

BAB IV

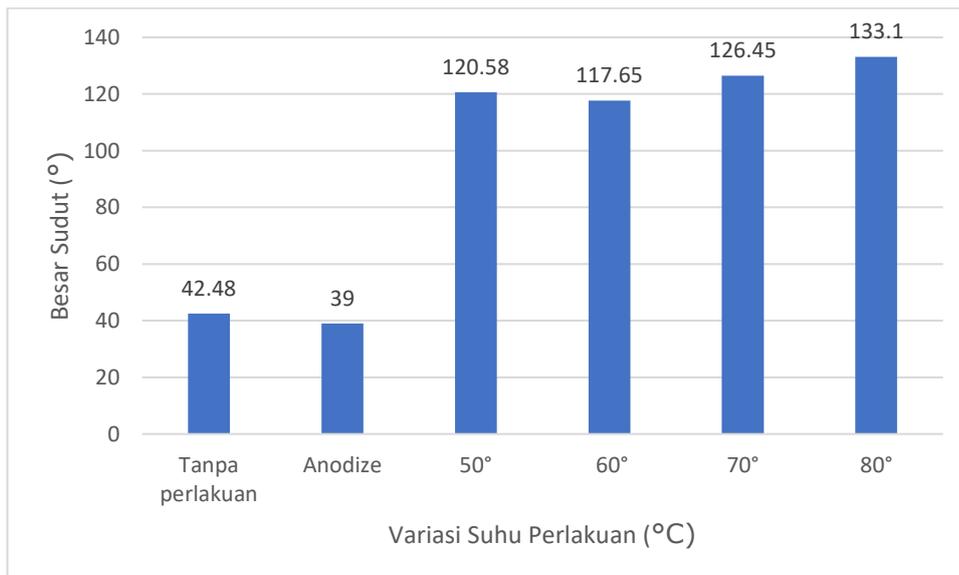
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengamatan wettability permukaan *hydrophobic*

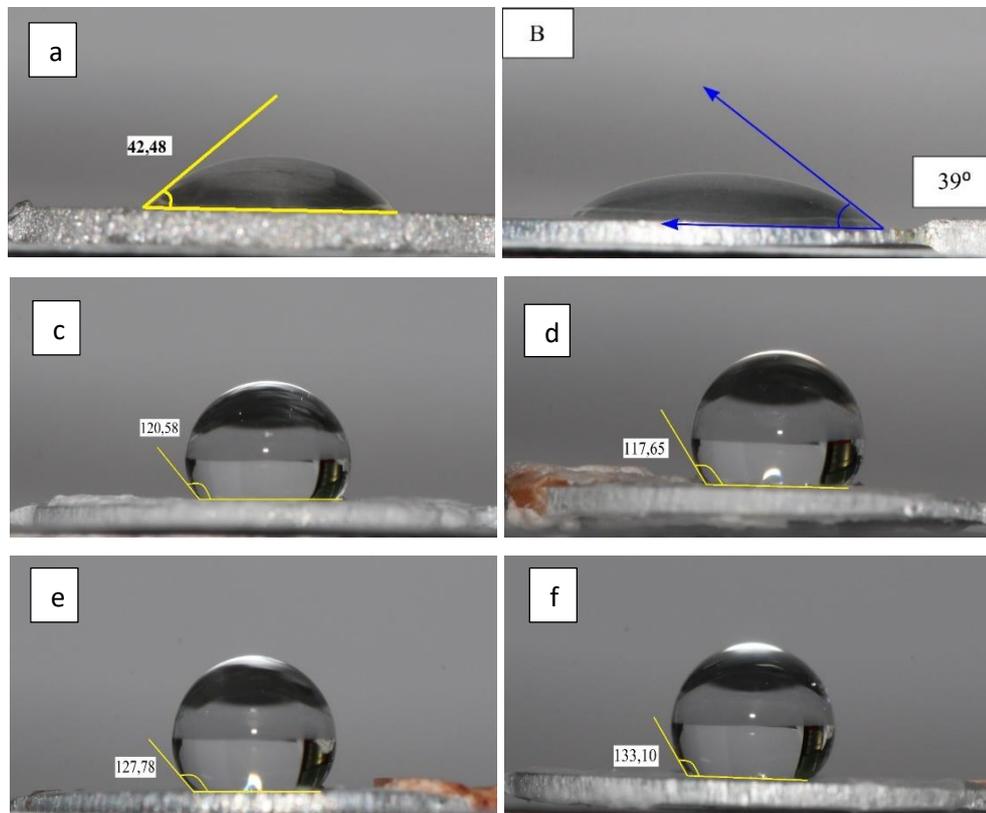
Hasil pengujian *wettability* yang dilakukan pada spesimen aluminium yang telah diberikan perlakuan *anodize* dan *hydrophobic* dengan variasi suhu 50, 60, 70, dan 80 selama 15 jam perendaman dalam campuran larutan air deionisasi, etanol dan asam stearat. Pengamatan ini dilakukan menggunakan *software ImageJ* untuk mengukur sudut kontak yang dimiliki masing-masing spesimen. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Tabel pengaruh variasi suhu terhadap 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 4.1 Grafik pengaruh suhu terhadap sudut kontak



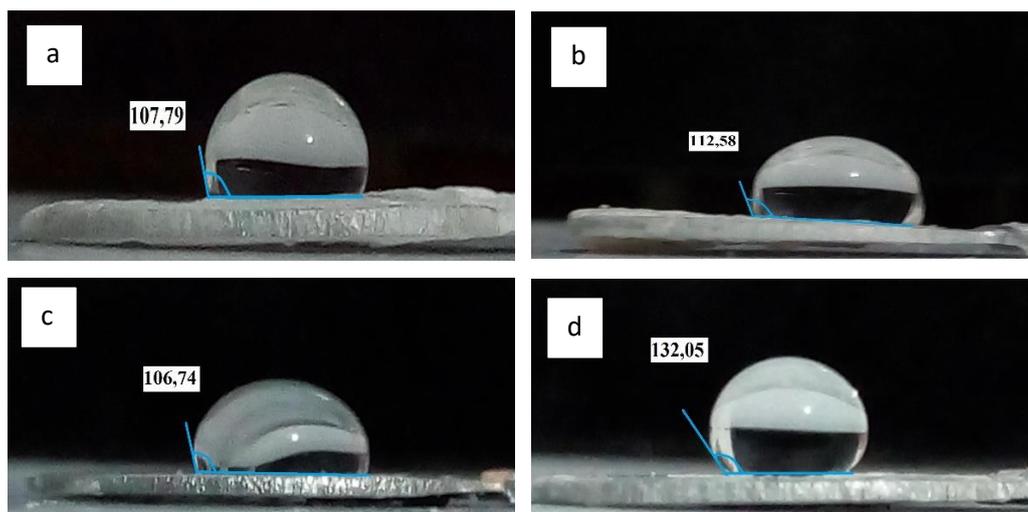
Gambar 4.2 Sudut kontak pada permukaan spesimen dengan variasi perlakuan (a) tanpa perlakuan (b) anodizing (c) perendaman dengan suhu 50°C (d) 60°C (e) 70°C (f) 80°C

Dari hasil pengukuran sudut kontak dapat dilihat pada Gambar 4.2 (a) dapat diketahui besar sudut kontak pada aluminium tanpa perlakuan didapat hasil sudut kontak sebesar 42,48° dan Gambar 4.2 (b) setelah diberikan perlakuan anodizing didapatkan penurunan nilai sudut kontak yaitu menjadi 39° penurunan ini disebabkan oleh melebarnya pori-pori pada permukaan aluminium sehingga air pada permukaan akan masuk kedalam pori-pori yang menyebabkan hasil sudut kontak yang didapat mengalami penurunan. (f) dapat ketahuai 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. Artinya untuk mendapatkan lapisan *hydrophobic* dibutuhkan suhu yang tepat

untuk membantu proses homogenisasi larutan sehingga dapat melapisi permukaan dengan sempurna.

Dibandingkan dengan penelitian terdahulu (Setiantoro, 2017) hasil *wettability* pada permukaan alumunium hidrofobik setelah mendapat perlakuan *heat treatment* pada suhu 60°C selama 20 jam mendapatkan hasil sudut kontak sebesar 133°. Hasil sudut kontak yang didapat kurang lebih sama, walaupun tanpa diberikan suatu perlakuan *anodizing* terlebih dahulu dan mempunyai metode yang berbeda.

Setelah 8 minggu sudut kontak kembali diukur untuk mengetahui ketahanan dari lapisan *hydrophobic* yang telah terbentuk diatas permukaan alumunium anodize.



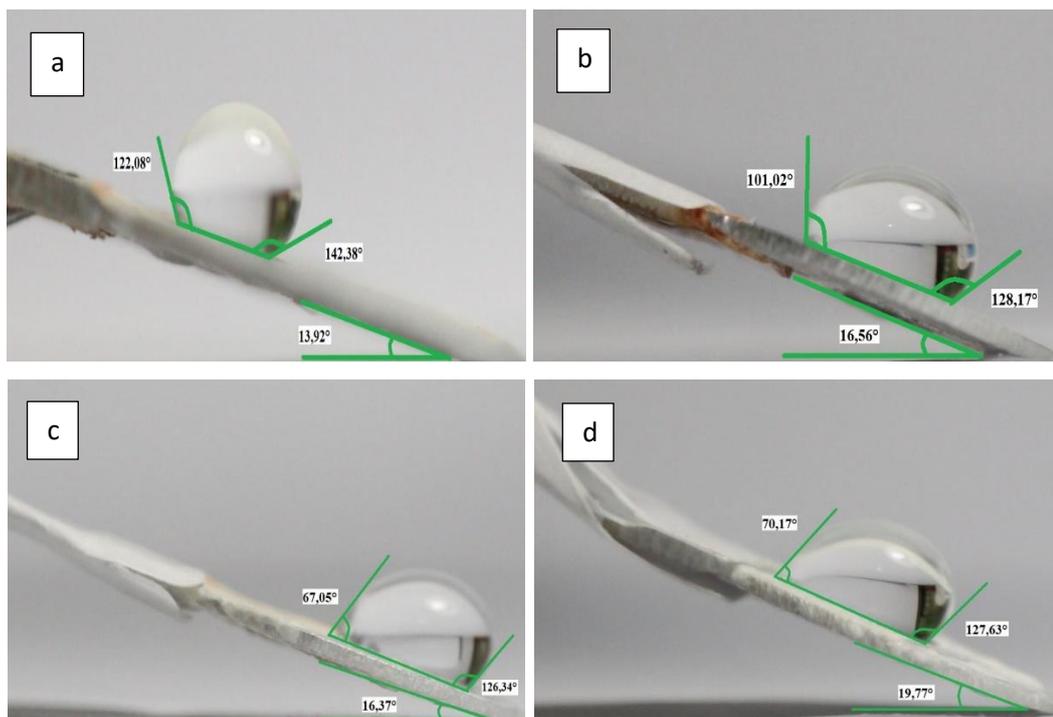
Gambar 4.3 Sudut kontak pada permukaan spesimen dengan variasi perlakuan (a) tanpa perlakuan (b) anodizing (c) perendaman dengan suhu 50°C (d) 60°C (e) 70°C (f) 80°C setelah 8 minggu.

Dari hasil pengambilan gambar sudut kontak setelah spesimen di diamkan selama 8 minggu dengan suhu ruang didapat hasil penurunan sudut kontak pada permukaan alumunium. Sudut kontak yang didapat sebelumnya pada variasi suhu perendaman 80°C mendapatkan sudut kontak sebesar 133.10 dan setelah 8 minggu didapatkan hasil sudut kontak sebesar 132.05 dan sudut kontak yang paling rendah terjadi pada spesimen alumunium dengan variasi suhu perendaman

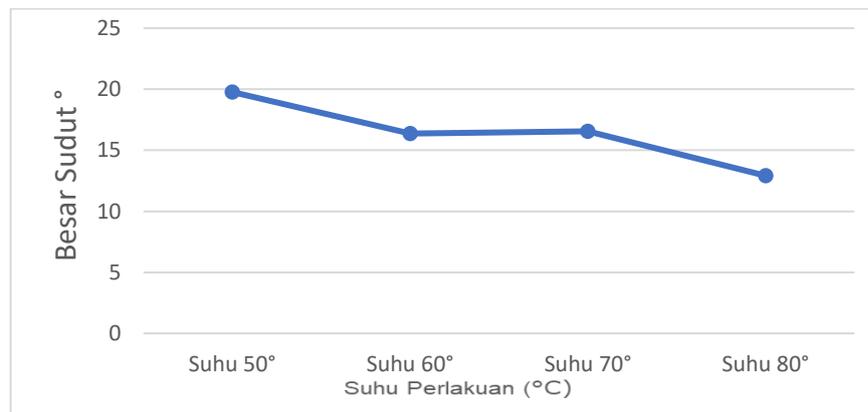
selama 70°C dimana sudut kontak yang didapat adalah $106,74^{\circ}$ dari hasil ini dapat terlihat sudut kontak pada spesimen ini menurut sebanyak $14,96^{\circ}$ dari sudut kontak sebelumnya $127,78^{\circ}$. Penurunan sudut kontak ini terjadi karena lapisan pada permukaan alumunium mulai terkikis dan tidak lagi melekat dipermukaan alumunium tersebut sehingga pada saat ditetesi air maka terjadinya penurunan sudut kontak yang didapatkan.

4.2 Pengamatan sudut geser

Sudut geser merupakan sudut yang terbentuk dari tetesan air yang mulai bergeser ketika spesimen dimiringkan. Besarnya sudut geser dapat dipengaruhi oleh kekuatan dari interaksi tetesan air terhadap permukaan spesimen setelah dimiringkan. Hasil dapat dilihat pada 4.4.



Gambar 4.4 Sudut geser dengan variasi suhu perlakuan (a) 80°C (b) 70°C (c) 60°C (d) 50°C



Gambar 4.5 Grafik pengaruh suhu terhadap sudut geser

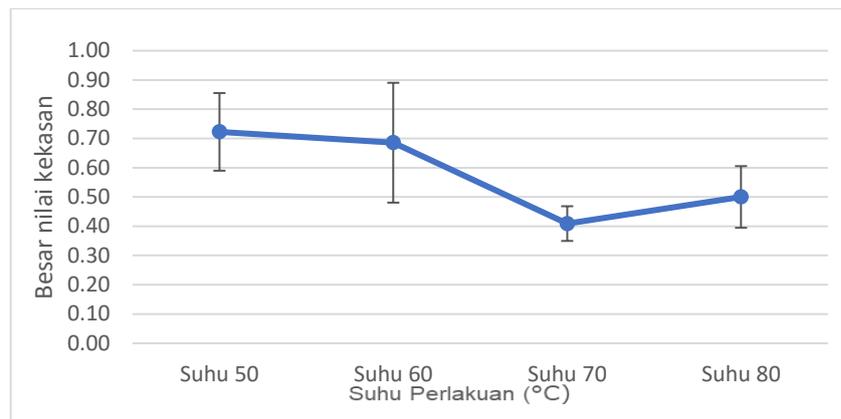
Dari semua data yang telah diambil, dapat dilihat bahwa sudut kemiringan spesimen terendah terlihat pada Gambar 4.3 (a) dengan besar sudut kemiringan spesimen sebesar $13,92^\circ$, spesimen ini mendapatkan perlakuan *hydrophobic* dengan suhu 80°C pada saat perendaman. Sedangkan sudut kemiringan tertinggi dapat dilihat pada Gambar 4.3 (d) dengan sudut kemiringan $19,77^\circ$ spesimen ini mendapatkan perlakuan *hydrophobic* dengan suhu 50°C pada saat perendaman. Dari fenomena ini dapat disimpulkan bahwa 80°C merupakan suhu yang optimal untuk proses perlakuan *hydrophobic*.

Besar sudut geser tertinggi terlihat pada Gambar 4.3 (a) dengan sudut sisi kiri sebesar $122,08^\circ$ dan sudut sisi kanan sebesar $142,38^\circ$ dan mendapatkan hasil sudut geser sebesar $132,23^\circ$. Dengan sudut geser lebih dari 90° maka dapat dikatakan spesimen ini memiliki permukaan yang bersifat *hydrophobic*. Dengan begitu material ini juga mempunyai kemampuan *self cleaning* dengan tergelincirnya tetesan air di atas permukaan spesimen ini membuat permukaan spesimen bersih karena tetesan air di atas permukaan ini membawa kotoran atau debu yang berada di permukaan spesimen.

Dibandingkan dengan hasil penelitian (Setiantoro, 2017) kemiringan sudut geser yang paling rendah adalah pada material yang mendapat perlakuan kimia selama 20 jam dan didapat pada kemiringan 13° butiran air menggelinding. Hal ini dikarenakan faktor variasi waktu perendaman dan kekasaran morfologi permukaan.

4.3 Pengamatan kekasaran permukaan

Pengambilan data kekasaran dilakukan di laboratorium teknik mesin UMY dengan menggunakan alat *surface roughness tester* seri TR 200 yang mampu mengukur kekasaran permukaan spesimen dengan satuan micrometer. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kekasaran pada permukaan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.2.



Gambar 4.6 Grafik pengaruh suhu terhadap kekasaran permukaan

Tabel 4.2 Tabel pengaruh variasi suhu terhadap nilai kekasaran

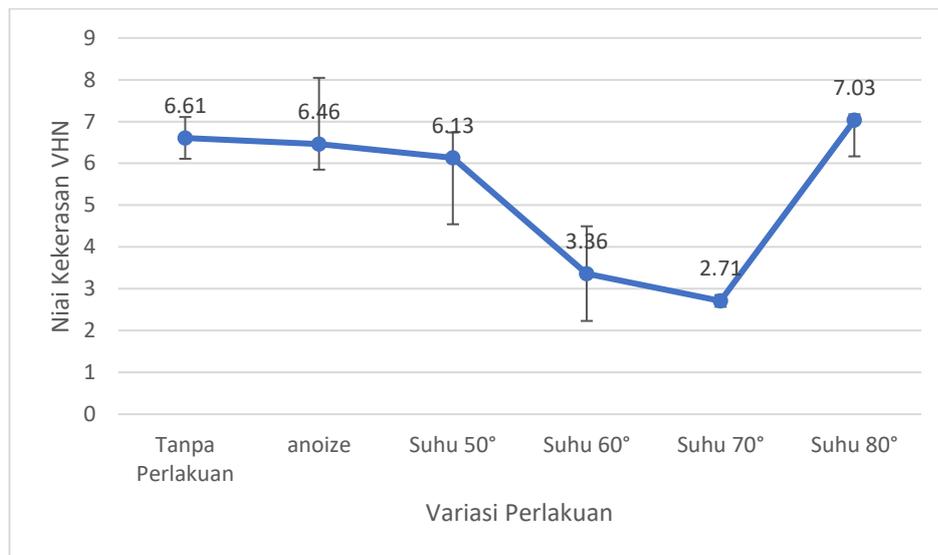
Tabel Nilai Kekasaran			
Variasi Suhu (°C)	Besarnya nilai kekasaran	Nilai rata-rata	Standar deviasi
Suhu 50	0.63 μm	0.72 μm	0.13
	0.90 μm		
	0.61 μm		
	0.75 μm		
Suhu 60	0.54 μm	0.69 μm	0.20
	0.99 μm		
	0.61 μm		
	0.61 μm		
Suhu 70	0.38 μm	0.41 μm	0.06
	0.34 μm		
	0.44 μm		
	0.48 μm		
Suhu 80	0.64 μm	0.5 μm	0.11
	0.42 μm		
	0.42 μm		
	0.52 μm		

Dari tabel 4.2 dapat dilihat bahwa spesimen dengan perlakuan *hydrophobic* dengan suhu 50°C mendapatkan nilai kekasaran yang paling tinggi yaitu sebesar 0.72 μm 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.

Dibandingkan dengan hasil (Setiantoro, 2017) pada pengujian kekasaran permukaan mendapatkan hasil yang sangat jauh berbeda, pada spesimen dengan perlakuan perendaman selama 20 jam mendapatkan hasil kekasaran sebesar 5,18 μm sedangkan untuk kekasaran paling rendah adalah sebesar 1,32 μm . Perbedaan data yang cukup signifikan disini terjadi karena proses pengamplasan dan variasi lama waktu perendaman spesimen. Dari hasil yang berbeda secara signifikan ini membuktikan bahwa pelapisan hidrofobik pada aluminium yang telah diberikan perlakuan anodizing mendapatkan lapisan yang kekasarannya rendah.

4.4 Pengamatan struktur kekerasan permukaan

Pengujian kekerasan ini dilakukan di laboratorium teknik mesin UGM dengan menggunakan alat *micro hardness tester*, pengujian ini dilakukan menggunakan beban 10 gf. Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan struktur kekerasan pada masing-masing variasi suhu dalam perlakuan *hydrophobic*, dengan suhu 50°, 60°, 70°, dan 80°C. Data hasil uji kekerasan permukaan dapat dilihat dalam Tabel 4.2.



Gambar 4.7 Grafik pengaruh variasi suhu terhadap nilai kekerasan

Tabel 4.3 Tabel pengaruh variasi suhu terhadap nilai kekerasan

Tabel Pengujian Kekerasan Micro Vickers (10 gf)						
No.	Variasi Perlakuan	Nilai Kekerasan VHN (μm)			VHN _{rata-rata} (μm)	Standar deviasi
1.	Tanpa Perlakuan	7.12	6.12	6.60	6.61	0.50
2.	Anodize	6.35	7.12	5.91	6.46	0.61
3.	Suhu 50°	5.15	2.28	7.96	6.13	1.59
4.	Suhu 60°	2.72	2.7	4.67	3.36	1.13
5.	Suhu 70°	2.65	2.87	2.61	2.71	0.14
6.	Suhu 80°	6.60	8.03	6.47	7.03	0.87

Gambar 4.5 menyatakan hasil kekerasan spesimen yang bervariasi dari spesimen dengan perlakuan *hydrophobic* dengan suhu perendaman sebesar 50°C sampai dengan suhu perendaman 80°C. Variasi perlakuan ini sangat berpengaruh terhadap kekerasan permukaan spesimen. Table 4.3 menampilkan data lengkap dari pengukuran kekerasan permukaan spesimen *hydrophobic*.

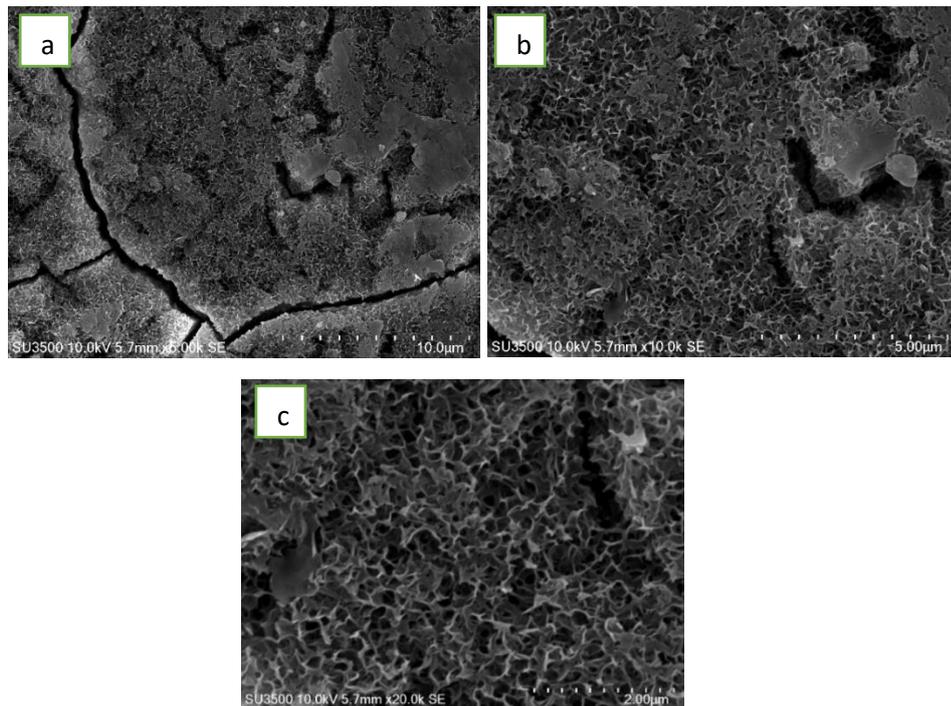
Tabel 4.3 menyatakan bahwa nilai kekerasan permukaan spesimen paling tinggi adalah pada spesimen dengan proses pembuatan menggunakan suhu 80°C

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 sedangkan pada spesimen 70°C mendapatkan nilai kekerasan rata-rata paling rendah yaitu sebesar 2.71. Kekerasan permukaan alumunium pada variasi perlakuan dengan suhu 80°C ini lebih tinggi disbanding dengan kekerasan alumunium tanpa perlakuan dengan angka kekerasan VHN sebesar 6.61. 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.

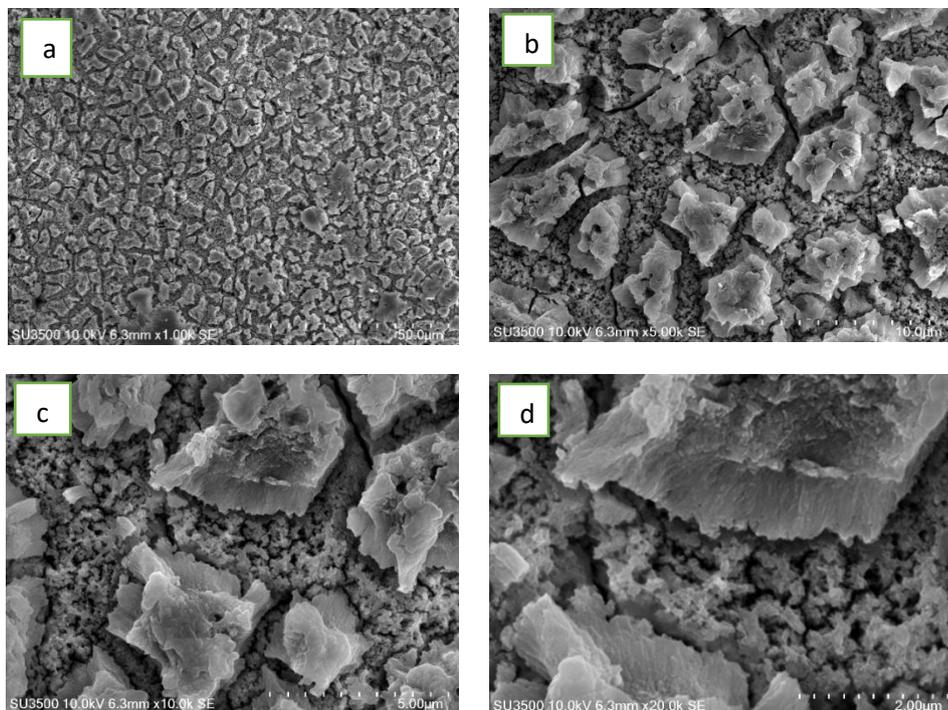
Dibandingkan dengan penelitian (Setiantoro, 2017) hasil dari pengambilan data kekerasan material didapatkan nilai kekerasan paling tinggi 53,56 pada spesimen yang diberikan perlakuan hidrofobik selama 15 jam. Hal ini terjadi akibat perlakuan bahan kimia pada suhu 60°C membuat pelepasan zat kimia mampu membentuk lapisan dan mengikat lapisan ke material alumunium sehingga membentuk lapisan kekerasan yang bervariasi tergantung oleh lama proses perlakuan.

4.5 Pengamatan morfologi permukaan

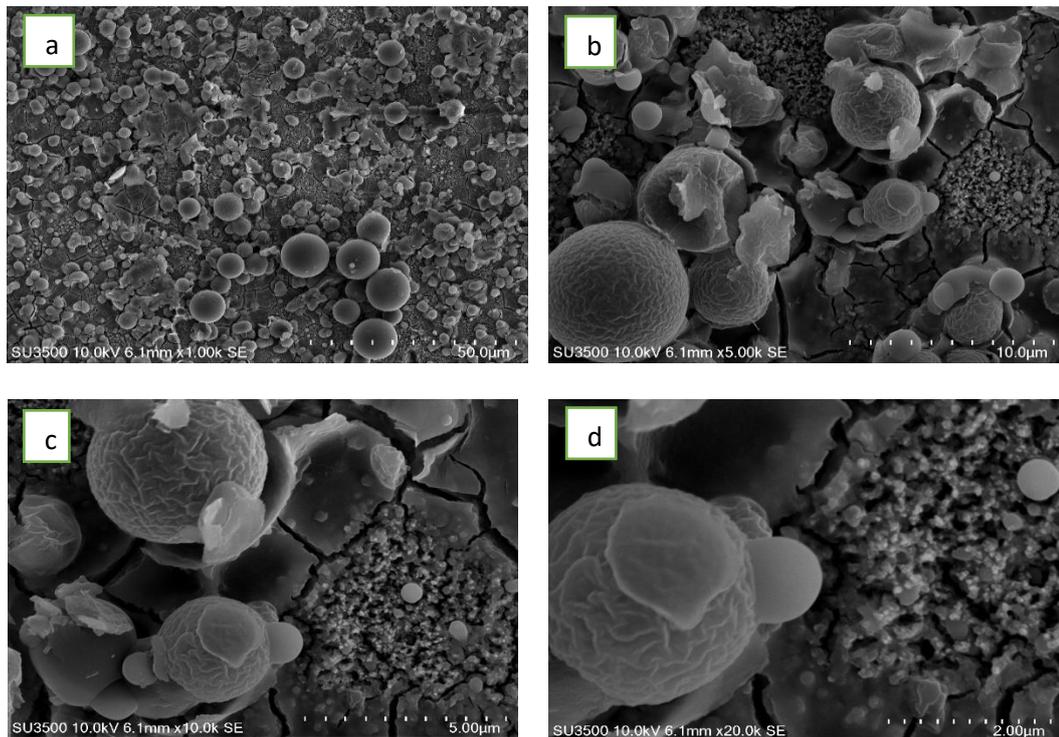
Pengamatan morfologi ini dilakukan dengan menggunakan alat *Scanning Electron Microscopic* dengan pembesaran sampai dua puluh ribu kali. Pengamatan ini dilakukan pada spesimen yang diberikan perlakuan *anodizing* dan spesimen yang telah diberikan perlakuan proses *anodizing* dan *hydrophobic* yang sudah diukur sudut kontak yang paling tinggi dan yang paling rendah didapatkan, yaitu spesimen dengan variasi suhu perendaman 60 dan 80°C. Hasil dari pengamatan morfologi permukaan dapat dilihat pada Gambar 4.12 sampai dengan Gambar 4.14.



Gambar 4.8 Morfologi permukaan spesimen dengan perlakuan anodizing (a) pembesaran 5000x (b) 10000x (c) 20000x



Gambar 4.9 Morfologi permukaan spesimen dengan perlakuan anodizing dan hidrofobik dengan suhu 80 °(a) pembesaran 1000x (b) 5000x (c) 10000x (d) 20000x



Gambar 4.10 Morfologi permukaan spesimen dengan perlakuan anodizing dan hidrofobik dengan suhu 60°C (a) pembesaran 1000x (b) 5000x (c) 10000x (d) 20000x

Gambar 4.7 merupakan morfologi dari spesimen aluminium yang hanya diberikan perlakuan *anodizing*, 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 4.7 (a) merupakan morfologi dari spesimen aluminium yang diberikan perlakuan *anodizing* dan kemudian diberikan perlakuan *hydrophobic* dan memiliki sudut kontak paling tinggi, yaitu sebesar $133,10^{\circ}$. Gambar 4.8 (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. Gambar 4.8 (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 4.9 merupakan morfologi merupakan morfologi dari spesimen alumunium yang diberikan perlakuan *anodizing* dan kemudian diberikan perlakuan *hydrophobic* dan memiliki sudut kontak paling rendah, yaitu sebesar 117.65° . Berbeda dengan morfologi pada spesimen yang memiliki sudut kontak paling tinggi, Gambar 4.9 menunjukkan morfologi permukaan alumunium yang terbentuk seperti bola-bola yang mempunyai bentuk yang berbeda-beda dan tidak merata di seluruh permukaan alumunium. Gambar 4.9 (d) dilihat dengan pembesaran 20000x terlihat bahwa ketinggian dari masing-masing bentuk seperti bola mempunyai ketinggian yang berbeda-beda. Hal ini yang mempengaruhi sudut kontak antara air dengan permukaan alumunium. 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 4.9 (a) dengan pembesaran 1000x dapat dilihat adanya pelapisan yang terbentuk yang mirip dengan Gambar 4.8 hanya saja tidak merata di seluruh permukaan spesimen alumunium.

Dibandingkan dengan penelitian (Setiantoro, 2017), pada spesimen yang memiliki sudut kontak paling tinggi mendapatkan hasil morfologi yang terbentuk seperti bunga lotus. Terbentuknya lapisan ini dipengaruhi oleh adanya variasi waktu perendaman di dalam larutan kimia selama 20 jam yang mengakibatkan terbentuknya lapisan yang sempurna dan merata di seluruh permukaan alumunium. Sedangkan pada permukaan yang memiliki sudut kontak paling rendah belum terbentuknya lapisan secara sempurna pada permukaan disebabkan oleh variasi waktu perendaman pada bahan kimia selama 5 jam.