakan regulator slide Trafo. Setelah itu, pembersihan, etching, desmut, anodizing, dan rinsing dilakukan. Proses anodizing dilakukan dengan variasi arus yang kuat 0.75A, 1.5A, 2.25A, dan 3A. Ada variasi waktu pencelupan tiga puluh, lima puluh, dan enam puluh menit. Hasil pemeriksaan yang dilakukan termasuk foto mikro ketebalan lapisan oksida. Hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan kuat arus selama proses anodizing memengaruhi ketebalan lapisan oksida.

Menurut Rhomdan Deri Subayu, S1 Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya 2018, masalah utama dalam anodizing aluminium adalah kehilangan sifat konduktivitas listrik aluminium. Akibatnya, aluminium akan menjadi isolatif dan dapat digunakan untuk aplikasi listrik statis dalam beberapa aplikasi, seperti bagian pesawat terbang, mobil, atau elektronik. Studi ini menyelidiki parameter proses anodizing, termasuk waktu proses dan perbedaan potensial, untuk menghasilkan lapisan anodizing dengan nilai isolator yang rendah tetapi ketebalan lapisan yang tinggi. Jumlah waktu proses yang dipilih adalah 25, 30, 35, 40, dan 45 menit. Sementara itu, perbedaan potensial yang dipilih adalah 7, 8, 9, 10, dan 11. Setelah anodizing aluminium 6061 dengan parameter proses tersebut, diuji sifat isolatornya, ketebalan lapisan, dan morfologi lapisannya dengan menggunakan mikroskop SEM. Hasil analisis anova dua arah menunjukkan bahwa perbedaan

potensial dan waktu proses secara signifikan memengaruhi ketebalan lapisan alumina yang terbentuk, sementara lapisan alumina bersifat konduktif ketika menerima tegangan 250 Volt. Dalam penelitian eksperimen ini, metode analisis data kuantitatif deskriptif akan digunakan; ini akan menggambarkan hasil pengujian dalam bentuk tabel dan grafik. Penelitian ini menggunakan variabel bebas yang memiliki variasi arus kuat 3 ampere, 4 ampere, dan 5 ampere, serta variasi tegangan 2 ampere dan 3 ampere. Spesimen uji dibuat sesuai dengan standar ASTM B489, yang merupakan prosedur standar untuk bentangan untuk ketebalan lapisan logam *elektrodeposit* dan *autocatalytic*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesimen dengan ketebalan permukaan tertinggi mencapai 23,0  $\mu\text{m}$  dengan kuat arus 5 Ampere dengan tegangan 3 Volt, dan spesimen dengan ketebalan permukaan terkecil mencapai 17,5  $\mu\text{m}$  dengan kuat arus 3 Ampere dengan tegangan 2 Volt. Selain itu, berdasarkan hasil pengujian, spesimen dengan mampu bending tertinggi mencapai kuat arus 5 Ampere dengan tegangan 3 Volt sebesar 0,22 kN, dan spesimen dengan mampu bending paling rendah mencapai kuat arus 3 Ampere dengan tegangan 2 Volt sebesar 0,11 kN.

Menurut penelitian Safiri dan Kurnia H. dari tahun 2021, "Analisa Variasi Voltase Dan Waktu Proses Anodizing Terhadap Kekuatan Bending dan Ketebalan Lapisan Oksida", anodizing adalah proses pelapisan permukaan logam dengan elektrolisis untuk memperbaiki sifat fisik dan mekaniknya. Dalam proses ini, tegangan dan waktu memainkan peran penting dalam pembentukan lapisan. Aluminium 6061 anoda dan katoda velg motor akan dilapisi dalam penelitian ini. Untuk mengetahui kekuatan mekanik pada lapisan oksida, spesimen hasil anodizing diukur ketebalannya dan diuji adhesivitas. Tegangan 16 volt dan 20 volt digunakan, dan pencelupan berlangsung selama 5 menit, 10 menit, dan 15 menit. Spesimen yang dihasilkan dari anodizing ditimbang dan diukur ketebalannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan yang diberikan dan waktu pencelupan terkait dengan nilai ketebalan. Spesimen dengan tegangan 20 Volt mencapai nilai ketebalan tertinggi sebesar 49,24  $\mu\text{m}$  selama 15 menit pencelupan, dan spesimen dengan tegangan 16 Volt mencapai nilai ketebalan terendah sebesar 30,22  $\mu\text{m}$  selama 5 menit pencelupan. Namun, hasil pengamatan menunjukkan bahwa aluminium memiliki warna biru yang cerah dengan tegangan 20 Volt dan waktu pencelupan 10 menit; tegangan dan waktu yang lebih lama membuat biru lebih gelap, dan tegangan dan waktu yang lebih sedikit membuat biru lebih cerah. Pengujian adhesivitas pada anodizing menunjukkan sedikit perubahan pada lapisan oksida; selama sepuluh menit pencelupan, bagian lekukan yang terkena radius lekukan pengujian kehilangan kekasarannya. Selama lima menit pencelupan, kekasaran permukaan lapisan meningkat pada bagian lekukan yang terkena radius lekukan tes, tetapi selama lima menit pencelupan, kekasaran permukaan lapisan berkurang. Ini karena waktu pencelupan yang lebih lama berdampak pada tebal lapisan dan hasil lekukan tes.

Dari penelitiannya Moh.Muzaki, Imam M, M. Fakhruddin, Abd Muid Anwar, Rake AN dan Gading W (2022) dengan judul **Analisis Pengaruh Variasi Beda Potensial dan Waktu**

**Proses Anodizing terhadap Karakteristik Lapisan Oksida Aluminium 6061.** Menjelaskan Permasalahan mendasar dari proses *anodizing* aluminium adalah hilangnya sifat konduktivitas listrik dari aluminium. Artinya aluminium akan bersifat isolatif, hal ini akan mengakibatkan terjadinya listrik statis dari aluminium untuk penggunaan aplikasi tertentu seperti pesawat terbang, komponen otomotif, ataupun komponen elektronik. Studi ini bertujuan untuk mendapatkan lapisan anodizing dengan nilai isolator yang rendah, namun tetap memiliki ketebalan lapisan yang tinggi. Dalam penelitian ini dilakukan investigasi parameter proses *anodizing*, dalam hal ini waktu proses dan beda potensial, untuk mendapat ketebalan lapisan oksida yang stabil, namun sifat isolatifnya rendah. Sifat isolator, ketebalan lapisan, dan morfologi lapisan diuji dengan menggunakan mikroskop SEM setelah aluminium 6061 dianodisasi dengan parameter proses tersebut. Waktu proses yang dipilih adalah 25, 30, 35, 40, dan 45 menit, dan perbedaan potensial yang dipilih adalah 7, 8, 9, 10, dan 11 Volt. Hasil analisis anova dua arah menunjukkan bahwa perbedaan potensial dan waktu proses sangat mempengaruhi ketebalan lapisan film aluminium.

Dari penelitiannya Riski AK, Moh. Basjir, Artono R, (2023) dengan judul "**Analisa Pewarna Alami Proses Anodizing Terhadap Ketebalan Permukaan Aluminium 1100**". Menjelaskan bahwa riset yang dilakukan bertujuan untuk menganalisis pengaruh pewarna alami dalam proses anodizing terhadap ketebalan permukaan aluminium 1100. Aluminium 1100 adalah jenis aluminium murni yang memiliki aplikasi luas dalam industri manufaktur dan konstruksi karena sifat-sifatnya yang ringan dan korosinya yang rendah. Proses anodizing adalah salah satu metode perlakuan permukaan yang digunakan untuk meningkatkan ketahanan korosi dan estetika aluminium. Dimana dalam penelitian ini, aluminium 1100 diolah melalui proses anodizing dengan pewarna alami yang diperoleh dari sumber-sumber alam seperti tumbuhan atau mineral. Proses anodizing dilakukan pada variasi parameter seperti waktu anodizing dan konsentrasi pewarna untuk menghasilkan lapisan oksida dengan ketebalan yang berbeda pada permukaan aluminium. Setelah proses anodizing selesai, dilakukan pengukuran ketebalan lapisan oksida menggunakan metode mikroskopik atau teknik pengukuran ketebalan yang sesuai. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan tentang pengaruh pewarna alami dalam proses anodizing terhadap ketebalan lapisan oksida pada permukaan aluminium 1100.

### III. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental dimana metode eksperimen atau percobaan adalah melakukan penelitian antara hubungan sebab akibat dengan melukan manipulasi variabel satu atau lebih pada satu (atau lebih) kelompok pengujian dan dengan membandingkan hasilnya dengan variabel kontrol yang tidak mengalami manipulasi (Jalaludin Rahmat, 2007). Dalam penelitian ini, eksperimen yang dilakukan adalah dengan me-variasi jenis pewarnaan dan waktu lama proses (10,20, 30 menit)

#### IV. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah himpunan beberapa gejala yang berfungsi sama dalam suatu masalah.

Variabel Bebas

Variabel Bebas adalah kondisi yang mempengaruhi munculnya suatu gejala. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah variasi jenis pewarnaan dan waktu proses 10, 20 dan 30 menit

Variasi Terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah ketebalan lapisan pada logam dan kecerahan.

#### V. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Data hasil pengujian

Dalam melakukan pengujian alat harus ditempatkan pada lokasi yang aman, listrik yang mencukupi dan ruangan yang terbuka dan memadai untuk menaruh alat dan bahan yang akan dan sudah digunakan. Data hasil pengujian perwarnaan aluminium dengan anodizing dapat ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Pewarnaan Anodizing

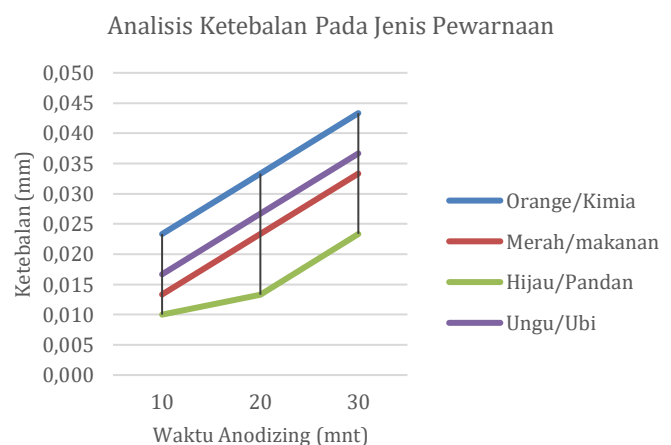
NO	WARNA	JENIS PEWARNA	UJI KE-	Ketebalan Permukaan (mm) pada Waktu		
				10mnt	20mnt	30mnt
1	ORANGE	KIMIA	1	0.03	0.04	0.05
2			0.02	0.03	0.04	
3			0.02	0.03	0.04	
4	RATA-RATA			0.023	0.033	0.043
5	MERAH	MAKANAN	1	0.01	0.02	0.03
6			0.02	0.03	0.04	
7			0.01	0.02	0.03	
8	RATA-RATA			0.013	0.023	0.033
9	HIJAU	PANDAN	1	0.01	0.01	0.02
10			0.01	0.02	0.03	
11			0.01	0.01	0.02	
12	RATA-RATA			0.010	0.013	0.023
13	UNGU	UBI KENTANG	1	0.01	0.02	0.03
14			0.02	0.03	0.04	
15			0.02	0.03	0.04	
16	RATA-RATA			0.017	0.027	0.037

Kemudian specimen juga dilakukan analisis kecerahan dengan menggunakan software colour analysis. Adapun hasilnya sebagai berikut:

Tabel 2. Analisis Warna dan Kecerahan

NO	WARNA/ JENIS	Titik Ukur	WARNA	RGB (0-255)	HSB (0-100)	CMYK (0-100)
1	MERAH/MAKANAN	A	A	R:240 G: 59 B: 71	H:356 S: 75 B: 94	C:0 M:75 Y:70 K:6
2		B	B	R:243 G: 59 B: 68	H:357 S: 76 B: 95	C:0 M:76 Y:72 K:5
3		C	C	R:248 G: 59 B: 71	H:356 S: 76 B: 97	C:0 M:76 Y:71 K:3
4	UNGU/UBI KENTANG	A	A	R:87 G: 71 B: 116	H:261 S: 39 B: 45	C:23 M:39 Y:0 K:55
5		B	B	R:92 G: 75 B: 127	H:260 S: 41 B: 50	C:28 M:41 Y:0 K:50
6		C	C	R:101 G: 85 B: 137	H:258 S: 38 B: 54	C:26 M:38 Y:0 K:46
7	ORANGE/ KIMIA	A	A	R:255 G: 99 B: 56	H:13 S: 78 B:100	C:0 M:61 Y:78 K:0
8		B	B	R:255 G: 100 B: 55	H:14 S: 78 B:100	C:0 M:61 Y:78 K:0
9		C	C	R:255 G: 102 B: 57	H:14 S: 78 B:100	C:0 M:60 Y:78 K:0
10	HIJAU/PANDAN	A	A	R:241 G: 224 B: 130	H:51 S: 46 B: 95	C:0 M:7 Y:46 K:5
11		B	B	R:255 G: 238 B: 131	H:52 S: 49 B:100	C:0 M:7 Y:49 K:0
12		C	C	R:255 G: 239 B: 137	H:52 S: 46 B: 100	C:0 M:7 Y:46 K:0

Dari table hasil perhitungan diatas kemudian dibuat grafik sebagai berikut:



Gambar 1. Hubungan lamanya waktu terhadap ketebalan permukaan

Dari grafik 4.8 diatas dapat dijelaskan bahwa semakin lama proses anodizing yang digunakan maka semakin tebal lapisan yang menempel pada logam dasar. Dimana penentuan waktu minimal 10menit merupakan standar waktu anodizing,

sehingga bila kurang dari waktu tersebut ketebalan dan kekuatan lapisan warna menjadi berkurang. Kemudian untuk lama waktu proses anodizing sangat berpengaruh dimana semakin lama waktu anodizing maka semakin tebal lapisan permukaan.

Adapun untuk jenis pewarnaan yang sangat berpengaruh ketebalan bahan yang dilapisi, dimana bahan khusus yang memang digunakan untuk pelapisan aluminium dari beberapa jenis pewarna yang lain mempunyai ketebalan yang tinggi dibandingkan dengan pewarna yang lain. Adapun ketebalan yang paling rendah yaitu jenis serbuk pandan rata-rata yaitu 0,010-0,023mm

Disamping itu pula untuk analisis warna permukaan sesuai dengan analisis pewarnaan menggunakan software color analisis, pewarnaan dengan pewarna khusus logam warna orange lebih merata. Dimana pada permukaan diambil tiga titik menunjukkan hasil yang sama

## VI. Kesimpulan

Dari hasil pengujian pewarnaan pada bahan aluminium dengan proses anodizing maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

Dari hasil pengujian pewarnaan pada bahan aluminium dengan proses anodizing maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Untuk membuat pewarnaan pada logam aluminium dengan proses anodizing diperlukan langkah-langkah sebagai berikut: Dalam proses anodizing terdiri dari beberapa proses yaitu:  
etching -> bilas-> desmutting-> bilas-> doff-> bilas-> desmutting-> bilas-> anodizing-> bilas-> pewarnaan-> bilas-> sealing-> bilas ->selesai.
2. Pada pengujian pewarnaan pada logam aluminium dengan proses anodizing pada variasi jenis pewarnaan dan lama waktu proses anodizing 10, 20 dan 30 menit diperoleh ketebalan rata-rata untuk pewarna khusus (orange) 0,033mm, pewarna makanan (merah) 0,023mm, pewarna alami dari daun pandan (hijau) 0,016mm dan pewarna dari ubi-ubian (ungu) diperoleh 0,027mm. sehingga pewarna yang lebih tebal adalah dari pewarna khusus dan yang paling tipis adalah dari pewarna daun pandan.
3. Adapun untuk analisis kerataan pewarnaan juga diperoleh data yaitu dengan pewarna khusus, sedangkan yang tidak rata adalah pada ubi ungu.

## DAFTAR PUSTAKA

Ananta, Ratna Fajarwati Meditama Syafi'i, 2009. "Penggunaan Larutan Asam Cukai Sebagai Alternatif Elektrolit Pada Proses Anodizing Aluminium Yang Ramah Lingkungan", Universitas Negeri Malang.

ASM and Hand Book 2, Metals Hand Book, 8 th Edition, 1964.

ASM HANDBOOK, Surface Engineering, Vol. 5, ASM International 1994.

Avner, Sidney H. 1987, "Introduction to Physical Metallurgy", McGraw Hill, Tokyo.

David W. Oxtoby, "Prinsip-Prinsip Dasar Kimia Modern", ERLANGGA, Jakarta, 2002.

Ir. Azhar A. Saleh, "Pelapisan Logam "Balai Besar Pengembangan Industri Logam dan Mesin.

Iradi, 2018 "Analisa Pengaruh Variasi Tegangan Pada Proses Elektroplating Baja Dilapis Chrom Terhadap Ketebalan Dan Kekasaran", Universitas Sriwijaya, Indralaya.

Kenneth R. Trethewey dan John Chamberlain, "Korosi Untuk Mahasiswa Dan Rekayasawan "PT. GRAMEDIA PUSTAKA UTAMA, Jakarta, 1991.

Mars G. Fontana, 1987, Corrossion Engineering, Third Edition, McGraw Hill Book Company, Singapore.

Rhomdan Deri Subayu, 2018, "Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Tegangan Pada Proses Elektroplating Nikel Terhadap Ketebalan Permukaan Dan Mampu Bending Knalpot SepedaMotor" S1 Teknik Mesin Universitas Negeri, Surabaya.

Yanuar Dwi P, 2016, "Pengaruh Variasi Tegangan dalam Proses Elektroplating Seng pada Baja API 5L Grade B Terhadap Ketahanan Korosi, Kekuatan Adhesi, dan Ketebalan Lapisan" ITS, Surabaya