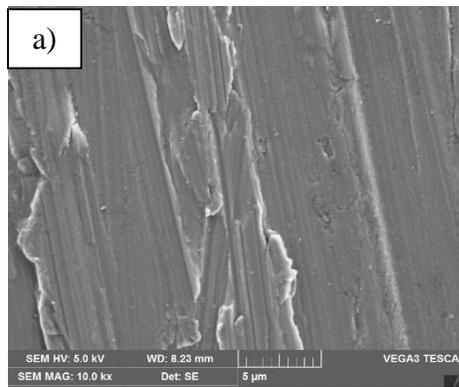


BAB IV

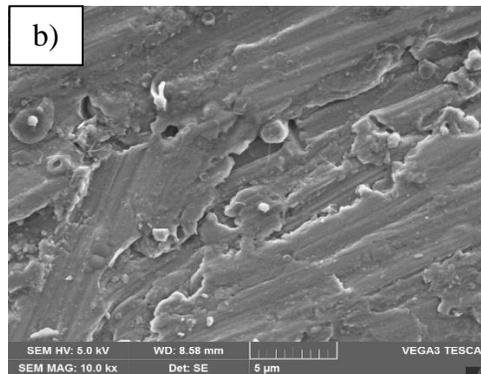
HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Pengamatan morfologi permukaan alumunium hidrofobik

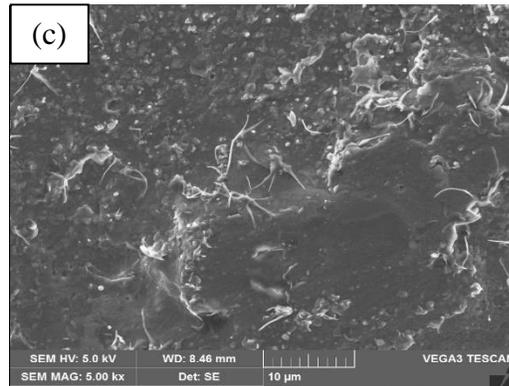
Pengamatan struktur mikro menggunakan *SEM* pada lapisan alumunium dengan variasi waktu 5 jam 20 jam dengan RM dan perendaman selama 5 menit dapat dilihat pada gambar 4.1-4.4.



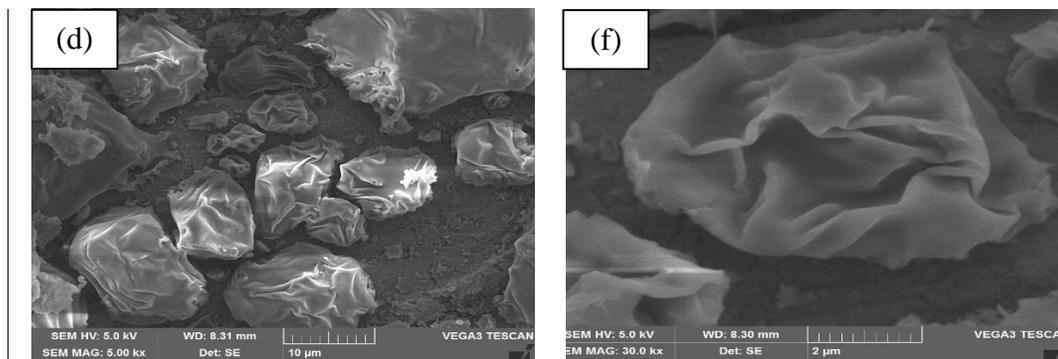
Gambar 1.1 (a) struktur alumunium setelah dibersihkan menggunakan ultrasonik



Gambar 1.2 (b) struktur alumunium setelah mendapatkan perlakuan perendaman di air mendidih selama 5 menit



Gambar 1.3 (c) struktur lapisan pada perlakuan alumunium selama 5 jam



Gambar 1.4 (d) struktur lapisan pada perlakuan alumunium selama 20 jam

Gambar 4.1- 4.4 menunjukkan hasil analisis struktur mikro yang berbeda pada permukaan alummunium hidrofobik, setelah mendapat perlakuan heat treatment pada suhu 60°C. Proses heat treatment pada alumunium dengan mencampurkan larutan kimia etanol - asam stearate - air deionisasi menyebabkan timbulnya permukaan lapisan yang hidrofobik pada alumunium tersebut. Pada gambar 4.1 permukaan alumunium terlihat bersih dan rata dikarenakan material alumunium telah melalui tahapan pembersihan menggunakan ultrasonic cleaner sehingga kotoran yang berada pada permukaan alumunium terbersihkan dengan adanya proses ini. Gambar 4.2 permukaan alumunium mengalami perubahan struktur yaitu dengan ditandai bentuk kekasaran permukaan yang menyerupai adanya bintik bintik kecil disekitaran

permukaan aluminium namun belum terbentuk lapisan hidrofobik dikarenakan belum melalui proses perendaman dengan menggunakan bahan kimia akan tetapi sedang berada pada tahap perlakuan perendaman di airmendidih yang belum tercampur oleh bahan kimia dengan suhu 100° selama 5 menit maka dengan adanya heat treatment itu struktur permukaan belum mengalami pembentukan lapisan hidrofobik melainkan mengalami pengkasaran permukaan. Gambar 4.3 menunjukkan mulai terbentuknya lapisan hidrofobik namun lapisan yang terbentuk belumlah sempurna (<90°) ditandai dengan struktur lapisan yang masih tipis, belum terbentuk lapisan yang menyerupai bunga lotus dan terlihat di beberapa bagian lapisan yang terbentuk sedang pada tahapan titik lapisan. Belum terbentuknya lapisan secara sempurna dan menyeluruh ini disebabkan oleh lamanya variasi perlakuan perendaman pada larutan kimia. Karena pada tahapan ini proses variasi waktu perendaman pada bahan kimia selama 5 jam sehingga pembentukan lapisan kurang menyeluruh. Gambar 4.4 lapisan hidrofobik telah terbentuk sempurna (>90°) ditandai dengan lapisan hidrofobik yang terbentuk menyerupai bunga lotus. Terbentuknya lapisan hidrofobik ini dipengaruhi oleh adanya variasi waktu perendaman pada larutan kimia selama 20 jam sehingga lamanya perendaman ini akan mengakibatkan terbentuknya lapisan hidrofobik yang sempurna (>90°) dan menyeluruh. Pada mikrograf SEM dari permukaan paduan aluminium setelah langkah perlakuan berbeda gambar 4.1 adalah mikrograf dari permukaan paduan aluminium setelah proses pembersihan dan itu menunjukkan bahwa permukaan paduan aluminium tidak merata. Hal itu bisa dilihat dari mikrograf aluminium, permukaan paduan setelah pengolahan air mendidih (lihat Gambar 4.2) bahwa Permukaan aluminium alloy yang tidak rata menjadi kasar dengan banyak pori-pori. Alasan yang menyebabkan hasil ini adalah sebagai berikut: saat Paduan aluminium direndam dalam air mendidih, reaksi yang terjadi antara Al dan H₂O ialah:



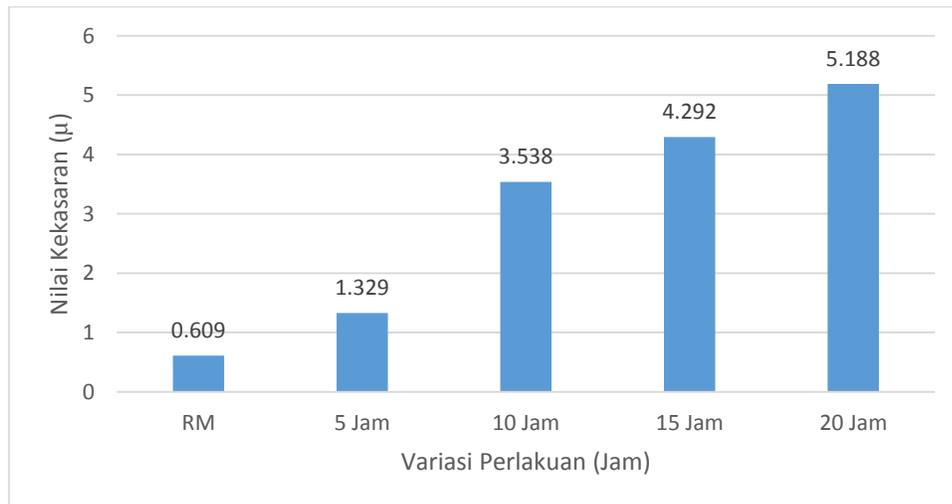
Akibatnya, Al pada permukaan paduan aluminium berubah menjadi $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Sementara itu, perpisahan H_2 terputus parsial lepas dari organisasi $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Selain itu, beberapa dihasilkan $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ dapat bereaksi dengan H_2O dan lebih lanjut untuk membentuk $\text{AlO}(\text{OH})$ kristal, yang disebut boehmite. Setelah terbentuk lapisan hidrofobik reaksi kimia yang terjadi antara gugus karboksil di STA (Asam stearat) dan Al-OH di permukaan paduan aluminium terjadi dengan sukses. Hasil dari, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COO-Al}$ terbentuk pada permukaan paduan aluminium. Yakni, rantai alkil panjang secara kimia terikat ke aluminium. Dapat disimpulkan bahwa paduan aluminium permukaan hidrofobik memiliki struktur mikro kasar dan berpori hirarkis. Sementara itu, rantai alkil panjang pengikat air (yaitu, $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}$ di asam stearat) terbentuk di permukaan alumunim sehingga dapat menahan adanya air.

1.2 Hasil Pengujian Kekasaran

Pengamatan hasil kekasaran menggunakan alat *Surface Roughness* pada permukaan alumunium hidrofobik dengan variasi waktu 5 jam 10 jam 15 jam dan 20 jam dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 1.1 Roughness Average

Tabel Kekasaran Alumunium	
Roughness Average (Ra)	
Tanpa perlakuan	0.609 μm
Perlakuan 5 Jam	1.329 μm
Perlakuan 10 Jam	3.538 μm
Perlakuan 15 Jam	4.292 μm
Perlakuan 20 Jam	5.188 μm

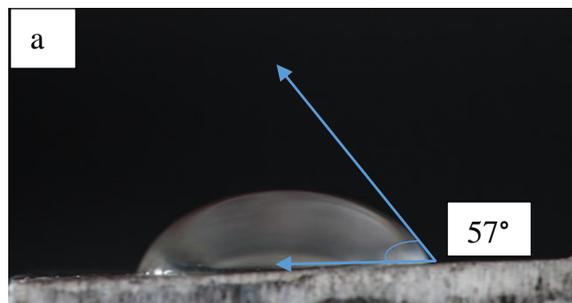


Gambar 1.5 Kekasaran Alumunium

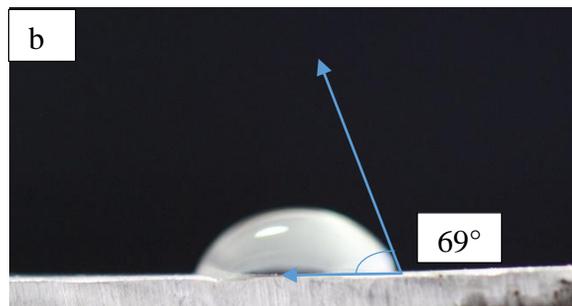
Dari tabel diatas dapat diamati bahwa struktur kekasaran pada lapisan alumunium hidrofobik berbeda-beda, hal ini karena dipengaruhi oleh pengamplasan morfologi permukaan pada permukaan alumunium dan proses variasi perendaman dilarutan kimia. Dapat dilihat juga nilai struktur kekasaran yang tinggi (Ra) berada pada lapisan alumunium yang diberikan perlakuan selama 20 jam dan nilai morfologi permukaan yang rendah berada pada lapisan alumunium yang perlakuannya selama 5 jam.

1.3 Pengamatan Wettability Permukaan Hidrofobik

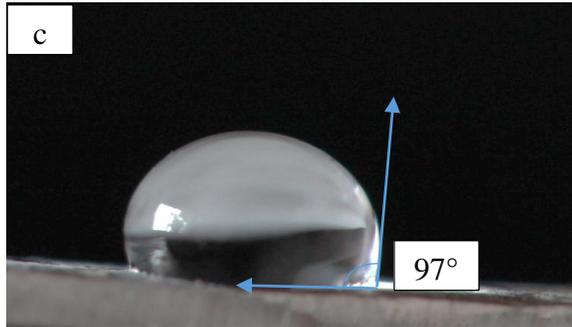
Hasil wettability pada permukaan alumunium hidrofobik setelah mendapat perlakuan heat treatment pada suhu 60 °C selama 5 jam 10 jam 15 jam dan 20 jam dapat dilihat pada gambar 4.6-4.11.



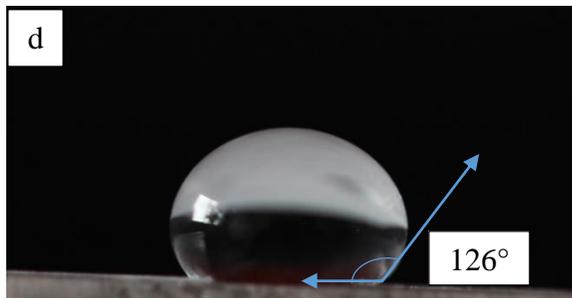
Gambar 1.6 (a) alumunium tanpa perlakuan



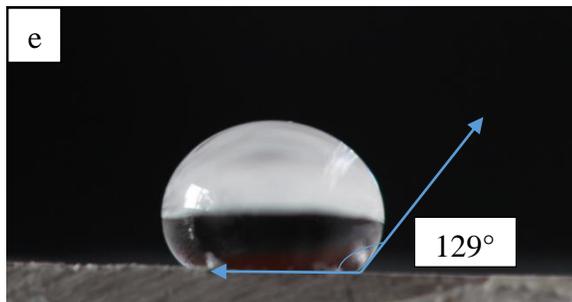
Gambar 1.7 (b) perlakuan alumunium setelah di rendam selama 5 menit



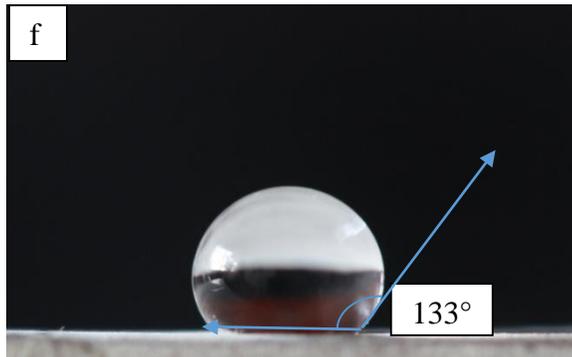
Gambar 1.8 (c) perlakuan alumunium selama 5 jam



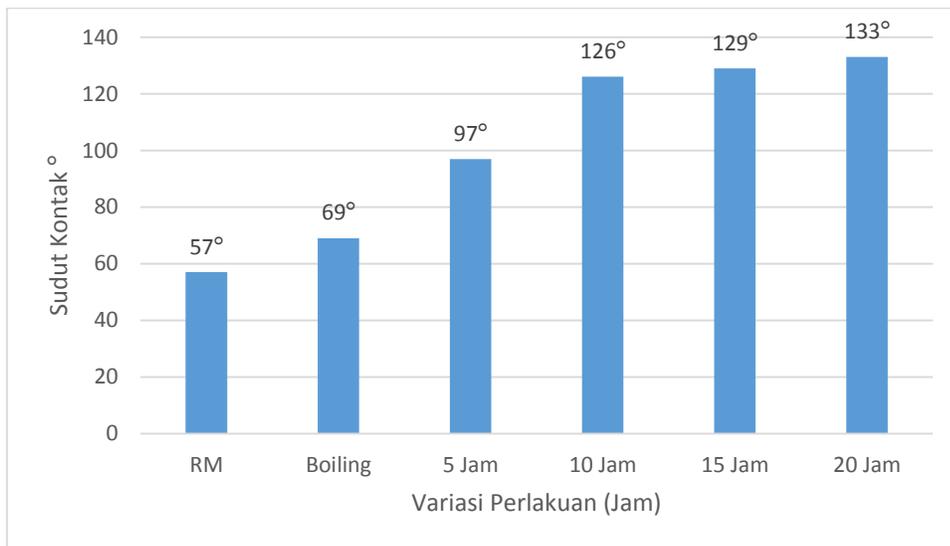
Gambar 1.9 (d) perlakuan alumunium selama 10 jam



Gambar 1.10 (e) perlakuan alumunium selama 15 jam



Gambar 1.11 (f) perlakuan alumunium selama 20 jam



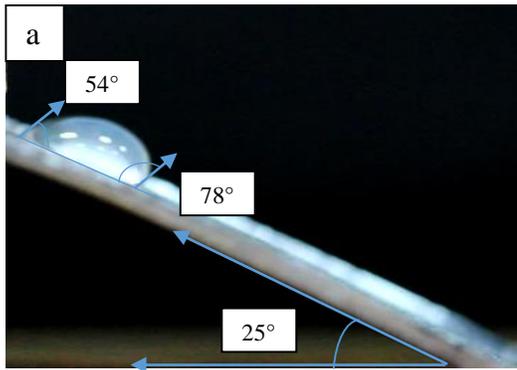
Gambar 1.12 Sudut Kontak Hidrofobik

Dari hasil penelitian pada grafik diatas dapat dilihat bahwa sifat hidrofobik pada alumunium yang mendapat perlakuan 20 jam lebih dapat menurunkan wettability pada permukaan alumunium dari pada alumunium yang tidak diberikan heat treatment. Sudut kontak air yang dihasilkan oleh alumunium yang mendapat perlakuan heat treatment lebih besar yaitu sekitar 132° sedangkan alumunium yang tidak mendapat perlakuan apapun memiliki sudut kontak air sebesar 57°. Artinya untuk mendapatkan permukaan yang hidrofobik maka perlu dilakukan perlakuan heat treatment pada larutan kimia dengan variasi waktu tertentu sehingga terbentuk lapisan hidrofobik.

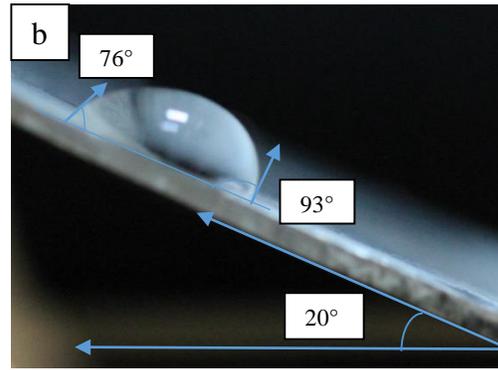
Lapisan hidrofobik yang sempurna biasanya ditandai dengan terbentuknya lapisan seperti bunga lotus. Pembentukan lapisan hidrofobik ini juga dipengaruhi oleh lamanya variasi waktu perendaman yang dilakukan, semakin lama waktu perendaman maka akan semakin baik lapisan hidrofobik yang dihasilkan sehingga akan semakin tinggi pula sudut kontak yang dihasilkan dipermukaan aluminium.

1.4 Pengamatan Sudut Geser

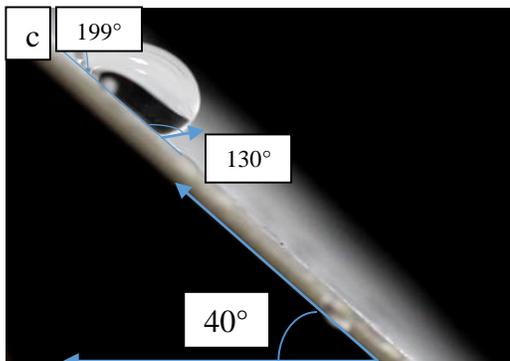
Pengamatan sudut geser yang terjadi pada permukaan aluminium hidrofobik didapatkan dengan cara memiringkan material uji hingga tolakan air menggelinding.



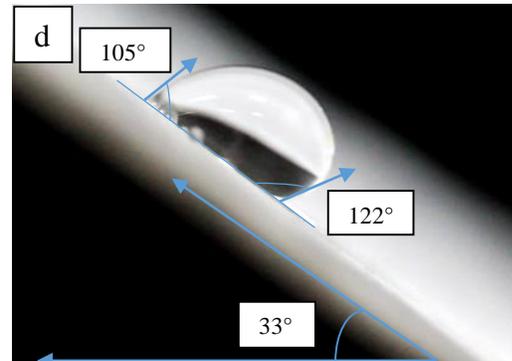
(a) Raw Material



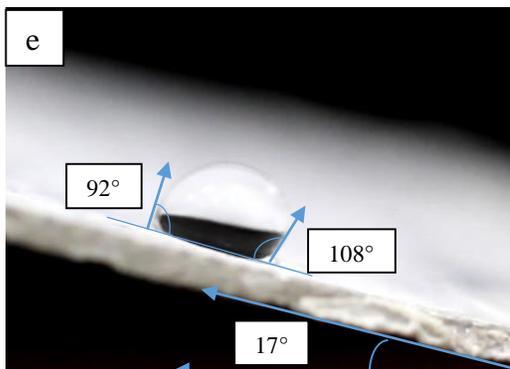
(b) Boiling 5 menit



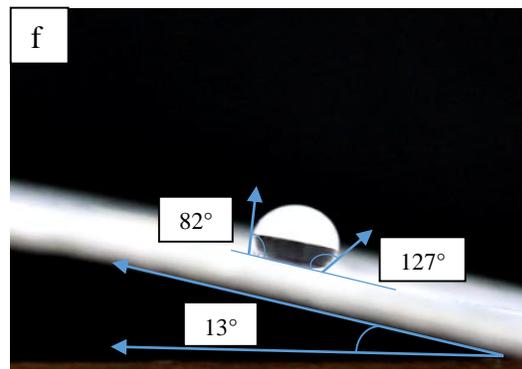
(c) Perlakuan 5 jam



(d) Perlakuan 10 Jam

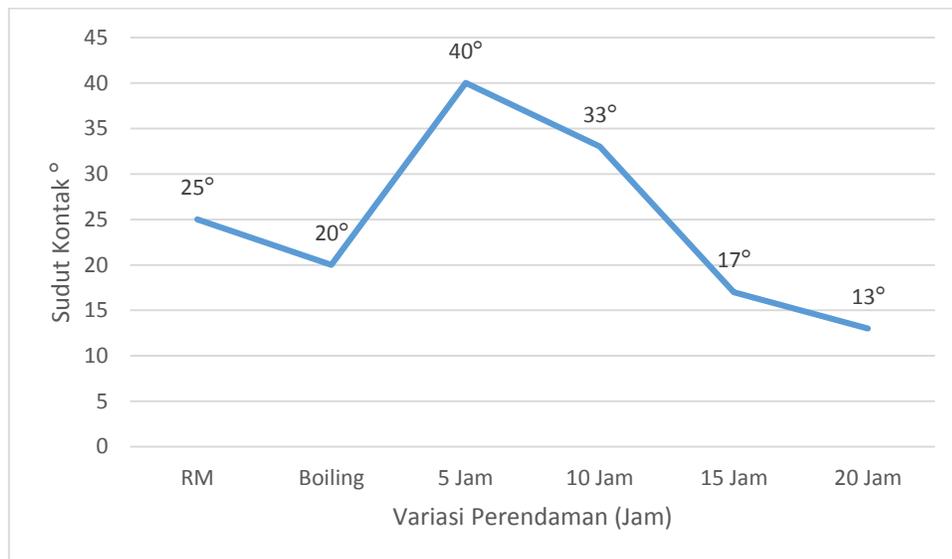


(e) Perlakuan 15 Jam



(f) Perlakuan 20 Jam

Gambar 1.13 Sudut geser pada alumunium setelah mendapat perlakuan pada larutan kimia.



Gambar 1.14 Grafik Sudut Geser

Untuk dapat melihat sudut geser yang dihasilkan oleh permukaan alumunium maka berlaku persamaan furmidge. Sehingga hasil kemiringan atau sudut geser pada tiap material berbeda dikarenakan hal ini juga berkaitan dengan bentuk variasi perlakuan heat treatment dan morfologi kekasaran permukaan pada material uji. Maka dapat dilihat pada gambar 4.11 – 4.16 kemiringan sudut geser yang paling rendah adalah pada material yang mendapat perlakuan kimia selama 20 jam dan didapat kemiringan 13° sehingga pada kemiringan 13° butiran air menggelinding. Berbeda dengan perlakuan kimia selama 5 jam, butiran air menggelinding pada kemiringan 40°. Hal ini dikarenakan faktor variasi waktu perendaman dan kekasaran morfologi permukaan. Hubungan pembasahan permukaan antara raw material dengan material hidrofobik sangatlah berpengaruh. Pada raw material air yang diteteskan pada permukaan hidrofobik gambar 4.13 secara spontan akan langsung membasahi permukaan material dan air akan tergelincir kebawah pada sudut kemiringan 20°-25°. Sedangkan pada material alumunium yang memiliki lapisan hidrofobik pada perlakuan 5 jam dan 10

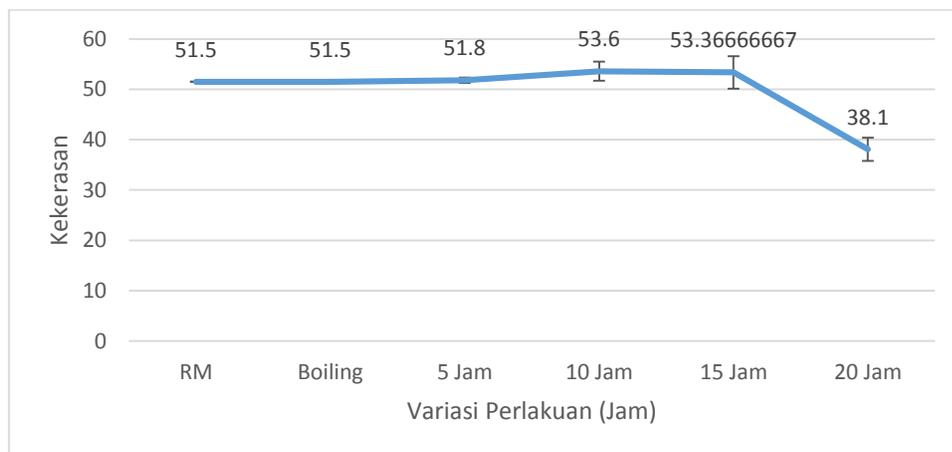
jam gambar 4.14 sudut kemiringan yang diperoleh lebih besar berkisar 33° - 40° . Namun perbandingan permukaan material ini sangat signifikan, pada raw material sudut kemiringan yang dihasilkan lebih kecil dari pada alumunium yang mendapat perlakuan kimia selama 5 jam dan 10 jam namun pada permukaan raw material ketika air mulai tergelincir kebawah pembasahan pada material masih terjadi atau masih tersisanya air pada permukaan material sedangkan pada permukaan material yang mendapat perlakuan kimia selama 5 jam dan 10 jam sudut kemiringan yang di hasilkan lebih besar dibanding dengan raw material namun pada permukaan alumunium yang mendapat perlakuan kimia selama 5 jam dan 10 jam memiliki keunggulan pada permukaannya yaitu tidak terjadinya pembasahan pada permukaan material alumunium pada saat diteteskannya air pada permukaan alumunium hal ini dikarenakan permukaan alumunium memiliki lapisan hidrofobik sehingga material memiliki kemampuan self cleaning.

1.5 Pengamatan Struktur Kekerasan Pada Permukaan Alumunium.

Pengujian kekerasan pada alumunium hidrofobik dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan atau perubahan struktur permukaan alumunium antara alumunium yang tidak diberikan perlakuan kimia, alumunium yang direndam pada air mendidih selama 5 menit dengan alumunium yang diberikan perlakuan kimia selama 5 jam, 10 jam, 15 jam, 20 jam. Hasil dari uji kekerasan dapat dilihat pada gambar 4.17.

Tabel 1.2 Kekerasan Mikro

Hasil Pengujian Kekerasan Mikro Vickers (100 gf)						
No	Kode	Kekerasan (VHN)			VHN _{rata-rata}	Standar Deviasi
1	RM	51.5	51.5	51.5	51.5	0
2	T.5 Menit	51.5	51.5	51.5	51.5	0
3	T. 5 Jam	52.4	51.5	51.5	51.8	0.0519515
4	T. 10 Jam	55.1	54.2	51.5	53.6	2.042058
5	T. 15 Jam	57.1	51.5	51.5	53.3666667	3.233162
6	T. 20 Jam	36.3	37.3	40.7	38.1	2.306513



Gambar 1.15 Grafik Kekerasan

Dari hasil uji kekerasan dapat diketahui bahwa nilai uji kekerasan yang paling tinggi berada pada perlakuan alumunium selama 10 jam sedangkan nilai kekerasan material yang paling rendah berada pada perlakuan alumunium selama 20 jam. Pada alumunium tanpa perlakuan dan boiling selama 5 menit tidak ada perubahan nilai struktur kekerasan. Hal ini disebabkan karena alumunium belum mendapat perlakuan oleh bahan kimia. Namun sebaliknya terjadi pada material 5 jam, 10 jam, 15 jam dan 20 jam pada material yang telah direndam dengan bahan kimia dengan suhu 60° terjadi perubahan struktur kekerasan alumunium. Hal ini akibat dari perlakuan bahan kimia ke material alumunium. Dengan pemanasan suhu 60°, maka pelepasan zat kimia dari asam stearat, alkohol dan air deionisasi inilah yang mampu membentuk dan mengikat lapisan hidrofobik ke material alumunium. Sehingga membentuk struktur kekerasan yang bervariasi sesuai dengan lamanya perlakuan.