

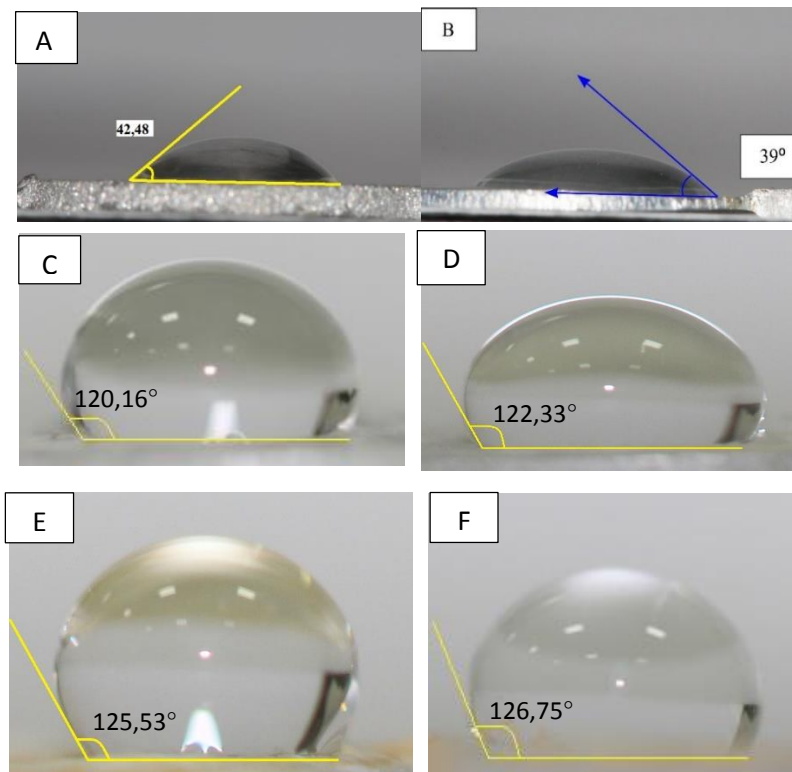
BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengamatan wettability permukaan *hydrophobic*

Hasil pengujian *wettability* yang dilakukan pada spesimen aluminium yang telah diberikan perlakuan *anodize* dan *hydrophobic* dengan konsentrasi dari rendah ke tinggi 2,6 gram, 2,8 gram, 3,0 gram, dan 3,2 gram 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 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Tabel pengaruh konsentrasi asam stearat terhadap sudut kontak

Konsentrasi Perlakuan (gram/liter)	Sudut Kontak (%)				
	1	2	3	Rata-rata	Standard Deviasi
Tanpa Perlakuan	42.48	-	-	-	-
Anodize	39	-	-	-	-
2,6	120.16	109.85	109.64	113.21	6.01
2,8	122.33	120.06	120.01	120.80	1.32
3,0	125.53	123.93	123.13	124.19	1.22
3,2	126.75	125.53	125.61	125.61	0.68

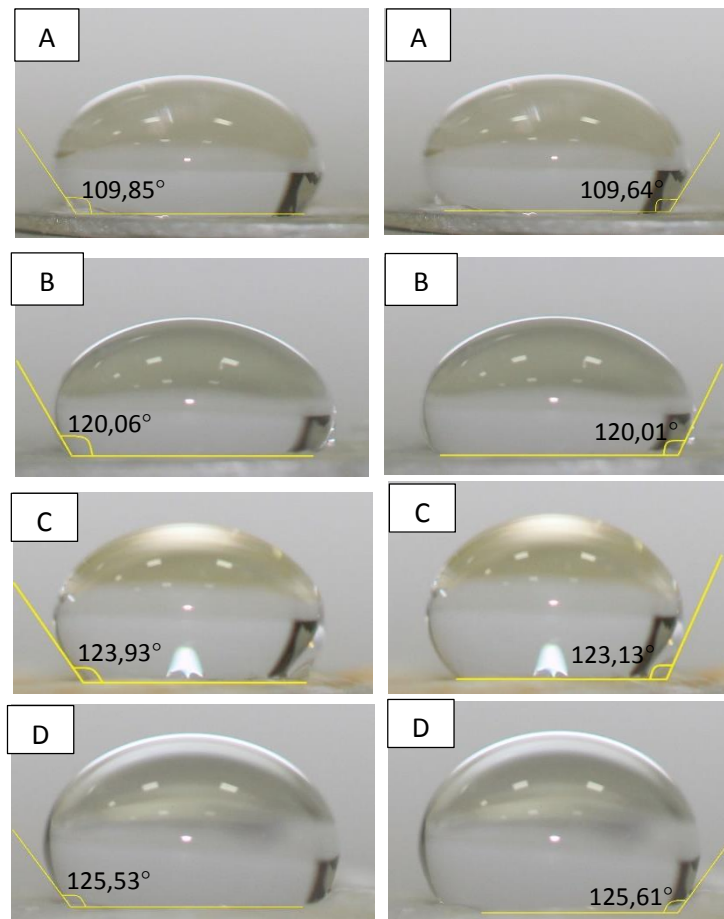


Gambar 4.1 Sudut kontak pada permukaan spesimen dengan suhu perlakuan 60°C (A) tanpa perlakuan (B) anodizing (C) perendaman dengan konsentrasi 2,6 gram/liter (D) 2,8 gram/liter (E) 3,0 gram/liter (F) 3,2 gram/liter.

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 4.1 (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 ketahui sudut kontak paling besar adalah pada spesimen dengan suhu perendaman 60°C hasil pengukuran sebesar 126,75°. 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 aluminium dengan sempurna.

Dibandingkan dengan penelitian terdahulu (Setiantoro,2018) 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.



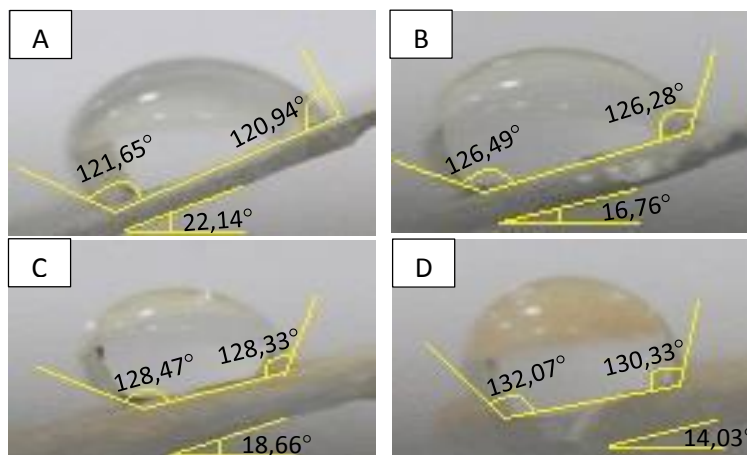
Gambar 4.2 Sudut kontak pada permukaan spesimen setelah 8 minggu dengan perendaman suhu 60°C (A) perendaman dengan konsentrasi 2,6 gram/liter (B) 2,8 gram/liter (C) 3,0 gram/liter (D) 3,2 gram/liter.

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 konsentrasi

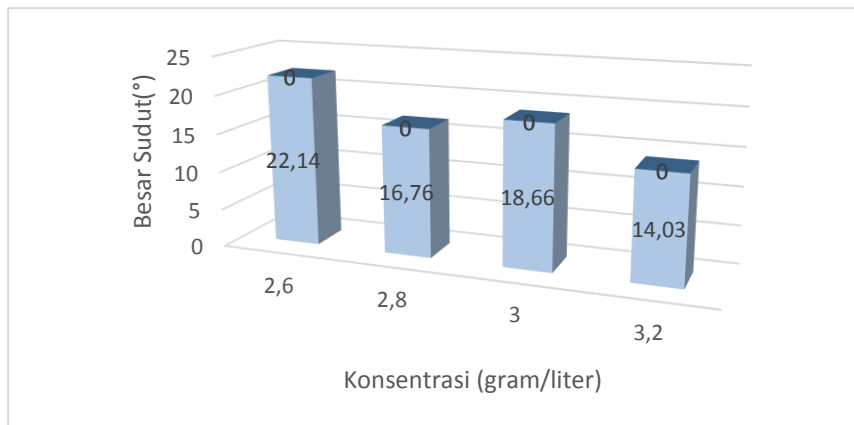
3,2 gram/liter mendapatkan sudut kontak sebesar $126,37^\circ$ dan setelah 8 minggu didapatkan hasil sudut kontak kiri sebesar $125,93^\circ$ dan hasil sudut kontak kanan sebesar $125,61$. Sudut kontak yang paling rendah terjadi pada spesimen alumunium dengan konsentrasi 2,6 gram/liter yang mana sudut kontak yang telah didapat adalah $109,85^\circ$ untuk sudut kontak kiri sedangkan untuk sudut kontak kanan sebesar $109,65^\circ$ 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.

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 pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.3 sebagai berikut :



Gambar 4.3 Sudut geser dengan konsentrasi asam stearat (A) 2,6 gram/liter (B) 2,8 gram/liter (C) 3,0 gram/liter (D) 3,2 gram/liter



Gambar 4.4 Grafik konsentrasi asam stearat terhadap sudut geser

Dari semua data yang telah diambil, dapat dilihat bahwa sudut kemiringan spesimen terendah terlihat pada Gambar 4.3 (D) dengan besar sudut kemiringan spesimen sebesar 14,03°, spesimen ini mendapatkan perlakuan *hydrophobic* dengan pengaruh konsentrasi asam stearat 3,2 gram/liter. Sedangkan sudut kemiringan tertinggi dapat dilihat pada Gambar 4.3 (A) dengan sudut kemiringan 22,14° spesimen ini mendapatkan perlakuan *hydrophobic* dengan pengaruh konsentrasi asam stearat konsentrasi 2,6 gram/liter. Dari fenomena ini dapat disimpulkan bahwa pengaruh konsentrasi asam stearat 3,2 gram/liter merupakan yang optimal untuk proses perlakuan *hydrophobic*.

Besar sudut geser tertinggi terlihat pada Gambar 4.3 (D) dengan sudut sisi kiri sebesar 132,07° dan sudut sisi kanan sebesar 130,33° dan mendapatkan hasil besar sudut geser sebesar 14,03°. 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 tersebut.

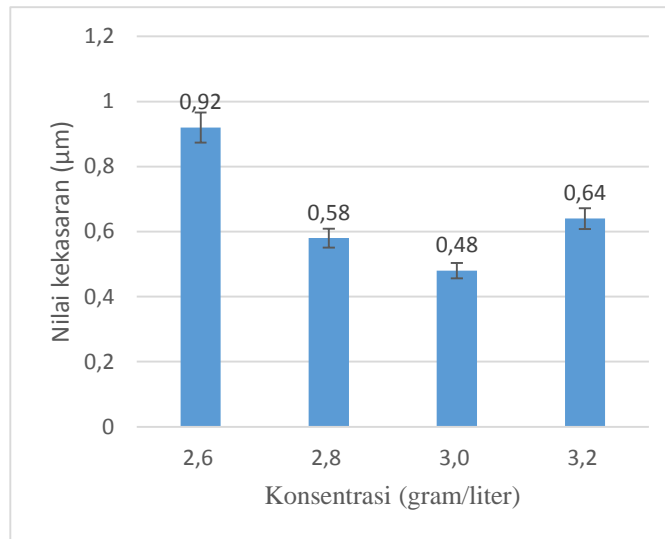
Dibandingkan dengan hasil penelitian (Setiantoro, 2018) kemiringan sudut geser yang paling rendah adalah pada material yang mendapat perlakuan kimia selama 20 jam dan didapat pada kemiringan 13° butiran air menggelinding. Hal ini dikarenakan faktor variasi waktu perendaman dan kekasaran morfologi permukaan.

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 pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Tabel pengaruh konsentrasi asam stearat terhadap nilai kekasaran

Tabel Nilai Kekasaran			
Konsentrasi asam stearat	Besar nilai kekasaran (μm)	Nilai rata-rata (μm)	Standar Deviasi
2.6 gram/liter	0.99	0.92	0.047
	0.90		
	0.88		
	0.92		
2.8 gram/liter	0.62	0.58	0.040
	0.54		
	0.61		
	0.55		
3.0 gram/liter	0.51	0.48	0.038
	0.46		
	0.52		
	0.44		
3.2 gram/liter	0.62	0.64	0.025
	0.64		
	0.58		
	0.65		



Gambar 4.5 Grafik konsentrasi asam stearat terhadap kekasaran permukaan

Dari tabel 4.5 dapat dilihat bahwa spesimen dengan perlakuan *hydrophobic* dengan pengaruh konsentrasi asam stearat 2,6 gram/liter mendapatkan nilai kekasaran yang paling tinggi yaitu sebesar 0.92 µm sedangkan spesimen yang mendapatkan nilai kekasaran paling rendah adalah spesimen dengan perlakuan hidrofobik dengan pengaruh konsentrasi asam stearat 3,0 gram. Hal ini terjadi karena proses pengamplasan pada spesimen dan pada konsentrasi perendaman tersebut.

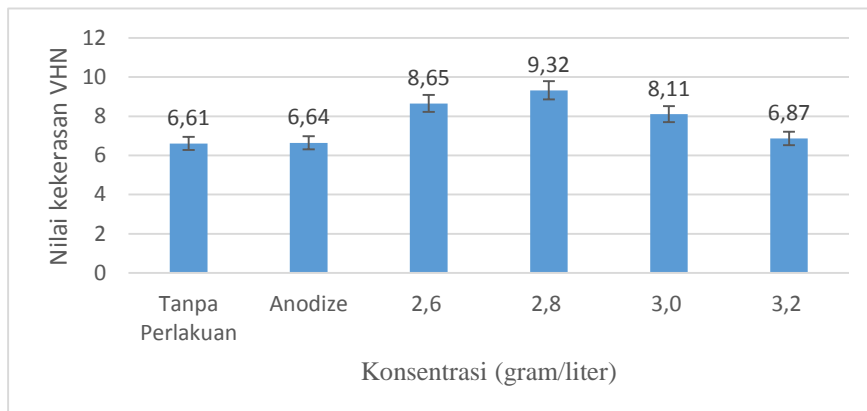
Dibandingkan dengan hasil (Setiantoro,2018) pada pengujian kekasaran permukaan mendapatkan hasil yang sangat jauh berbeda, pada spesimen dengan perlakuan perendaman selama 20 jam mendapatkan hasil kekasaran sebesar 5,18 µm sedangkan untuk kekasaran paling rendah adalah sebesar 1,32 µm. Perbedaan data yang cukup signifikan disini terjadi karena proses pengamplasan satu arah dan waktu yang digunakan 15 jam dalam perendaman spesimen. Sebelum melakukan perendaman dengan asam stearat dilakukan proses anodizing terlebih dahulu dikarenakan dari proses anodizing tersebut untuk melapisi permukaan spesimen agar terlindungi dari pengaruh destruktif yang menyebabkan korosi. Dari hasil yang di dapat sangat berbeda secara signifikan membuktikan bahwa pelapisan hidrofobik dengan asam stearat pada alumunium paling tinggi ialah 2,6 gram yang telah diberikan perlakuan anodizing mendapatkan lapisan kekasaran.

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 konsentrasi asam stearat dalam perlakuan *hydrophobic*, dengan pengaruh konsentrasi asam stearat 2,6 gram/liter, 2,8 gram/liter, 3,0 gram/liter, dan 3,2 gram/liter. Data hasil uji kekerasan permukaan dapat dilihat dalam tabel 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4.3 Tabel Pengujian Kekerasan Micro Vickers

Tabel Pengujian Kekerasan Micro Vickers (10 gf)						
No.	Konsentrasi Perlakuan (gram/liter)	Nilai Kekerasan VHN			VHN rata-rata	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.	2,6	8.50	8.50	8.95	8.65	0.25
4.	2,8	11.73	8.87	7.35	9.32	2.22
5.	3,0	7.50	8.24	8.58	8.11	0.55
6.	3,2	5.81	8.50	6.30	6.87	1.43



Gambar 4.6 Grafik konsentrasi asam stearat terhadap nilai konsentrasi kekerasan.

Gambar 4.6 menyatakan hasil kekerasan spesimen kandungan konsentrasi asam stearat dengan perlakuan *hydrophobic* dengan suhu perlakuan sebesar 60°C. Konsentrasi perlakuan terhadap spesimen sangat berpengaruh nilai kekerasan permukaan tersebut. Table 4.4 menampilkan data lengkap dari pengukuran kekerasan permukaan spesimen *hydrophobic*.

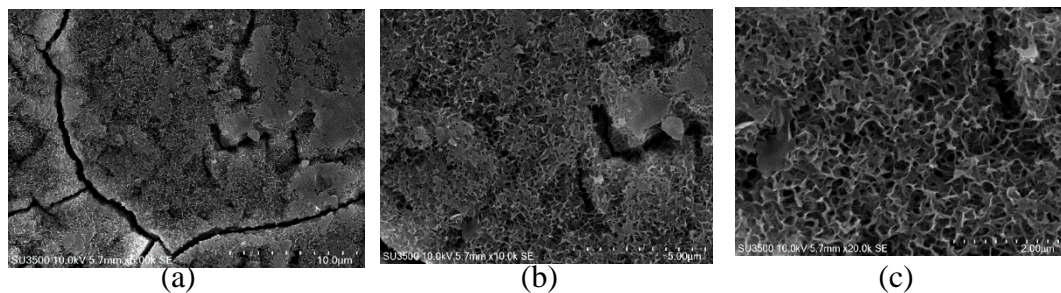
Tabel 4.6 menyatakan bahwa nilai kekerasan permukaan spesimen paling tinggi adalah pada spesimen dengan konsentrasi 2,6 gram/liter pada proses pembuatan menggunakan suhu 60°C sedangkan material yang paling rendah adalah pada spesimen dengan konsentrasi 3,2 gram/liter pada proses *hydrophobic* dengan suhu 60°C. Proses perlakuan dengan konsentrasi berbeda-beda ini membuat nilai hasil struktur kekerasan sangat berbeda. Pada spesimen dengan konsentrasi asam stearat 2,8 gram/liter mempunyai nilai kekerasan rata-rata paling tinggi yaitu sebesar 9.32 sedangkan pada spesimen dengan konsentrasi asam stearat 3,2 gram/liter mendapatkan nilai kekerasan rata-rata paling rendah yaitu sebesar 6,87. Kekerasan permukaan alumunium dengan pengaruh konsentrasi asam stearat 2,8 gram/liter lebih tinggi dibanding dengan kekerasan alumunium tanpa perlakuan dengan angka kekerasan VHN sebesar 6.61. Hal ini dikarenakan dengan suhu perlakuan 60°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,2018) 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 aluminium sehingga membentuk lapisan kekerasan yang bervariasi tergantung oleh lama proses perlakuan.

4.5 Pengamatan morfologi permukaan aluminium hidrofobik

Pengamatan struktur mikro dengan pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan perbesaran lima ribu kali sampai dua puluh ribu kali. Pengamatan pada spesimen yang di berikan 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 konsentrasi 2,6 gram/liter dan 3,2 gram/liter. Hasil dari pengamatan morfologi permukaan dapat dilihat pada Gambar 4.7 sampai Gambar 4.9

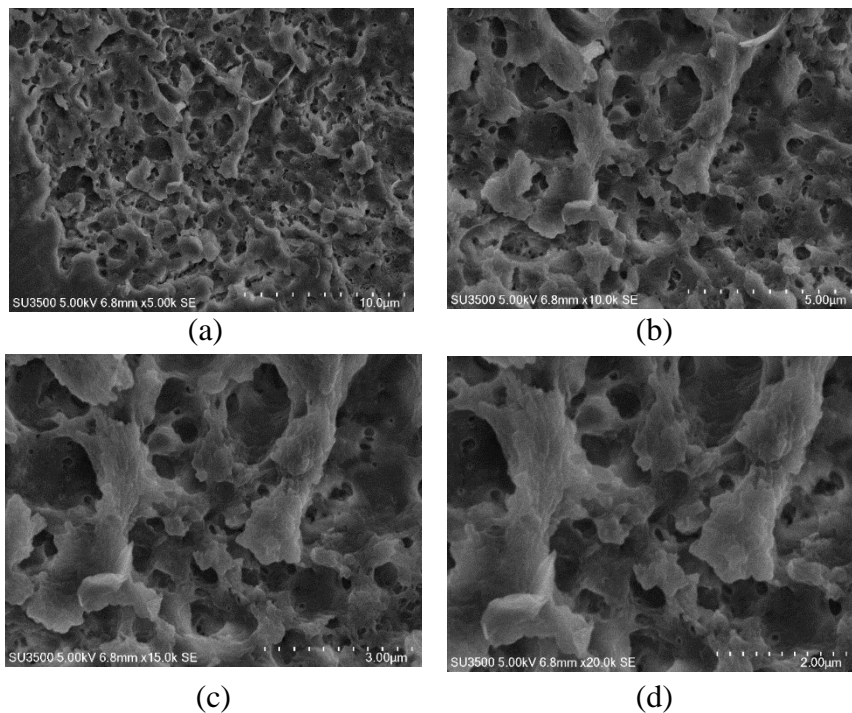


Gambar 4.7 (a) Struktur aluminium anodize dengan perbesaran 5.000 (b) 10.000 (c) 20.000

Gambar 4.7 merupakan morfologi dari spesimen aluminium yang hanya di berikan *perlakuan anodizing*, terlihat struktur permukaan yang 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 alumunium yang di berikan perlakuan *anodizing* dan membentuk sebuah gambar menyerupai bunga bangkai (rafflesia) dengan perbesaran 5.000. Gambar 4.7 (b) merupakan morfologi dari spesimen alumunium yang di berikan perlakuan anodizing dan membentuk sebuah gambar menyerupai rumput laut dengan perbesaran 10.000. Gambar 4.7 (c) merupakan morfologi dari spesimen alumunium yang diberikan perlakuan *anodizing* dan kemudian diberikan perlakuan *hydrophobic* dan memiliki sudut kontak paling tinggi, yaitu sebesar $133,10^\circ$ dengan perbesaran 20.000.

Pengamatan struktur mikro dengan pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan perlakuan 2,6 gram/liter asam stearat pada lapisan alumunium type 1100 sebagai berikut :

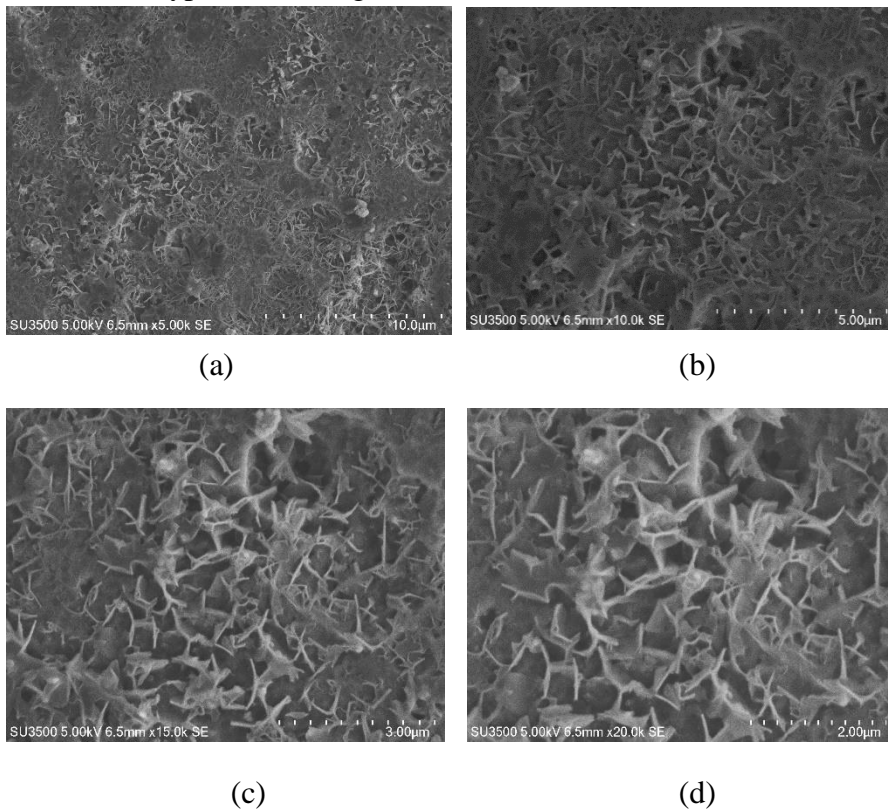


Gambar 4.8 (a) Struktur alumunium anodize dengan perbesaran 5000x

(b) 10000x (c) 15000x (d) 20000x

Gambar 4.8 merupakan Struktur morfologi dari spesimen alumunium yang telah diberikan perlakuan anodizing dan kemudian diberikan perlakuan *hydrophobic* dan memiliki konsentrasi yang paling rendah, yaitu sebesar 2,6 gram/liter. Gambar 4.8 (a) merupakan struktur morfologi dari spesimen alumunium yang di berikan perlakuan *anodizing* dan membentuk sebuah gambar serpihan kayu secara tidak merata. Gambar 4.8 (b) , (c) dan (d) merupakan struktur morfologi dari spesimen alumunium yang di berikan perlakuan *anodizing* dan membentuk sebuah gambar menyerupai serpihan kayu dengan perbesaran (b) 5.000 (c) 10.000 dan (d) 15.000.

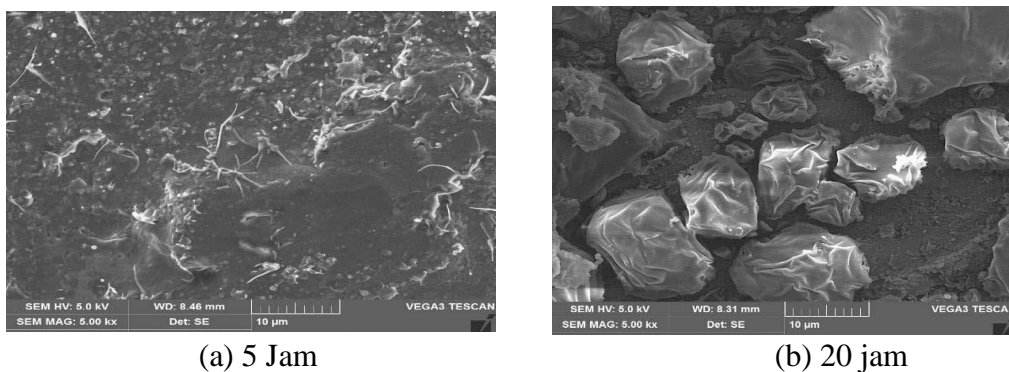
Pengamatan struktur mikro dengan pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan perlakuan 3,2 gram/liter asam stearat pada lapisan alumunium type 1100 sebagai berikut :



Gambar 4.9 (a) Struktur alumunium anodize dengan perbesaran 5.000
(b) 10.000 (c) 15.000 (d) 20.000

Gambar 4.9. merupakan Struktur morfologi dari spesimen alumunium yang telah diberikan perlakuan anodizing dan kemudian diberikan perlakuan *hydrophobic* dan memiliki konsentrasi yang paling tinggi, yaitu sebesar 3,2 gram/liter. Gambar 4.9 (a) dan (b) merupakan struktur morfologi dari spesimen alumunium yang di berikan perlakuan *anodizing* dan membentuk sebuah gambar menyerupai rumput laut dengan perbesaran (a) 5.000 dan (b) 10.000. Gambar 4.5.2 (c) dan (d) merupakan struktur morfologi dari spesimen alumunium yang di berikan perlakuan *anodizing* dan membentuk sebuah gambar yang menyerupai rumput laut perbesaran (c) 15.000 dan (d) 20.000. 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 gambar diatas tersebut merupakan suatu gumpalan dari campuran asam stearat, alkohol, dan air deionisasi.

Dibandingkan dengan penelitian (Setiantoro,2018), 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. Gambar 4.10 sebagai berikut :



Gambar 4.10 Hasil SEM 5 jam dan 20 jam (Setiantoro,2018)