

## PENGARUH VARIASI SUHU TERHADAP PEMBUATAN LAPISAN HIDROFOBİK PADA ALUMINIUM ANODIZE

**Muhammad Hasril<sup>1</sup>, Aris Widyo Nugroho<sup>2</sup>, Muhammad Budi Nur Rahman<sup>3</sup>**

Program Sudi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
 Jl. Brawijaya, Tamantirto, Bantul Yogyakarta 55183

[Muhammad.hasril.2014@ft.umy.ac.id](mailto:Muhammad.hasril.2014@ft.umy.ac.id)

### Intisari

Dewasa ini banyak orang menginginkan segala kemudahan dalam melakukan aktivitasnya. Seperti memiliki properti yang mempunyai kemampuan *self cleaning* atau dapat membersihkan secara mandiri dan tidak perlu digunakan energi yang banyak untuk memberishkannya. Untuk mendapatkan kemampuan *self cleaning* dibutuhkannya modifikasi terhadap permukaan material. Modifikasi permukaan menjadi hidrofobik dapat dilakukan untuk mendapatkan kemampuan *self cleaning* pada properti. Hidrofobik merupakan sifat menolak air atau tidak suka air dimana pada saat permukaan ditetesi air maka air akan terentuk menjadi butiran yang dan dapat tergelincir dengan membawa kotoran dan debu di permukaan material. Untuk mendapatkan permukaan hidrofobik dilakukan perendaman spesimen yang telah diberikan perlakuan *anodize* dalam campuran cairan alkohol, air deionisasi dan asam stearate dengan variasi suhu 50, 60, 70, dan 80°C selama 15 jam dilakukan untuk memodifikasi permukaan material agar menjadi permukaan hidrofobik yang mempunyai kemampuan *self cleaning*. Pengujian dilakukan dengan menghitung sudut kontak dengan hasil 133,10° dan pengujian sudut geser didapat sebesar 13,92°. Dilakukan pengujian kekerasan dengan menggunakan bebas sebesar 10 gf hasil menunjukkan peningkatan kekerasan pada alumunium sebesar 7,03. Dilakukan pengujian *Scanning electron microscopic* dan kekasaran permukaan dengan hasil kekasaran sebesar 0,72 µm.

**Kata kunci:** Hidrofobik, anodizing, sudut kontak, sudut geser, *wettability*

### 1. PENDAHULUAN

Hidrofobik merupakan sifat menolak air atau tidak suka air, sedangkan hidrofilik merupakan suatu sifat menyerap air atau suka air. Suatu sifat hidrofobik dapat diketahui dengan melihat sudut kontak air yang terjadi terhadap permukaan suatu material, jika sudut kontak air kurang dari 30° maka permukaan material tersebut dapat disebut hidrofilik, jika sudut kontak air 30° sampai 89° disebut *partially wetted* (sebagian basah) dan jika sudut kontak air lebih besar dari 90° maka permukaan material tersebut mempunyai sifat hidrofobik, atau tidak suka air (Nurhening, and Afandi, 2009). Sifat fisik permukaan dan kekasaran dari suatu material dapat mempengaruhi hidrofobisitas dari suatu material (Dahyunir and Anggi, 2013).

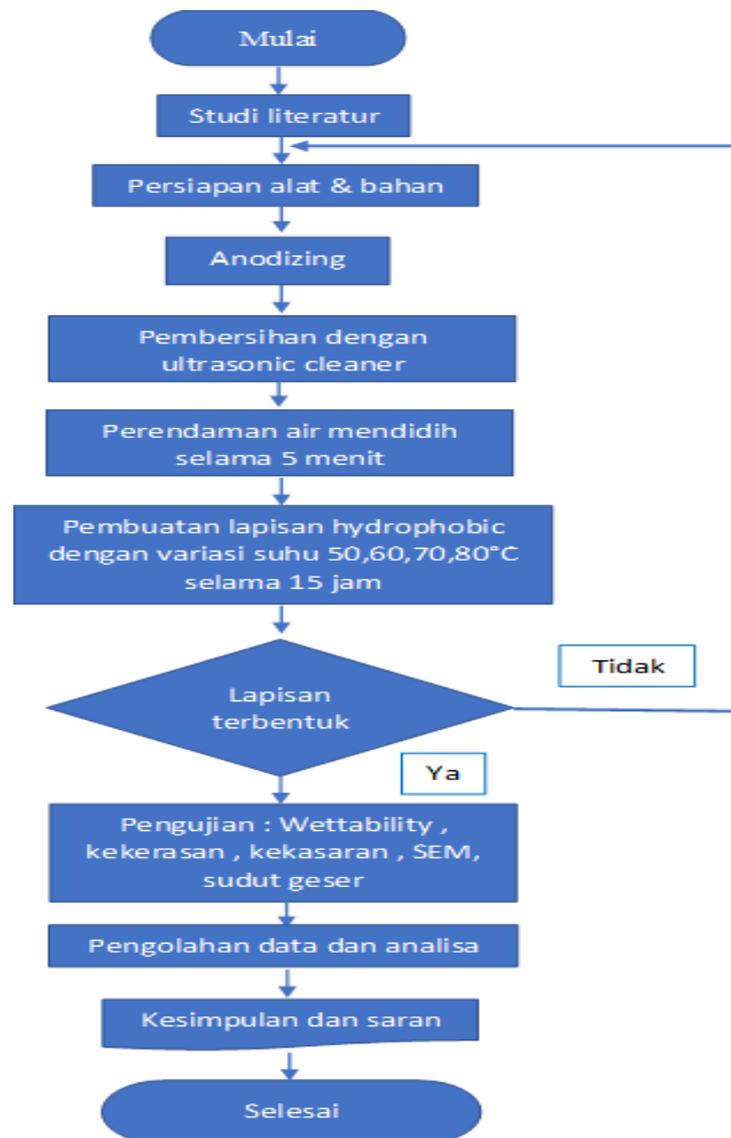
Sifat hidrofobik ini telah banyak digunakan dalam berbagai macam kebutuhan untuk melapisi kaca, melapisi pakaian, alat alat isolator dan masih banyak lagi. Pelapisan hidrofobik banyak memanfaatkan untuk menghidarkan material dari kotoran dan debu yang menempel karena hidrofobik mempunyai kemampuan *self cleaning* (pembersihan secara mandiri) , dengan sudut kontak air di atas 90° maka air akan terbentuk seperti butiran-butiran dan mudah tergelincir. Tergelincirnya air tersebut yang sekaligus membawa kotoran atau debu yang ada dipermukaan hidrofobik tersebut akan ikut tergelincir bersama dengan air, sehingga permukaan akan bersih dari kotoran dan debu.

Mernurut Feng, dkk (2013) pembuatan lapisan hidrofobik pada alumunium dengan cara yang sederhana dan bahan yang mudah ditemukan adalah dengan asam stearat, etanol dan air deionasi. Pada penelitian (Setiantoro, 2017) membuat lapisan hidrofobik pada aluminium dengan cara merendam sampel pada larutan kimia yang mengandung

50% etanol , 50% air deionisasi dan 2,6% asam stearat, dengan variasi waktu 5 jam , 10 jam , 15 jam , dan 20 jam dengan suhu larutan 60°C. masih perlu dilakukan lagi penelitian tentang pembuatan lapisan hidrofobik ini masih kurang. Dimana pada saat alumunium diberikan suatu perlakuan tambahan dan dengan variasi suhu yang berbeda akan berpengaruh terhadap proses pelapisan hidrofobik pada permukaan. Sehingga menuntut dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui hasil dari sudut kontak, sudut geser dan kekerasan pada material.

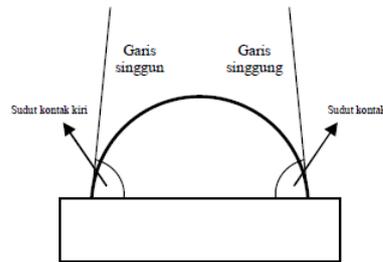
**2. METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini dibuatnya diagram alir merupakan gambar peyederhanaan proses-proses atau tahapan yang dilakukan. Dengan adanya diagram alir maka proses penelitian akan dilakukan sesuai dengan gambar dari diagram alir yang telah direncanakan.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan memberikan perlakuan tambahan pada alumunium dan memvariasikan suhu perendaman pada proses pembuatan lapisan hidrofobik yaitu sebesar 50, 60, 70, dan 80°C dengan lama perendaman selama 15 jam. Kemudian dilakukan pengambilan data *wettability* dengan menghitung sudut kontak air terhadap permukaan alumunium.



Gambar 2 cara mengukur sudut kontak air

$$\text{Sudut Kontak} = \frac{\text{Sudut kontak kiri} + \text{Sudut Kontak Kanan}}{2} \dots\dots\dots(1)$$

Pengukuran sudut kontak air dengan cara mengambil gambar tetesan dengan menggunakan kamera DSLR dengan lensa makro 100mm. kemudian hasil pengambilan gambar dimasukkan kedalam software ImageJ untuk mengukur besar sudut dari tetesan air. Pengujian spesimen alumunium dilanjutkan dengan pengujian sudut geser dengan cara memiringkan spesimen dan diukur sudut kemiringannya saat setelah air pada permukaan spesimen uji bergeser. Pengambilan sudut data sudut geser dilakukan dengan cara merekan bentuk visual dari tetesan air pada permukaan spesimen yang dimiringkan, kemudian hasil dari rekaman visual di edit dan di ambil gambarnya untuk kemudian di ukur besar sudutnya dengan menggunakan software ImageJ

Pengamatan uji kekasaran, pengamatan ini dilakukan di laboratorium jurusan teknik mesin UMY dengan menggunakan alat *surface roughness tester* seri TR 200. Setiap spesimen uji diambil 4 titik kekasaran yang kemudian dirata-ratakan dan dikonversikan menjadi grafik hasil uji kekasaran.

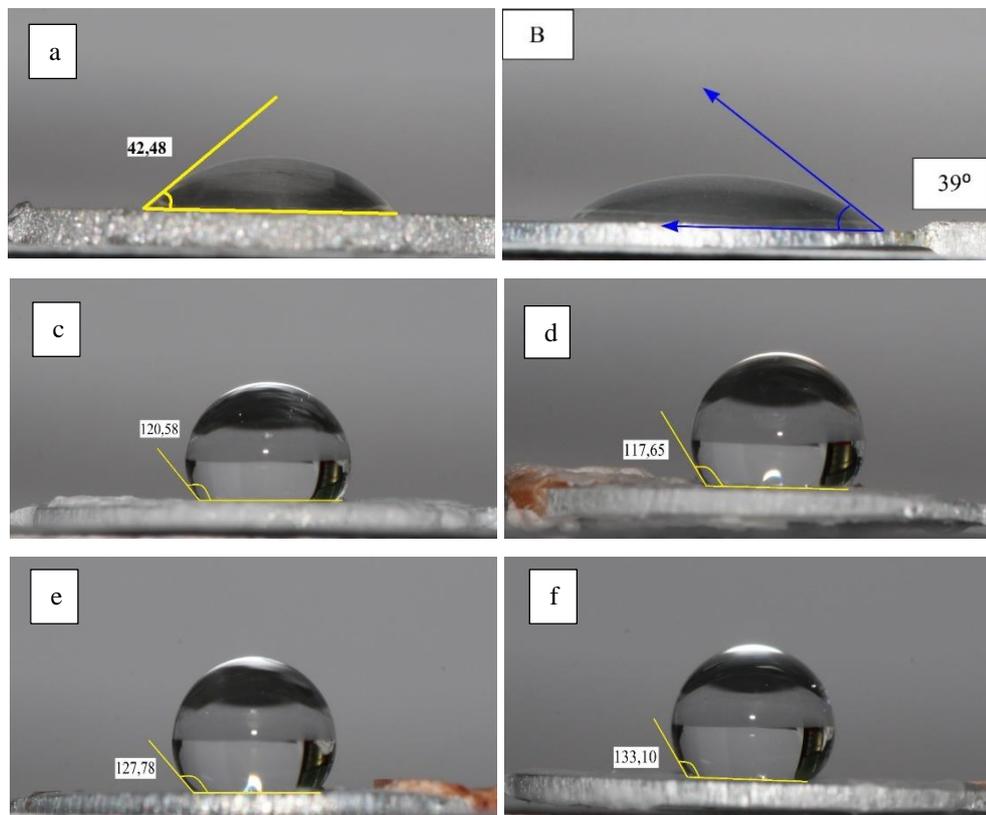
Pengamatan uji kekerasan *micro vickers*, pengamatan ini dilakukan di laboratorium jurusan teknik mesin UGM dengan menggunakan alat *micro hardness tester* Buehler seri HVI. Proses pengamatan ini dilakukan dengan menghitung 3 titik dari permukaan spesimen uji yang kemudian dirata-ratakan hasilnya dan dikonversikan menjadi grafik hasil uji kekerasan.

Pengamatan uji *scanning electron microscopic* (SEM) , pengamatan ini dilakukan di labratorium LIPI gunung kidul yogyakarta dengan alat SEM seri SU-3500 yang diproduksi oleh Hitachi Corp, Kyoto Japan. Pada pengamatan ini diambil 4 foto dengan pembesara 1000x, 5000x, 10000x dan 20000x pada spesimen dengan variasi suhu perendaman sebesar 80°C dan spesimen dengan variasi suhu perendaman sebesar 70°C.

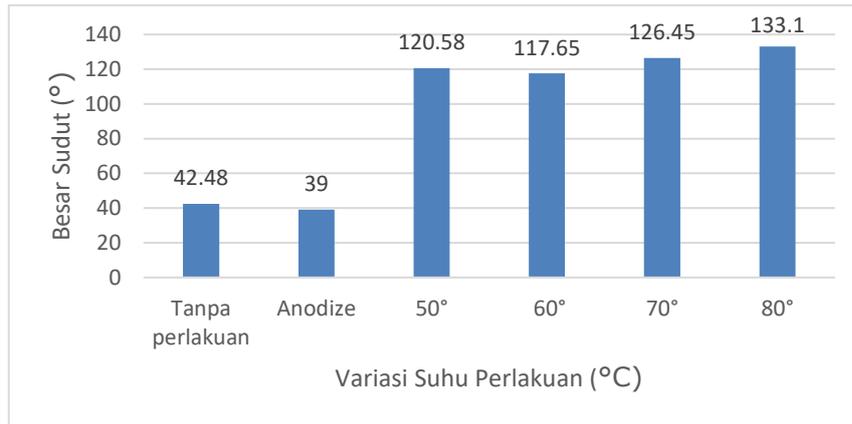
**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Tabel 1 Tabel hasil pengukuran sudut kontak

Variasi Perlakuan	1	2	3	Rata-rata	Standard Deviasi
Tanpa Perlakuan	42.48	-	-	-	-
Anodize	39	-	-	-	-
Suhu 50°C	120.58	107.92	107.86	112.12	7.326
Suhu 60°C	117.65	109.21	116.76	114.54	4.64
Suhu 70°C	127.78	126.45	110.14	119.12	10.42
Suhu 80°C	133.10	101.1	118	117.40	16.1

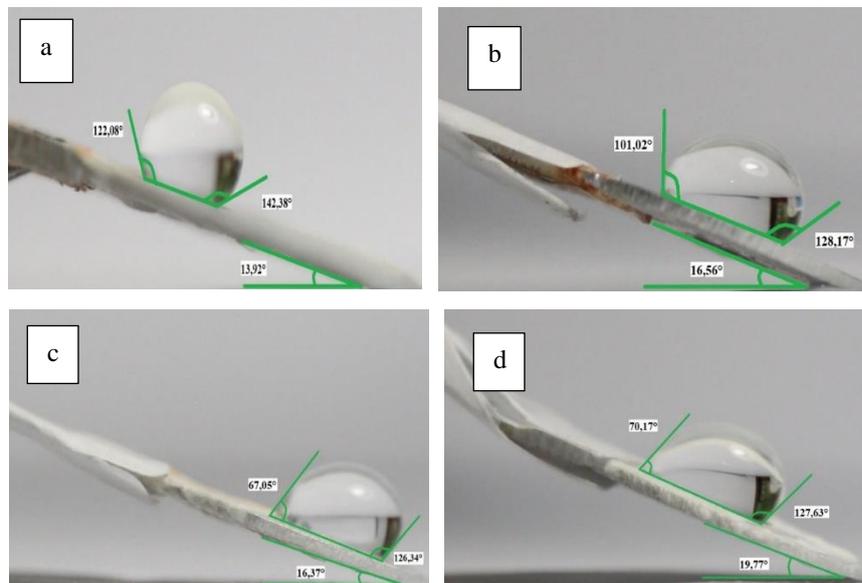


Gambar 3 Sudut kontak pada permukaan spesimen dengan variasi perlakuan (a) tanpa perlakuan (b) anodizing (c) perendaman dengan suhu 50°C (d) 60°C (e) 70°C (f) 80°C

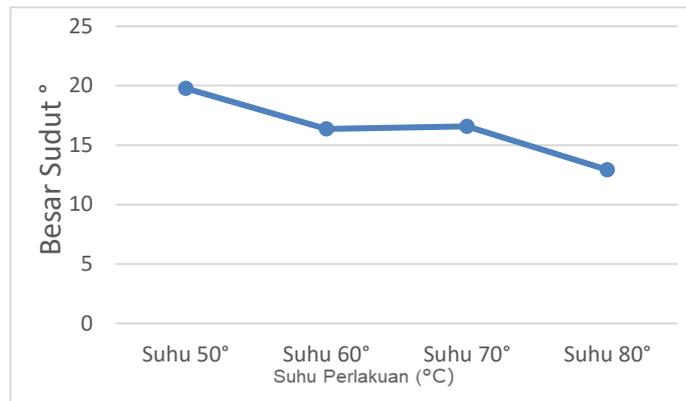


Gambar 4 Grafik pengaruh suhu terhadap sudut kontak

Dari hasil pengukuran sudut kontak dapat dilihat pada Gambar 3 (a) dapat diketahui besar sudut kontak pada aluminium tanpa perlakuan didapat hasil sudut kontak sebesar 42,48° dan Gambar 3 (b) setelah diberikan perlakuan anodizing didapatkan penurunan nilai sudut kontak yaitu menjadi 39° penurunan ini disebabkan oleh melebarinya pori-pori pada permukaan aluminium sehingga air pada permukaan akan masuk kedalam pori-pori yang menyebabkan hasil sudut kontak yang didapat mengalami penurunan. Gambar 3 (f) dapat diketahui sudut kontak paling besar adalah pada spesimen dengan suhu perendaman 80°C dengan hasil pengukuran sebesar 133,10°. Sifat *hydrophobic* dari suatu material dapat dilihat dari besarnya sudut kontak yang dimiliki dari material tersebut, jika lebih dari 90° maka material dapat disebut dengan material *hydrophobic* atau tidak suka air.



Gambar 5 Sudut geser dengan variasi suhu perlakuan (a) 80°C (b) 70°C (c) 60°C (d) 50°C

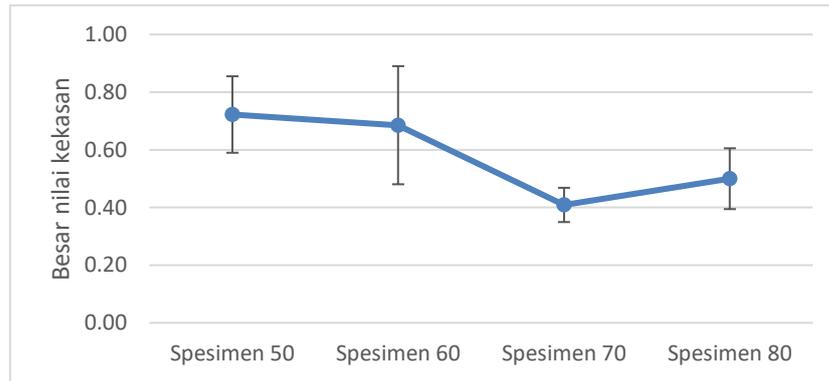


Gambar 6 Grafik pengaruh suhu terhadap sudut geser

Dari semua data yang telah di ambil, dapat dilihat bahwa sudut kemiringan spesimen terendah terlihat pada Gambar 5 dengan besar sudut kemiringan spesimen sebesar 13,92° spesimen ini mendapatkan perlakuan hidrofobik dengan suhu 80°C pada saat perendaman, sedangkan sudut kemiringan tertinggi dapat dilihat pada Gambar 6 dengan sudut kemiringan 19,77° spesimen ini mendapatkan perlakuan hidrofobik dengan suhu 50°C pada saat perendaman. dari fenomena ini dapat disimpulkan bahwa 80°C merupakan suhu yang optimal untuk proses perlakuan hidrofobik.

Tabel 2 Tabel hasil pengukuran kekasaran

Tabel Nilai Kekerasan			
Nama Sampel	Besar nilai kekasaran	Nilai rata-rata	Standard deviasi
Spesimen 50	0.633 $\mu\text{m}$	0.72 $\mu\text{m}$	0.13267881
	0.901 $\mu\text{m}$		
	0.611 $\mu\text{m}$		
	0.745 $\mu\text{m}$		
Spesimen 60	0.539 $\mu\text{m}$	0.69 $\mu\text{m}$	0.204863369
	0.989 $\mu\text{m}$		
	0.605 $\mu\text{m}$		
	0.609 $\mu\text{m}$		
Spesimen 70	0.377 $\mu\text{m}$	0.41 $\mu\text{m}$	0.05934644
	0.344 $\mu\text{m}$		
	0.44 $\mu\text{m}$		
	0.475 $\mu\text{m}$		
Spesimen 80	0.643 $\mu\text{m}$	0.5 $\mu\text{m}$	0.105429281
	0.421 $\mu\text{m}$		
	0.42 $\mu\text{m}$		
	0.516 $\mu\text{m}$		

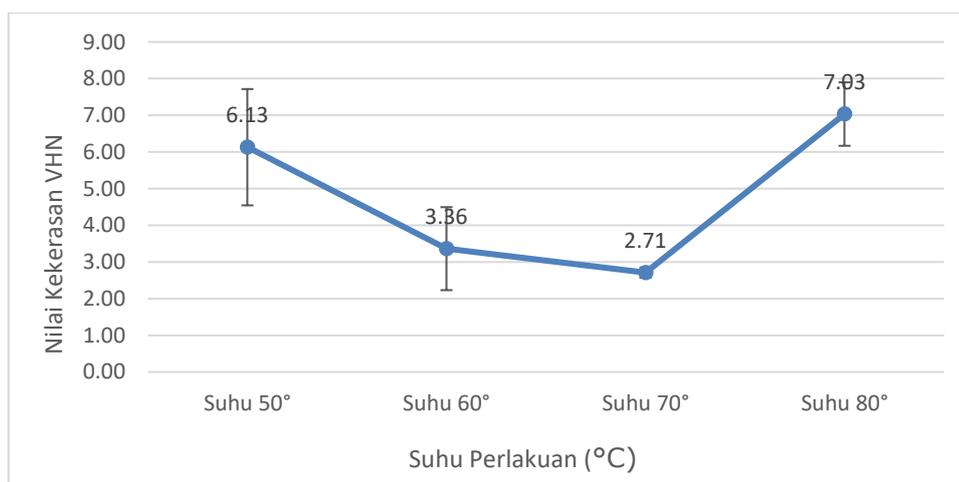


Gambar 7 grafik kekasaran permukaan

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa spesimen dengan perlakuan *hydrophobic* dengan suhu 50°C mendapatkan nilai kekasaran yang paling tinggi yaitu sebesar 0.72  $\mu\text{m}$  sedangkan spesimen yang mendapatkan nilai kekasaran paling rendah adalah spesimen dengan perlakuan hidrofobik dengan suhu 70°C. Hal ini terjadi karena proses pengamplasan pada spesimen dan pada variasi suhu perendaman.

Tabel 3 Tabel hasil pengujian kekerasan

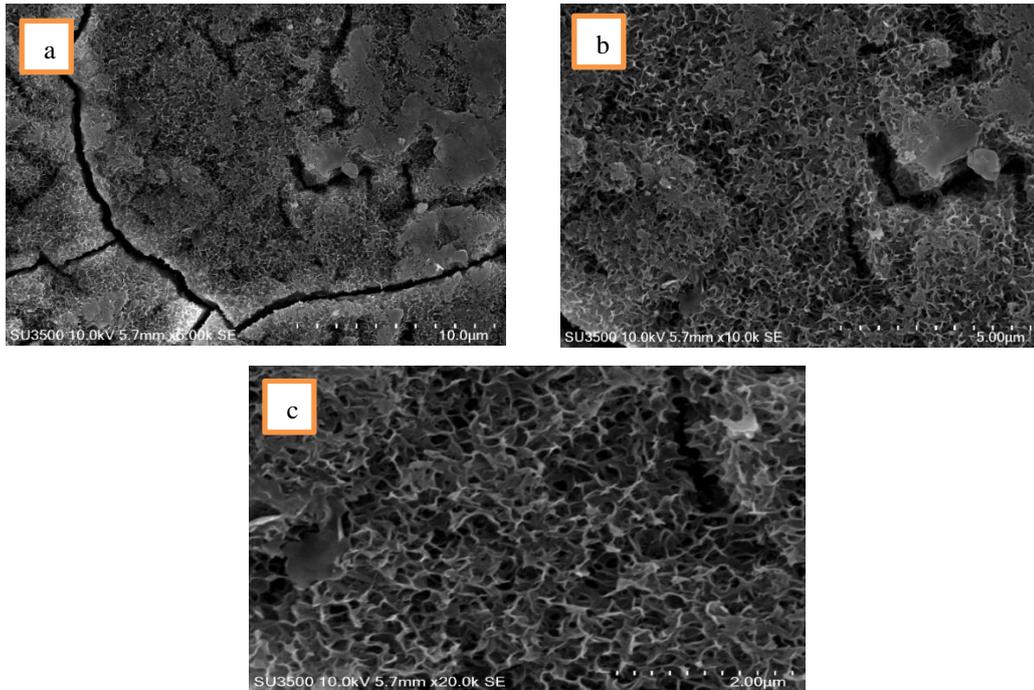
Tabel Pengujian Kekerasan Micro Vickers (10 gf)						
No.	Variasi Suhu (°C)	Nilai Kekerasan VHN ( $\mu\text{m}$ )			VHN <sub>rata-rata</sub> ( $\mu\text{m}$ )	Standar deviasi
1.	Suhu 50°	5.15	2.28	7.96	6.13	1.59
2.	Suhu 60°	2.72	2.7	4.67	3.36	1.13
3.	Suhu 70°	2.65	2.87	2.61	2.71	0.14
4.	Suhu 80°	6.60	8.03	6.47	7.03	0.87



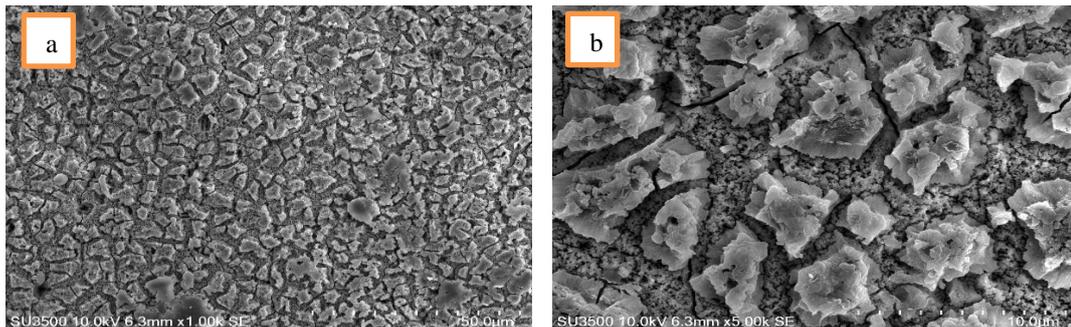
Gambar 8 grafik kekerasan vickers

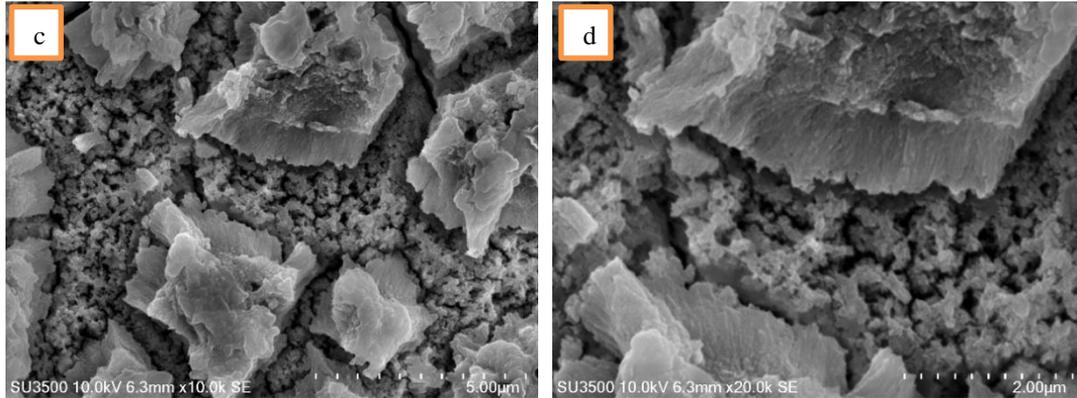
Gambar 8 menyatakan bahwa nilai kekerasan permukaan spesimen paling tinggi adalah pada spesimen dengan proses pembuatan menggunakan suhu 80°C sedangkan material yang paling rendah adalah pada proses *hydrophobic* dengan suhu 70°C. Proses perlakuan yang bervariasi ini membuat hasil struktur kekerasan yang bervariasi pula.

Pada spesimen 80°C mempunyai nilai kekerasan rata-rata paling tinggi yaitu sebesar 7.03 ( $\mu\text{m}$ ) sedangkan pada spesimen 70°C mendapatkan nilai kekerasan rata-rata paling rendah yaitu sebesar 2.71 ( $\mu\text{m}$ ). Hal ini dikarenakan dengan perlakuan suhu 80°C membuat campuran asam stearat, alkohol, dan air deionisasi melekat dan membuat lapisan di permukaan alumunium sehingga terbentuklah struktur kekerasan pada permukaan alumunium yang membuat kekerasan alumunium meningkat. Meningkatnya nilai struktur kekerasan ini juga dipengaruhi oleh proses *anodizing* karena proses *anodizing* berfungsi untuk meningkatkan kekerasan permukaan dan sifat mekanik material.

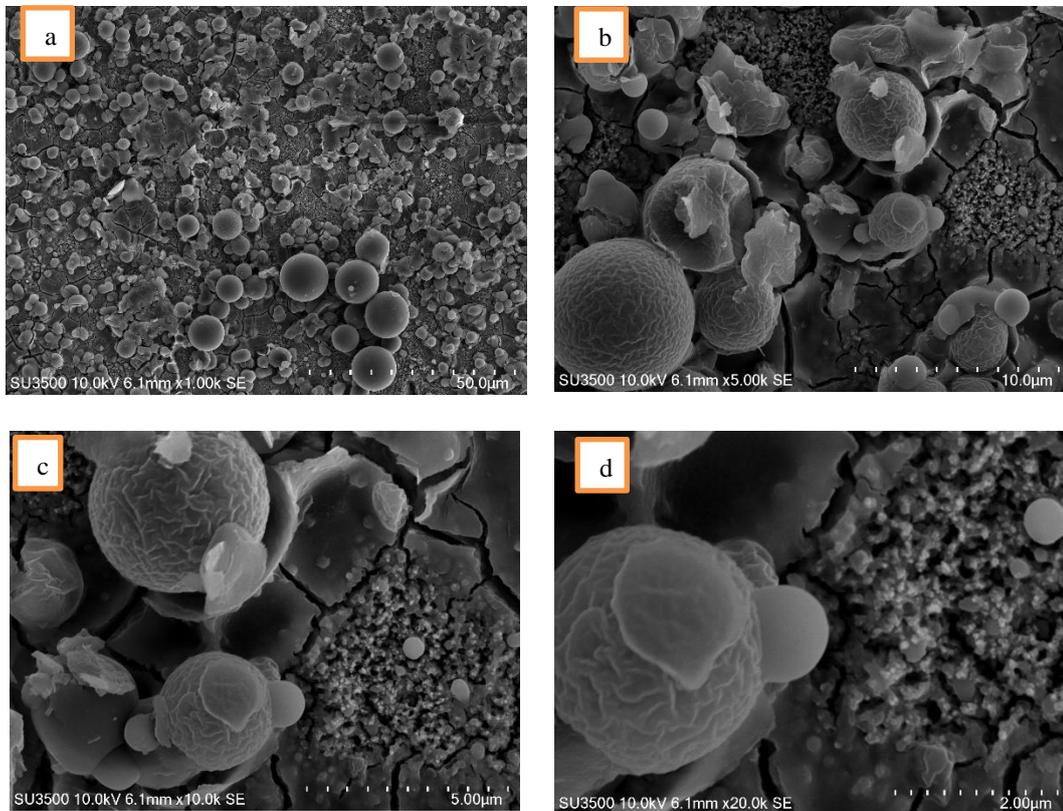


Gambar 9 Morfologi permukaan spesimen dengan perlakuan anodizing (a) pembesaran 5000x (b) pembesaran 10000x (c) pembesaran 20000x





Gambar 4.10 Morfologi permukaan spesimen dengan perlakuan anodizing dan hidrofobik dengan suhu 80 °(a) pembesaran 1000x (b) 5000x (c) 10000x (d) 20000x



Gambar 11 Morfologi permukaan spesimen dengan perlakuan anodizing dan hidrofobik dengan suhu 60°C (a) pembesaran 1000x (b) 5000x (c) 10000x (d) 20000x

Gambar 9 merupakan morfologi dari spesimen aluminium yang diberikan perlakuan *anodizing* saja, terlihat morfologi permukaan terbentuk seperti bunga dan terlihat kasar berpori. Hal ini disebabkan oleh proses *anodizing* yang berpengaruh terhadap kekasaran dan kekerasan material. Dimana adanya cairan asam sulfat yang mengelektrolisasi permukaan material sehingga terbentuknya suatu permukaan yang kasar dan berpori. Gambar 10 merupakan morfologi dari spesimen aluminium yang diberikan perlakuan *anodizing* dan kemudian di berikan perlakuan *hydrophobic* dan memiliki sudut kontak paling tinggi yaitu sebesar 133,10°. Gambar 10 (a) dilihat dengan 1000x pembesaran terlihat campuran asam stearat, alkohol dan air deionisasi dapat melapisi permukaan spesimen aluminium dengan rapat dan rata hal ini membuat tetesan

air tidak membasahi permukaan spesimen aluminium. Pada pembesaran 20000x Gambar 10 (b) terlihat adanya beda ketinggian antara suatu lapisan yang terbentuk dari proses *hydrophobic* dengan pori-pori dari proses *anodizing* lapisan yang terbentuk memiliki bentuk seperti kepingan tanah yang retak di musim kemarau dan merata diseluruh permukaan spesimen.

Gambar 11 merupakan morfologi merupakan morfologi dari spesimen aluminium yang diberikan perlakuan *anodizing* dan kemudian di berikan perlakuan *hydrophobic* dan memiliki sudut kontak paling rendah yaitu sebesar  $117,65^\circ$ . Berbeda dengan morfologi pada spesimen yang memiliki sudut kontak paling tinggi, pada gambar 11 terlihat morfologi permukaan aluminium yang terbentuk seperti bola-bola yang mempunyai bentuk yang berbeda-beda dan tidak merata di seluruh permukaan aluminium. Gambar 11 (d) dilihat dengan pembesaran 20000x terlihat bahwa ketinggian dari masing-masing bentuk seperti bola ini mempunyai ketinggian yang berbeda-beda. Hal ini yang mempengaruhi kontak antara air dengan permukaan aluminium. Dikarenakan tidak meratanya pelapisan yang terjadi pada permukaan sehingga pada saat air bersentuhan dengan permukaan spesimen, membentuk sudut kontak yang rendah. Bentuk bola-bola tersebut merupakan suatu gumpalan dari campuran asam stearat, alkohol, dan air deionisasi. Tidak hanya terbentuk seperti bola Gambar 11 (a) dengan pembesaran 1000x dapat dilihat adanya pelapisan yang terbentuk yang mirip dengan Gambar 10 hanya saja tidak merata diseluruh permukaan spesimen aluminium.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan yaitu:

1. Pemberian perlakuan anodize sebelum diberikan perlakuan *hydrophobic* dapat meningkatkan kekerasan pada permukaan aluminium sehingga lapisan dapat menempel pada permukaan aluminium dan mempunyai ketahanan yang baik, dibuktikan dengan proses pengambilan data sudut kontak setelah 8 minggu proses pelapisan hasil yang didapat sebesar  $132,05^\circ$  selisih sudut kontak hanya  $1,05^\circ$  dari sudut kontak sebelumnya yaitu  $133,10^\circ$  hasil dari kekerasan permukaan aluminium meningkat dengan adanya proses anodize ini dibuktikan dengan nilai kekerasan VHN yang didapat pada variasi suhu perlakuan  $80^\circ$  didapatkan sebesar 7,03 dibandingkan dengan material tanpa perlakuan didapat sebesar 6,61 dengan nilai kekasaran  $0,5 \mu\text{m}$ .
2. Suhu yang baik untuk proses pembuatan lapisan hidrofobik adalah pada suhu  $80^\circ\text{C}$  selama 15 jam, hal ini dibuktikan dengan hasil uji sudut kontak mendapatkan sudut yang paling tinggi, yaitu sebesar  $133,10^\circ$  dan dengan diperkuat hasil dari kekerasan permukaan aluminium didapatkan sebesar 7,03 dengan nilai kekasaran  $0,5 \mu\text{m}$  dan Hasil uji SEM yang terlihat lapisan merata dan rapat di permukaan aluminium.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Andrianto, A, Suwardiono, Laeli Kurniasari. (2016).Pengaruh Kuat Arus dan Waktu Terhadap Hasil Pewarnaan dan Massa Alumunium Pada Proses Anodizing Dengan Elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 15%. *Inovasi Teknik Kimia* Vol.1 No.1, 50-54.
- Dahlan, D & Pravita A., S. (2013).Analisis Lapisan Hidrofobik dan Sifat Optik Lapisan Tipis TiO<sub>2</sub>,FMIPA Universitas Lampung Vol.1 No.1, 162-167.
- Feng, L., Yanhui Che, Yanhua Liu, Xiaohu Qiang, Yanping Wang (2013).Fabrication of Superhydrophobic Alumunium Alloy Surface With Excellent Corrosion Resistance By A Facile and Environment-Friendly Method. *Applied Surface Science*, Vol.283, 367-374.
- Fu, X dan He, X., (2007). Fabrication of Superhydrophobic Surface On Alumunium Alloy Substares. *Applied Surface Science*, Vol.255, 1776-1781.
- Hussain, A. Juliana Calabria-Holley, Diane Schorr, Yunhong Jiang, Mike Lawrence, Pierre Blanchet. (2017).Hydrophobicity of Hemp Shiv Treated With Sol-Gel Coating. *Applied Surface Science*, Vol.434, 850-860.
- Luo, D,Yan Liu, Xiaoming Yin, Huiyuan Wang, Zhiwu Han, Luquan Ren., (2017). Corrosion inhibition of hydrophobic coatings fabricated by micro-arc oxidation on an extruded Mg–5Sn–1Zn alloy substrate. *Journal Of Alloy And Compunds*, Vol.731, 731-738.
- Rozan, A., dan Dahlan D. (2016).Elektrodeposisi Lapisan TiO<sub>2</sub> Untuk Aplikasi Lapisan Self Cleaning. *Jurnal Fisika Unand* Vol.5, No.3, 345-350
- Saffari, H, Beheshteh Sohrabi, Mohammad Reza Noori, Hamid Reza Talesh Bahrami. (2017).Optimal Condition For Fabricating Superhydrophobic Alumunium Surface With Controled Anodizing Processes. *Applied Surface Science*, Vol.435, 1322-1328.
- Setiantoro, A. E. (2018). Pelapisan Hidrofobik Pada Permukaan Alumunium. Skripsi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Suroto, B. J. (2017).Pengaruh Wettability Pada Pool Boiling Heat Transfer Studi Kasus Hydrophobic, Hydrophilic dan Superhydrophbic. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika* Vol.01, No.01, 65-69.
- Yang, G,Jialu Song, Xianghui Hou .(2017).Fabrication of Highly Hydrophobic Two-Component Thermosetting Polyurethane Surface With Silica Nanoparticles, *Applied Surface Science*, Vol.439, 772-779
- Yuniarti, N., & Afandi, A, N. (2007). Tinjauan Sifat Hidrofobik Bahan Isolasi Silicone Rubber.*Jurnal TEKNO* Volume 8, No.2, 1-8.