

PENGARUH PENGGUNAAN EKSTRAK KULIT MANGGIS PADA PROSES PEWARNAAN ANODIZING TERHADAP UJI KEKERASAN PADA TABUNG SHOCK LUAR SEPEDA MOTOR

Nani Mulyaningsih¹, Kun Suharno², Ayub Adi Darmawan³, Arif Rahman Saleh⁴

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
email: nani_mulyaningsih@untidar.ac.id

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
email: kunsuharno@untidar.ac.id

³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
email: ayubadi1996@gmail.com

⁴Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
email: arifrahmansaleh@untidar.ac.id

ABSTRAK

Pada zaman yang semakin maju kebutuhan akan material aluminium sangat diperlukan oleh masyarakat contohnya untuk pembuatan alat dan komponen otomotif, industri pabrik, pembangunan rumah bahkan hingga peralatan rumah tangga pun sudah banyak yang menggunakan aluminium. Oleh karena itu banyak industri berlomba-lomba untuk mengolah dan mengembangkan aluminium menjadi produk siap pakai. Salah satu industri tersebut adalah industri *elektroplating* yang menggunakan bahan kimia sebagai pewarna aluminium yang banyak merusak lingkungan. Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis meneliti tentang penggunaan ekstrak kulit manggis pada proses pewarnaan *anodizing* terhadap uji kekerasan pada tabung *shock* sepeda motor. Spesimen material tabung *shock* luar sepeda motor termasuk dalam aluminium seri 4xx.x dengan unsur Si yang dominan yaitu sebesar 6,85% mendekati spesifikasi aluminium seri 408.2^(x). Hasil pengujian kekerasan vickers pada material tabung *shock* luar tersebut dapat dilihat bahwa nilai awal material tabung *shock* yang diuji tanpa *anodizing* memiliki nilai VHN sebesar 88,4 kgf/mm². Kemudian nilai VHN mengalami peningkatan setelah di *anodizing* selama 20 menit, 25 menit, dan 30 menit menghasilkan masing-masing nilai kekerasan sebesar 91,1 kgf/mm², 106,0 kgf/mm² dan 137,4 kgf/mm². Oleh karena itu, disimpulkan bahwa semakin lama proses *anodizing* maka nilai kekerasan pun akan semakin meningkat dimana nilai rata-rata kekerasan tertinggi terdapat pada waktu *anodizing* 30 menit dengan waktu pewarnaan 20 menit sebesar 137,4 kgf/mm².

Kata kunci: *anodizing*, ketebalan, kekerasan ,tabung *shock*, waktu *anodizing*

ABSTRACT

In an increasingly advanced era the need for aluminum materials is very much needed by the community, for example for the manufacture of automotive tools and components, the manufacturing industry, the construction of houses and even household appliances that already use a lot of aluminum. Because of that many industries are competing to process and develop aluminum into ready-made products. One such industry is the electroplating industry which uses chemicals as aluminum dyes which damage the environment a lot. Based on these problems, the author examines the use of mangosteen peel extract in the anodizing staining process of hardness tests on motorcycle shock tubes. Material

specimens of motorcycle outer shock tube are included in the 4xx.x series aluminum with the dominant Si element which is 6.85%, close to the 408.2 (X) series aluminum specifications. Vickers hardness test results on the outer shock tube material can be seen that the initial value of the shock tube material tested without anodizing has a VHN value of 88.4 kgf/mm². Then the VHN value increased after anodizing for 20 minutes, 25 minutes, and 30 minutes resulting in hardness values of 91.1 kgf/mm², 106.0 kgf/mm² and 137.4 kgf/mm², respectively. Therefore, it was concluded that the longer the anodizing process, the hardness value will also increase where the highest average hardness value is at 30 minutes anodizing time with 20 minutes coloring time of 137.4 kgf/mm².

Keywords: *anodizing, thickness, hardness, shock tube, anodizing time*

PENDAHULUAN

Pada zaman yang semakin maju kebutuhan akan material aluminium sangat diperlukan oleh masyarakat contohnya untuk pembuatan alat dan komponen otomotif, industri pabrik, pembangunan rumah bahkan hingga peralatan rumah tangga pun sudah banyak yang menggunakan aluminium. Oleh karena itu banyak industri berlomba lomba untuk mengolah dan mengembangkan aluminium menjadi produk siap pakai. Salah satu industri tersebut adalah industri *elektroplating* yang menggunakan bahan kimia sebagai pewarna aluminium yang banyak merusak lingkungan.

Aluminium merupakan salah satu bahan dasar yang banyak digunakan dalam pembuatan tabung *shock* karena mempunyai sifat yang baik antara lain: ringan, kekuatan tinggi dan ulet, mudah difabrikasi, mampu bentuk serta ketahanan korosi yang baik. Sehingga dari sifat-sifat tersebut aluminium mempunyai sifat mekanik dan fisis yang baik, tapi masih perlu ditingkatkan (Hafizh, A., dkk. 2009).

Anodizing adalah teknik pelapisan logam yang cocok digunakan pada material yang berbahan dasar aluminium. Dalam artian ilmiah *anodizing* merupakan suatu proses elektrolisis dengan prinsip dasar pembentukan lapisan oksida aluminium secara terkontrol melalui proses reaksi sehingga terbentuk lapisan oksida yang berpori (Siswoyo, 2014). Anodisasi bertujuan untuk memberi lapisan pasif pada permukaan aluminium. Kelebihan dari proses anodisasi yaitu dapat menghasilkan lapisan oksida yang memiliki nilai kekerasan lebih tinggi dibandingkan dengan logam induknya, bahkan bisa mendekati nilai kekerasan intan. Dengan proses ini diharapkan karakteristik lapisan oksida yang dihasilkan pada permukaan aluminium seperti ketebalan dan kekerasan yang tinggi serta ketahanan aus dan ketahanan korosi yang baik dapat tercapai (Eka, F., 2011).

Kulit manggis merupakan bahan organik ramah lingkungan yang digunakan sebagai pewarna alami yang murni dari alam dan cocok untuk

mengganti peran bahan kimia. Bahan kimia banyak merusak lingkungan oleh karena itu perlu adanya alternatif untuk mengganti peran bahan kimia yang tidak ramah lingkungan dengan bahan yang lebih ramah lingkungan (Muhammad Fatkhurouf 2019).

Penelitian yang dilakukan Samuel Wildan Setiawan (2018) membahas tentang Pengaruh Variasi Waktu Proses *Anodizing* Terhadap Ketebalan Lapisan Oksida dan Kekerasan Permukaan Alumunium. Proses *anodizing* menggunakan Trafo Slide regulator dengan kuat arus 3 ampere, tegangan 18 volt, suhu elektrolit 27-40 °C, dengan variasi waktu proses *anodizing* 10 menit, 15 menit, 20 menit. Proses pengujian yang dilakukan meliputi uji ketebalan lapisan oksida dengan foto mikro dan uji kekerasan dengan mikro *vickers*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan variasi waktu selama proses *anodizing* berpengaruh pada ketebalan lapisan oksida dan kekerasan permukaan alumunium. Ketebalan lapisan oksida tertinggi sebesar 18.04 µm terjadi pada *anodizing* dengan variasi waktu 20 menit dan nilai kekerasan permukaan alumunium tertinggi terjadi pada *anodizing* dengan variasi waktu 10 menit dengan nilai kekerasan sebesar 68,56 VHN. Oleh karena itu, penulis mengambil judul pengaruh penggunaan ekstrak kulit manggis pada proses pewarnaan *anodizing* terhadap uji kekerasan pada tabung *shock* luar sepeda motor

dimaksudkan agar menghasilkan hasil yang lebih efisien dengan menggunakan ekstrak kulit manggis sebagai pewarna alami.

METODE

Alat dan Bahan

Alat:

1. Alat uji kekerasan
2. Mesin frais
3. Jangka sorong
4. Mesin gerinda
5. *Stopwatch*

Bahan:

1. Spesimen
2. Asam Sulfat H₂SO₄
3. *Aquadest* (H₂O)
4. Soda api (NaOH)
5. Larutan Ekstrak Kulit Manggis

Langkah-langkah Penelitian

Proses penelitian variasi waktu *anodizing* dan pewarnaan sebagai berikut:

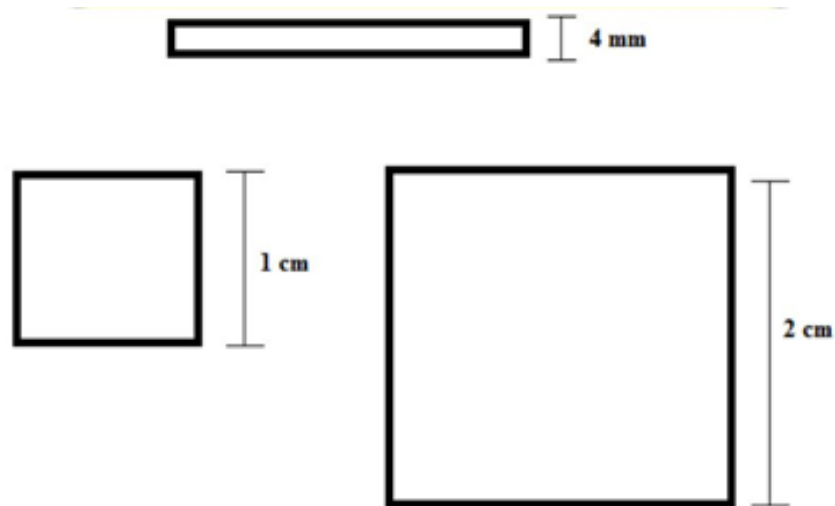
1. Pembuatan Spesimen
2. Pembuatan Ekstrak Kulit Manggis
3. Proses *anodizing*
 - a. Proses pembersihan spesimen
 - b. Proses *anodizing* dan pewarnaan
 - c. Proses sealing
4. Pengujian Kekerasan

Pembuatan Spesimen Pengujian

Spesimen pengujian mengacu pada penampang balok menggunakan standar pengujian ASTM E407. Material uji yang digunakan untuk pengujian penelitian ini adalah tabung *shock* luar sepeda motor

bagian depan yang telah dipotong-potong dengan ukuran $20 \times 10 \times 4$ (mm) seperti pada gambar 3.13.

Jumlah spesimen 9 buah dan 1 buah untuk uji komposisi kimia.



Gambar 1. Desain Spesimen

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kekerasan Vickers

Pengujian kekerasan *vickers* dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin (S1) Universitas Tidar menggunakan alat *microhardness tester* FM-300. Pada pengujian ini permukaan material diberi beban sebesar 100 gf, indikator berbentuk piramida intan dengan sudut 136° . Nilai kekerasan *vickers* menurut *ASM Metals Handbook* vol.8 dinyatakan sebagai berikut:

$$VHN = \frac{2 P \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}{d^2} \quad (\text{Kopelovich, 2014})$$

$$VHN = \frac{1,854 \times P}{(d)^2}$$

Dengan catatan:

$VHN = \text{Vickers Hardness Number}$
(kg/mm^2)

$P = \text{Beban yang diterapkan (kgf)}$

$d = \text{Panjang diagonal rata-rata } (\mu\text{m}),$

$$\text{dengan } d_{\text{rata-rata}} = \left(\frac{d_1 + d_2}{2}\right)$$

Pengujian ini dilakukan pada 5 titik yang berbeda untuk setiap spesimen. Berikut contoh perhitungan untuk mengetahui nilai kekerasan pada pengujian kekerasan mikro *vickers*.

Diketahui:

$$P = 100 \text{ gram} = 0,1 \text{ kg}$$

$$d_1 = 46,84 \mu\text{m}$$

$$d_2 = 40,64 \mu\text{m}$$

Penyelesain:

$$\begin{aligned} d_{\text{rata-rata}} &= \frac{d_1 + d_2}{2} \\ &= \frac{46,84 + 40,64}{2} \\ &= 43,74 \mu\text{m} \\ &= 43,74 \times 10^{-3} \text{ mm} \\ &= 0,04374 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VHN} &= \frac{1,854 \times P}{(d)^2} \\ &= \frac{1,854 \times 0,1}{(0,04374)^2} \\ &= 96,9 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, hasil uji kekerasan pada material tabung *shock* luar sepeda motor bagian depan ditunjukkan pada tabel 1., tabel 2., tabel 3., tabel 4., dan juga pada gambar 2.

Tabel 1. Hasil Uji Kekerasan *Vickers* Material Tabung *Shock* Luar Tanpa *Anodizing* dan Pewarnaan

No	Material	Percobaan	P	d ₁	d ₂	t	d _{rata-rata}	Kekerasan
			(kgf)	(µm)	(µm)	(Menit)	µm	kgf/mm ²
1	R a w	1	0,1	46,84	40,64	0	43,74	96,9
		2		44,04	48,00		46,02	87,5
		3		48,35	53,59		50,97	71,4
		4		43,07	48,35		45,71	88,7
		5		42,25	45,60		43,93	96,1
2	M a t e r i a l	1		40,76	51,02		45,89	88,0
		2		45,2	58,98		52,09	68,3
		3		37,68	47,09		42,39	103,2
		4		36,78	53,58		45,18	90,8
		5		45,58	45,58		45,58	89,2
3	M a t e r i a l	1		39,368	52,19		45,78	88,5
		2		38,70	52,72		45,71	88,7
		3		38,03	53,26		45,64	89,0
		4		37,36	53,79		45,58	89,3
		5		36,69	54,33		45,51	89,5
Rata-rata								88,4

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan *Vickers* Material Tabung *Shock* Luar dengan *Anodizing* 20 Menit dan Pewarnaan 20 Menit

No	Material	Percobaan	P	d ₁	d ₂	t	d _{rata-rata}	Kekerasan
			(kgf)	(µm)	(µm)	(menit)	µm	kgf/mm ²
1	Pewarnaan Anodizing 20 menit	1	0,1	46,31	42,83	20	44,57	93,3
		2		33,08	33,83		33,46	165,6
		3		42,12	42,15		42,14	104,4
		4		43,76	45,02		44,39	94,1
		5		37,8	39,74		38,77	123,3
2		1		44,08	41,08		42,58	102,3
		2		48,86	46,58		47,72	81,4
		3		44,85	44,63		44,74	92,6
		4		50,56	48,19		49,38	76,0
		5		48,14	47,88		48,01	80,4
3		1		49,758	48,67		49,22	76,5
		2		50,813	49,67		50,24	73,5
		3		51,868	50,67		51,27	70,5
		4		52,923	51,66		52,29	67,8
		5		53,978	52,66		53,32	65,2
Rata-rata								91,1

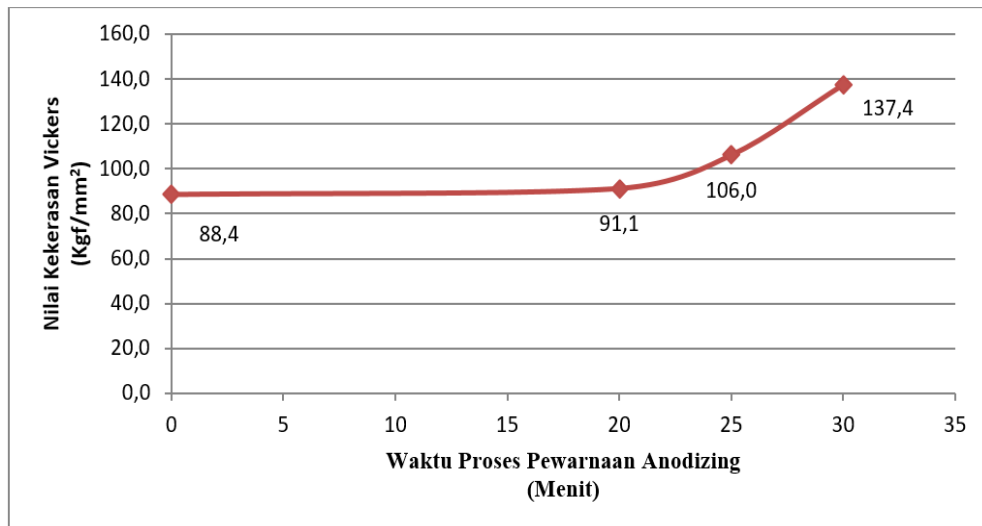
Tabel 3. Hasil Uji Kekerasan *Vickers* Material Tabung *Shock* Luar dengan *Anodizing* 25 Menit dan Pewarnaan 20 Menit

No	Material	Percobaan	P	d ₁	d ₂	t	d _{rata-rata}	Kekerasan
			(kgf)	(μm)	(μm)	(menit)	μm	kgf/mm ²
1	Pewarnaan Anodizing 25 menit	1	0,1	40.57	41.30	25	40.94	110.6
		2		44.43	46.96		45.70	88.8
		3		47.02	47.02		47.02	83.9
		4		43.81	46.36		45.09	91.2
		5		46.98	47.04		47.01	83.9
2		1		42.81	42.86		42.84	101.0
		2		37.80	39.22		38.51	125.0
		3		47.31	47.25		47.28	82.9
		4		39.31	37.06		38.19	127.2
		5		40.51	41.03		40.77	111.5
3		1		41.151	40.40		40.78	111.5
		2		40.80	39.82		40.31	114.1
		3		40.458	39.24		39.85	116.8
		4		40.112	38.66		39.38	119.5
		5		39.766	38.07		38.92	122.4
Rata-rata								106.0

Tabel 4. Hasil Uji Kekerasan *Vickers* Material Tabung *Shock* Luar dengan *Anodizing* 30 Menit dan Pewarnaan 20 Menit

No	Material	Percobaan	P	d ₁	d ₂	t	d _{rata-rata}	Kekerasan
			(kgf)	(μm)	(μm)	(menit)	μm	kgf/mm ²
1	Pewarnaan Anodizing 30 menit	1	0,1	44.42	46.43	30	45.43	89.9
		2		41.53	39.72		40.63	112.3
		3		38.82	38.92		38.87	122.7
		4		41.01	43.43		42.22	104.0
		5		37.18	35.6		36.39	140.0
2		1		37.91	36.75		37.33	133.0
		2		39.63	38.85		39.24	120.4
		3		33.08	35.2		34.14	159.1
		4		34.98	36.44		35.71	145.4
		5		39.25	40.54		39.90	116.5
3		1		34.631	35.62		35.12	150.3
		2		33.877	34.97		34.42	156.5
		3		33.122	34.32		33.72	163.1
		4		32.368	33.67		33.02	170.1
		5		31.613	33.02		32.32	177.5
Rata-rata								137.4

Hasil uji kekerasan *vickers* spesimen sebelum dan setelah di-*anodizing* dengan variasi waktu *anodizing* selama 20 menit, 25 menit, dan 30 menit ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hubungan Hasil Uji Kekerasan dan Waktu Proses Pewarnaan *Anodizing* Material Tabung *Shock* Luar Sepeda Motor

Berdasarkan data hasil pengujian kekerasan vickers pada material tabung *shock* luar tersebut dapat dilihat bahwa nilai awal material tabung *shock* yang diuji tanpa *anodizing* dan pewarnaan memiliki nilai VHN sebesar 88,4 kgf/mm². Kemudian nilai VHN mengalami peningkatan setelah di *anodizing* selama 20 menit, 25 menit, 30 menit dan pewarnaan selama 20 menit menghasilkan masing-masing nilai kekerasan sebesar 91,1 kgf/mm², 106,0 kgf/mm², dan 137,4 kgf/mm². Oleh karena itu, disimpulkan bahwa semakin lama proses *anodizing* dengan pewarnaan 20 menit maka nilai kekerasan pun akan semakin meningkat dimana nilai rata-rata kekerasan tertinggi terdapat pada waktu *anodizing* 30 menit dengan waktu pewarnaan 20 menit sebesar 137,4 kgf/mm².

Hasil tersebut sesuai pernyataan. Pamungkas, (2017) yang menyatakan

peningkatan nilai kekerasan ini disebabkan karena lapisan oksida yang terbentuk semakin tebal dan rapat seiring bertambahnya waktu proses *anodizing* dimana lapisan oksida memiliki sifat yang lebih keras dibandingkan dengan logam induknya.

SIMPULAN

Berdasarkan pada perhitungan dan hasil analisa dari data-data yang diperoleh pada pengujian yang dilakukan maka dapat diambil simpulan bahwa nilai rata-rata kekerasan vickers kgf/mm² untuk spesimen (tanpa *anodizing*) dengan nilai VHN sebesar 88,4 kgf/mm² dan hasil terbaik untuk spesimen yang di *anodizing* pada waktu 30 menit dengan pewarnaan 50 gram menghasilkan nilai VHN sebesar 137,4 kgf/mm².

DAFTAR PUSTAKA

- ASM, ASM Handbook vol. 8, 1987, *Surface threttment (anodizing)*, 9th edition, ASM Internasional Park, Ohio
- Eka F., 2011, *Optimalisasi Proses Pelapisan Anodasi Keras Pada Paduan Almunium*. Balai Besar Teknologi Kekuatan Struktur BPPT Tangerang
- Hafizh, A., dkk., 2009, *Aluminium Murni dan Paduannya*, Departemen Teknik Pertanian, ITB, Bogor.
- Kopeliovich, D., 2014, Hardnest Test Method. Substech.com. Website: http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=hardness_test_methods. Accesed: (8/7/2019. 01.42).
- Muhammad Fatkhurouf, 2019, *Pengaruh Ekstrak Kulit Manggis Terhadap Pewarnaan Alumunium Hasil Anodizing*. Teknik Mesin S1, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang
- Pamungkas Satya R., 2017, *Pengaruh Variasi Waktu Proses Anodizing Terhadap Karakteristik Velg Racing Merk Sprint*, Skripsi, Universitas Tidar
- Samuel Wildan Setiawan, 2018, *Pengaruh Variasi Waktu Proses Anodizing Terhadap Ketebalan Lapisan Oksida dan Kekerasan Permukaan Alumunium*. Skripsi, Prodi Teknik Mesin (S1), Sanata Dharma, Yogyakarta
- Siswoyo, 2014, *Analisa Ketangguhan, Kekerasan, dan Struktur Mikro Aluminium Terhadap Variasi Waktu Pemanasan*. Skripsi, Prodi Teksik Mesin (S1), UNTIDAR, Magelang