

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Baru-baru ini, desain dan konstruksi lapisan *hidrofobik* pada permukaan berbagai bahan berbasis logam telah menarik perhatian lebih banyak ilmuwan. terinspirasi oleh fenomena pada daun teratai, dimana tetesan air yang jatuh diatas daun teratai, air akan berbentuk bulatan-bulatan dan akan dengan mudah menggelinding turun membawa polutan atau debu yang menempel pada permukaan daun tanpa membasahi permukaanya, fenomena ini sering dikenal sebagai “*Lotus-effect*” (Barthlott dan Neinhuis, 1997). Dari fenomena tersebut kemudian muncul berbagai macam inovasi untuk membuat suatu material yang bersifat dapat membersihkan dirinya sendiri atau lebih dikenal dengan *self cleaning*. Sifat *self-cleaning* pada suatu permukaan dapat diperoleh melalui dua mekanisme, yaitu mekanisme permukaan *hidrofilik* dan *hidrofobik*. Untuk permukaan yang memiliki sudut kontak antara 10^0 - 90^0 disebut dengan *hidrofilik*, sedangkan untuk permukaan yang memiliki sudut kontak $\leq 10^0$ disebut dengan *superhidrofilik*. Permukaan yang bersifat *hidrofobik* memiliki sudut kontak antara 90^0 - 150^0 dan untuk permukaan yang memiliki sudut kontak $\geq 150^0$ disebut dengan *superhidrofobik* (Zainuri dkk, 2016).

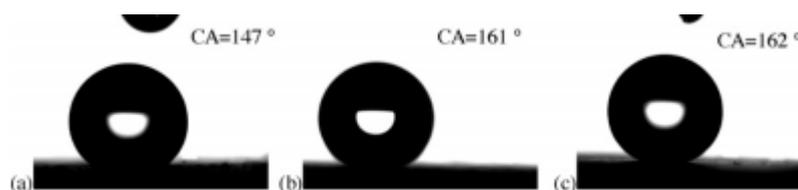
Arifin (2016) meneliti tentang pembuatan lapisan *anodizing* dengan bahan alumunium seri 1XXX menggunakan larutan *asam sulfat*, telah dilakukan untuk melapisi permukaan logam agar terlindungi dari pengaruh *dekstruktif* lingkungan yang menyebabkan *korosi*, tujuanya untuk mendapatkan lapisan *oksida protektif alumina* (Al_2O_3) yang memiliki ketebalan dan kekerasan tinggi dari pembentukan lapisan *oksida* alami. Proses awal memotong alumunium (50 x 30mm) kemudian diampelas secara bertahap dengan ampelas seri P1000, P2000 dan C5000 kemudian di *cleaning* oleh *natrium karbonat* (Na_2CO_3) dengan konsentrasi (100 gr/L) selama 1 menit, kemudian proses *desmut* oleh *phosphoric acid* (H_3PO_4) 75% dan *asam sulfat* (H_2SO_4) 15% serta *asam cuka* (CH_3CO_2H) 10% selama 2 menit,

kemudian proses *anodizing* menggunakan larutan *asam sulfat* 30%, 40% dan 50% dengan tegangan listrik (18V) dan arus (3A) selama 10 menit, pengamatan struktur mikro ditujukan untuk mengetahui besar ketebalan lapisan oksida kemudian dilakukan pengujian kekerasan permukaan menggunakan metode *Vickers Micro Hardness* (VHN) dengan pembesaran 25 *gf*. hasil menunjukkan pada variasi konsentrasi asam sulfat pada larutan anodiz 30%, 40% dan 50% setelah proses *anodizing* ini menghasilkan ketebalan lapisan oksida pada permukaan alumunium sebesar 2 μ m, 2,5 μ m, dan 1,5 μ m secara berurutan, sedangkan pada pengujian kekerasan pada permukaan spesimen *anodizing* dengan variasi konsentrasi larutan *anodizing* didapatkan kekerasan tertinggi pada proses *anodizing* sebesar 40% yaitu sebesar 85,41 \pm 7,104 VHN dengan nilai kekerasan tinggi pada permukaan *sealing* 59,82 \pm 3,942 VHN. Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa konsentrasi elektrolisis larutan anodiz memiliki titik optimum tertentu, didapatkan pada konsentrasi sebesar 40%, jika konsentrasi asam sulfat kurang atau lebih dari 40% maka akan menurunkan nilai kekerasan permukaan dari spesimen alumunium 1XXX yang di *anodizing* dan *sealing*.

Pujianta dan Ary (2008) meneliti tentang pengaruh waktu penahan pencelupan pada proses *anodizing* pada alumunium untuk mendapatkan ketebalan lapisan oksida, nilai laju korosi dan nilai kekerasan. Metode yang dilakukan yaitu memberikan variasi waktu pencelupan alumunium selama 30, 40, dan 50 menit serta rapat arus (2 A). Setelah mendapatkan hasil *anodizing*, tebal lapisan oksida bisa diamati menggunakan *inverted microscope*, kekerasan diamati menggunakan *mikro vikers* dan laju *korosi* diamati dengan cara mencelupkan material kedalam larutan *NaCl* 5% selama 120 jam, kemudian diukur pengurangan beratnya. Hasil menunjukkan bahwa ketebalan lapisan oksida alumunium *anodizing* dengan waktu penahanan pencelupan 30 menit sebesar 60 pm, 40 menit sebesar 75pm, 50 menit sebesar 105pm. Semakin lama waktu penahanan pencelupan *anodizing* maka semakin tebal lapisan oksida yang dihasilkan. Variasi waktu mempengaruhi nilai kekerasan saat proses penahan

pencelupan selama 30 menit mencapai 53,633 VHN, 40 menit sebesar 52,133 VHN dan 50 menit sebesar 52,766 VHN. Dapat diketahui bahwa lama waktu pencelupan menyebabkan kenaikan pada nilai kekerasan, besarnya laju korosi untuk variasi waktu *anodizing* 30 menit sebesar 0,120 mm/tahun, 40 menit sebesar 0,060 mm/tahun dan 50 menit belum menunjukkan adanya laju *korosi*, ini menyimpulkan bahwa semakin lama pencelupan maka akan mengurangi laju korosi pada aluminium *anodizing*.

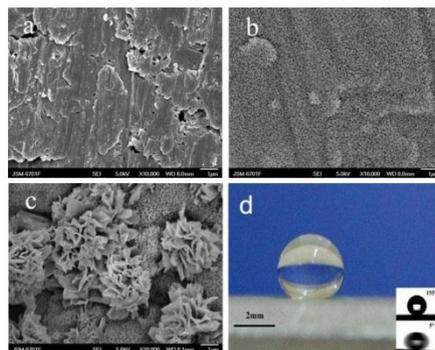
Liu dkk (2013) mengatakan pembuatan permukaan *superhidrofobik* pada paduan aluminium dengan lapisan *anodisasi* dan *polimer*, telah diketahui bahwa *wettability* dari permukaan padat dapat dikarakteristik dengan sudut kontak (CA). Bahan yang digunakan yaitu *asam sulfat*, *asam oksalat* dan *natrium klorida*, prosesnya yaitu aluminium (2,5cm x 2,0cm x 0,2cm) dipoles dengan kertas pasir 600 mesh kemudian di bersihkan secara bertahap menggunakan *ultrasonic cleaner* oleh alkohol dan air deionisasi dan dikeringkan. Proses anodisasi plat aluminium paduan dibersihkan untuk sebagai *anoda* dan plat timah hitam sebagai *katoda*, dan pasokan listrik DC stabil sebagai catu daya. Plat paduan aluminium kemudian direndam kedalam larutan *polimer/dimethylbenzene* pada suhu 85⁰C selama 30 detik dan dikeringkan pada suhu kamar untuk diamati sudut kontak, sudut kontak diamati menggunakan sudut kontak optic (*OCA20*) dan sudut geser diukur dengan meteran sudut geser yang disiapkan sendiri dan morfologi permukaan diamati oleh mikroskop optic (*DM2500P, Leica*) dan Mikroskop *electron scanning (SEM) (S-3000N, Hitachi)*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Sudut kontak dari pelapisan permukaan PS (a) pelapisan MPP (b) dan (c) pelapisan PP (Liu dkk, 2013).

Hasilnya menunjukkan bahwa permukaan *superhidrofobik* yang baik dapat disiapkan dengan pelapisan *polimer* setelah *anodisasi*, kondisi *anodisasi* yang optimal ditentukan oleh eksperimen *orthogonal*. Ketika konsentrasi *asam oksalat* adalah (10g/L), *NaCl* (1,25 g/L) dan waktu *anodizing* 40 menit dengan arus 0,4 A, permukaan *superhidrofobik* terbaik didapat sudut kontak yang dihasilkan mencapai 162° dan sudut geser 2° . Namun durasi pemakaian *hidrofobik* oleh pelapis PP buruk.

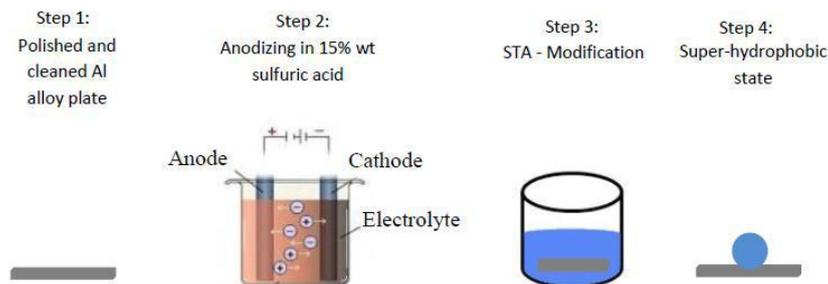
Pada penelitian sebelumnya Feng dkk, (2013) menyatakan bahwa pembuatan permukaan paduan aluminium *superhidrofobik* dengan ketahanan *korosi* yang sangat baik, mudah dan ramah lingkungan dibuat dengan perlakuan air mendidih dan diberi perlakuan modifikasi oleh *asam stearate* (STA), bahan yang digunakan yaitu aluminium paduan (*type LD6063*), *asam stearate*, *etanol* dan *aseton*. Langkah pertama yaitu memberikan kekasaran permukaan dengan kertas abrasif kemudian dibersihkan dengan *ultrasonic cleaner* oleh *aseton* dan air deionisasi, kemudian lembaran aluminium dibanamkan dalam *etanol* dan air deionisasi dengan perbandingan (1:1) 10 mmol/L *asam stearate* pada suhu konstan 60°C . Lalu dibersihkan dengan *etanol* dan air deionisasi untuk menghilangkan *polutan* yang menempel pada benda uji. Sudut kontak dapat diamati melalui lensa *protactor* (DSA 100) dan didapatkan hasil sebesar 155° menunjukkan bahwa permukaan *hidrofobik* dapat terjadi setelah termodifikasi oleh *asam stearat*. Pengamatan struktur mikro pun telah dilakukan menggunakan jenis emisi medan mikroskop electron pemindaian (FESEM ,JSM-6701F) seperti yang ditunjukkan Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Mikrograf permukaan aluminium *hidrofobik* (Feng dkk, 2013)

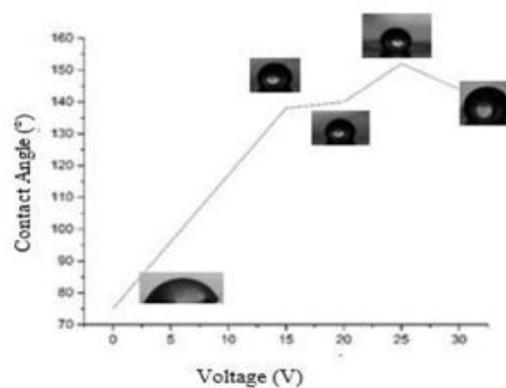
Waktu perawatan dalam air mendidih memiliki pengaruh yang berbeda pada permukaan *wettability* dan sudut kontak air saat perendaman dalam larutan *STA-ethanol-H₂O* pada temperature 60⁰ selama 40 jam sudut kontak yang dihasilkan sebesar 146,5⁰ namun untuk sampel yang direndam dalam air mendidih selama 10 detik sudut kontak yang didapat mencapai nilai tertinggi 155⁰ ketika perendaman dalam air mendidih selama 5 menit. Oleh karna itu hal ini menunjukkan bahwa permukaan alumunium memiliki ketahanan air terbaik ketika direndam dalam air mendidih selama 5 menit.

Mokhtari dkk, (2017) membahas tentang pengembangan permukaan *hidrofobik* pada Al 6061 untuk meningkatkan ketahanan *korosi* Al dengan menambahkan *treatment anodiasi* yang dimodifikasi menggunakan *asam stearate (STA)*. dalam mengikat *Asam Stearat (STA)* ke permukaan *Alumunium Anodic Oxide (AAO)* perlakuan sebelum dan sesudah diproses anodiasi memiliki peran penting dan dapat menghasilkan sudut kontak sebesar 152⁰. Pada penelitian ini menggunakan plat alumunium dengan type (Al 6061, dengan ukuran 40 mm x 40 mm, dan ketebalan 0,6 mm) kemudian dipoles dengan kertas abrasive #200, #800, #1200 dan dibersihkan dengan ultrasonic cleaner oleh aseton dan aquades selama 5 menit dan dikeringkan disuhu kamar dan kemudian dilakukan proses anodiasi dengan memvariasikan tegangan dari 15, 20, 25 dan 30 V. Selama rentang waktu 1 jam dengan menggunakan 15% *elektrolit H₂SO₄* seperti terdapat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Proses *hidrofobik anodice oxide* (Mokhtari dkk, 2017)

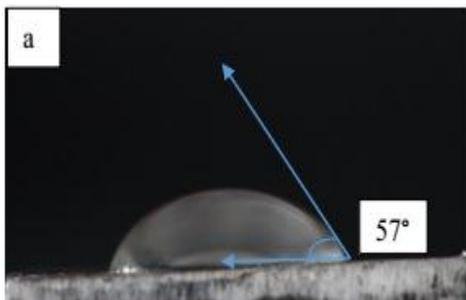
Setelah diproses anodiasi kemudian dimodifikasi dengan imersi dalam STA pada 80°C selama 45 menit, akhirnya spesimen direndam dalam etanol selama 2 menit pada suhu 70°C , kemudian dibilas dengan ultrasonic cleaner oleh air deionisasi dan dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C . Pengamatan morfologi menggunakan alat FESEM (Mira 3-XMU) dan SEM (Seron ALS2300C) dan struktur kimia diperiksa menggunakan EDS (VEGA // TESCAN-XMU).



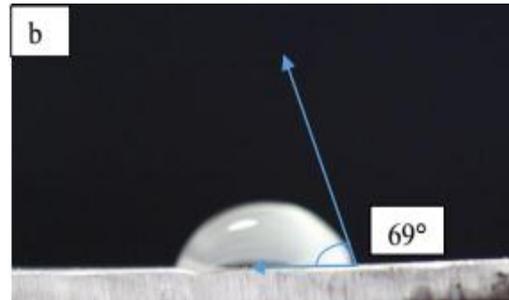
Gambar 2.4 Grafik sudut kontak (Mokhtari dkk, 2017).

Berdasarkan Gambar 2.4 diatas pengaruh variasi tegangan memiliki peran penting dalam proses anodiasi, setelah sampel uji dimodifikasi oleh *Asam Stearat (STA)* dan menaikkan *voltase anodiasi* ke 25 volt sudut kontak akan meningkat. Untuk aluminium *anodic oxide (AAO)* dapat dilihat pada gambar 2.3 sudut kontak pada *voltase (15 V)* menghasilkan sudut kontak 138° , pada *voltase (20 V)* menghasilkan sudut kontak 139° dan pada *voltase (25V)* menghasilkan sudut kontak sebesar 152° , tetapi saat sudut kontak ditingkatkan hingga (30 V) sudut kontak mengalami penurunan yang cukup signifikan yaitu 144° . Oleh karna itu dapat disimpulkan bahwa tegangan optimal proses anodiasi untuk membuat lapisan *hidrofobik* yaitu (25V).

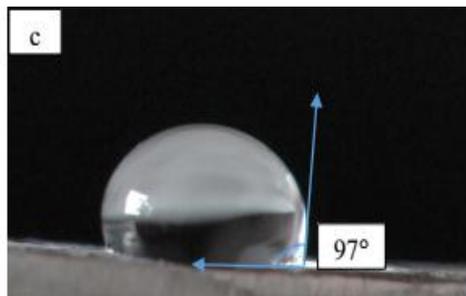
Setiantoro (2017) membahas tentang pembuatan lapisan *superhidrofobik* pada permukaan aluminium, dengan menggunakan metode yang cukup mudah, murah dan ramah lingkungan yaitu menggunakan bahan aluminium type *1XXX*, etanol, asam stearate dan aseton dengan cara memvariasikan waktu perendaman material selama 5, 10, 15, 20 untuk mendapatkan lapisan *hidrofobik*. Langkah pertama yaitu mengamplas aluminium kemudian dibersihkan menggunakan aseton dan air deionisasi masing-masing menggunakan alat *ultrasonic cleaner*, setelah aluminium dibersihkan kemudian direndam di air mendidih selama 5 menit, kemudian aluminium diberikan treatment larutan kimia yang mengandung asam stearate, air deionisasi dan etanol ada suhu 60°C selama rentang waktu 5 jam, 10, 15, dan 20 jam. Hasil *treatment* aluminium dibersihkan dengan etanol dan air deionisasi untuk menghilangkan polutan yang menempel pada permukaan dan dikeringkan pada suhu ruang dan diuji *wetability* menggunakan pipet dan air seperti pada Gambar 2.5.



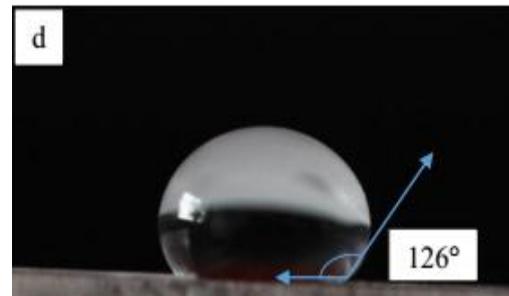
a) Aluminium tanpa perlakuan



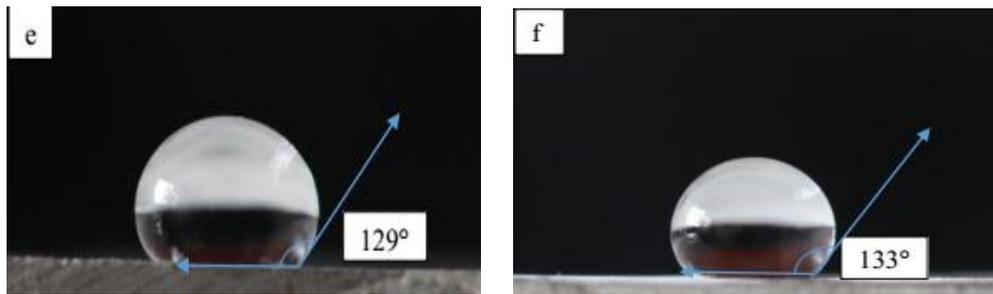
b) Perlakuan aluminium 5 menit



c) Perlakuan aluminium 5 jam



d) Perlakuan aluminium 10 jam



e) Perlakuan alumunium 15 jam

f) Perlakuan alumunium 20 jam

Gambar 2.5 Pengamatan sudut kontak alumunium (Setiantoro, 2017)

Pengamatan morfologi permukaan alumunium menggunakan *Scaning Electron Microscop* (SEM), pengujian kekasaran menggunakan *surface RoughnessTester* dan pengujian struktur kekerasan pada permukaan alumunium menggunakan *Vickers 100gf*. Hasil menunjukkan analisis struktur mikro yang berbeda pada permukaan *hidrofobik*, setelah mendapat perlakuan *heat treatment* pada suhu 60° menyebabkan timbulnya permukaan hidrofobik, pada uji kekasaran menunjukan perbedaan struktur kekasaran yang dipengaruhi oleh pengamplasan morfologi permukaan dan proses variasi perendaman pada larutan kimia. Hasil uji *hidrofobik* menghasilkan sudut kontak sebesar 133° dengan variasi waktu 20 jam perendaman, hasil ini diperkuat dari uji SEM pada lapisan *hidrofobik* lebih baik dibandingkan dengan perawatan alumunium selama 5 jam. Dan ketebalan yang dihasilkan dari lapisan *hidrofobik* terlihat yaitu sebesar $60.29\mu\text{m} - 177.94\mu\text{m}$. Berdasarkan tinjauan di atas metode dari Feng dkk, (2013) ini sangatlah mudah untuk dilakukan karna bahan yang ramah lingkungan dan alat yang mudah ditemukan, maka metode inilah yang akan digunakan pada penelitian kali ini. Metode yang akan peneliti lakukan terbilang cukup mudah dan tidak ada teknik atau peralatan khusus yang diperlukan sehingga metode ini dapat dilakukan dengan mudah, murah, dan ramah lingkungan dengan menambahkan metode dari Arifin, (2016) yaitu proses *anodizing* yang bertujuan untuk menghasilkan lapisan alumunium oksida yang lebih padat, tebal serta memiliki ketahanan korosi dan ketahanan aus yang baik juga memberikan lapisan dasar terhadap alumunium sebelum dilakukan proses *hidrofobik*, prosedurnya yaitu *cleaning, etching,*

desmut, *anodizing* dan *sealing* setelah proses *anodizing* selesai kemudian diberikan perlakuan pada aluminium dengan cara merendam paduan aluminium dengan air deionisasi dan larutan alkohol yang dicampur dengan *asam stearate* dengan temperature 60° selama 5, 10, 15 dan 20 jam, terdapat perbandingan pada variasi waktu, hal ini disebabkan karena semakin lama proses perendaman material maka akan semakin baik pula permukaan *hidrofobik* yang akan dihasilkan.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Hidrofobitas

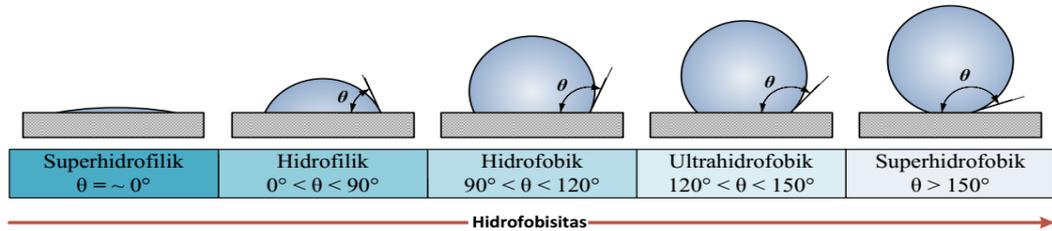
Keterbasahan adalah properti penting yang diatur dalam komposisi kimia, umumnya keterbasahan pada permukaan dapat diperoleh melalui dua mekanisme, yaitu mekanisme permukaan *hidrofilik* dan *hidrofobik*. Pada permukaan yang bersifat *hidrofilik* air yang menetes pada permukaan akan langsung terserap dan membasahi permukaan tersebut, sedangkan pada permukaan *hidrofobik* tetesan air akan membentuk bulatan-bulatan sempurna dan akan meluncur turun membawa polutan yang melekat tanpa membasahi permukaannya (Pravita dan Dahlan, 2013).

Hidrofobitas suatu permukaan dapat ditentukan dari besarnya sudut kontak air (*water contact angle, WCA*) yaitu sudut antara tetesan air dengan permukaan suatu benda pada suatu garis kontak (Mahltig dkk, 2007). Jika sudut kontak air pada permukaan material lebih kecil dari 90° disebut dengan *hidrofilik*, untuk permukaan yang sudut kontaknya lebih besar dari 90° maka disebut dengan *hidrofobik*, sedangkan permukaan yang sudut kontaknya mencapai 150° disebut dengan *superhidrofobik* (Feng dkk, 2013).

2.2.2 Sudut Kontak

Sudut kontak merupakan parameter yang penting dalam aplikasi perkembangan ilmu *koloid* dan permukaan, informasi yang didapat dari sudut kontak yaitu *hidrofobitas* dan *hidrofilitas*, kekasaran permukaan dan *heterogenitas* permukaan Anggriawan dan Kurniawan (2015). Sudut kontak

terbentuk oleh sebuah garis singgung terhadap cairan pada garis kontak dan sebuah garis yang melalui dasar dari tetesan cairan (Wenten dkk, 2015).

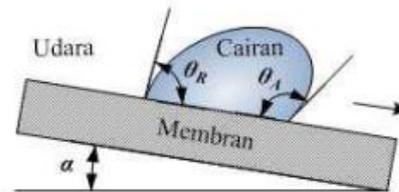


Gambar 2.6 Indikasi *Hidrofobitas* berdasarkan profil tetesan air dan sudut kontak pada permukaan aluminium (Wenten dkk, 2015).

Berdasarkan Gambar 2.6 dapat dilihat bahwa kekasaran pada suatu permukaan berpengaruh terhadap sudut kontak yang dihasilkan.

2.2.3 Sudut Geser

Sudut geser adalah cara sederhana untuk menggambarkan mobilitas tetesan di permukaan, ketika permukaan *hidrofobik* dimiringkan, droplet mulai berubah bentuk karena adanya gaya gravitasi. Seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Sudut geser tetesan air pada permukaan droplet (Wenten dkk, 2015)

Menurut Wenten dkk, (2015) sudut geser tergantung pada kekuatan interaksi antara cairan, padatan, sudut geser dapat dideskripsikan dengan persamaan *furmidge* (persamaan 2.1)

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha = \sigma w (\cos \Theta_R - \cos \Theta_A) \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana : α = Sudut geser , g = Percepatan gravitasi ,

m = Masa/berat (Wenten dkk, 2015)

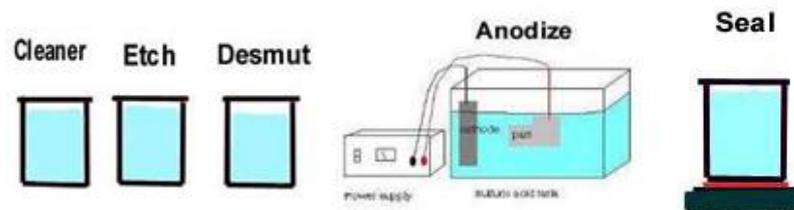
2.2.4 Definisi *Anodizing*

Anodizing atau bisa disebut dengan proses anodisasi yaitu suatu proses pelapisan logam (*plating*) atau surface (*surface treatment*) adalah suatu perlakuan yang bertujuan untuk membuat suatu lapisan oksida pada logam khususnya alumunium dengan cara memberikan suatu reaksi atau mengkorosikan logam tersebut dengan oksigen (O_2). Disamping itu, metode *anodizing* juga dapat menghasilkan tampilan yang menarik, memiliki warna dan tekstur serta tahan terhadap gesekan permukaan (Arifin, 2016).

Dari definisi tersebut dapat diketahui bahwa prinsip dasar *anodizing* adalah *elektrolisis* yaitu suatu proses pelapisan *elektrolisi* yang merubah alumunium menjadi alumunium oksida (Al_2O_3) pada permukaan yang dilapisi. Proses *elektrolisis* dapat terjadi karna reaksi kimia oleh arus listrik, *katoda* merupakan kutub negative (sebagai penghantar benda kerja) dan *anoda* merupakan kutub positif (sebagai benda kerja).

2.2.5 Proses *Anodizing*

Secara umum *oksida anodic* atau disebut *anodiasi* merupakan proses *coating* pada permukaan logam alumunium dan paduannya untuk menjadi alumunium oksida (Al_2O_3), proses *elektrolisis* yang dilakukan untuk mendapat lapisan *oksida* yang lebih tebal dibanding lapisan *oksida* yang terbentuk secara alami, ketika suatu proses anodiasi berhasil dilakukan maka suatu permukaan akan mendapatkan ketahanan terhadap *korosi*. *Anodizing* dilakukan dengan mencelupkan spesimen ke dalam larutan *elektrolit* dan mengalirkan arus listrik melalui medium tersebut. Langkah-langkah proses *anodizing* pada permukaan alumunium dapat ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Tahapan Proses *Anodizing* (Taufiq, 2011)

a. *Cleaner*

untuk mendapat hasil yang memuaskan sangat penting untuk membersihkan permukaan aluminium yang akan dianodisasi, proses *cleaning* adalah proses pembersihan aluminium menggunakan larutan detergen murni untuk menghilangkan polutan yang menempel pada permukaannya. *Natrium karbonat* / detergen murni (Na_2CO_3) dengan konsentrasi larutan (5 gr/L).

b. *Etching*

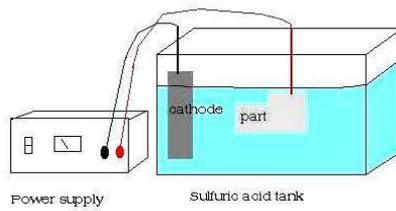
Proses *Etching* atau yang dikenal dengan proses *etsa* merupakan proses menghilangkan lapisan *oksida* pada permukaan aluminium yang tidak dapat dihilangkan pada proses *cleaning* sebelumnya. Metode ini bertujuan untuk memperoleh permukaan spesimen yang halus dan rata. Pada proses ini bahan yang digunakan adalah soda api ($NaOH$) dengan konsentrasi (100 gr/lit) *aquades*.

c. *Desmut*

Proses *desmut* merupakan proses untuk menghilangkan smut pada permukaan aluminium. Metode ini berfungsi untuk pengkilapan (*bright deep*) pada permukaan aluminium. Bahan yang digunakan adalah *asam fosfat* (H_3PO_4), *asam sulfat* (H_2SO_4) dan *asam asetat* (CH_3COOH) dengan cara mencampurkan larutan dengan rasio perbandingan *asam fosfat* (H_3PO_4) 75%, *asam sulfat* (H_2SO_4) 15% dan *asam asetat* (CH_3COOH) 10%.

d. *Anodizing*

Proses *Anodizing* merupakan proses untuk mendapatkan ketebalan lapisan oksida protektif, bertujuan untuk meningkatkan daya tahan *korosi*, tahan aus dan meningkatkan daya tahan *abrasi*. Pada proses ini bahan yang digunakan adalah *asam sulfat* (H_2SO_4) dan *aquades* dengan cara mencampurkan larutan dengan rasio perbandingan *asam sulfat* (H_2SO_4) 400 ml dan *aquades* 600 ml. Logam atau benda kerja dipasang pada *anoda* (+) dan sebagai *katoda* (-) dapat menggunakan lembaran aluminium atau karbon. Seperti pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Proses *anodic oxidation* (Taufiq, 2011).

e. *Sealing*

Proses *sealing* berfungsi untuk menutup pori-pori lapisan oksida yang dihasilkan dari proses *anodic oxidation* yang masih terbuka. Pada proses *sealing* larutan yang digunakan adalah *asam asetat* (CH_3COOH) dengan konsentrasi 5 gr/lit, setelah dilakukan proses *sealing* permukaan lapisan akan menjadi halus dan rata.

Proses *Anodizing* memiliki beberapa tujuan, yaitu :

1. Meningkatkan ketahanan aus (*wear resistant*)
2. Meningkatkan ketahanan *korosi*
3. Meningkatkan sifat *adhesif*
4. Isolator listrik
5. Aplikasi *dekoratif*
6. Dapat menempel pada proses *plating* selanjutnya

Dengan adanya proses *anodizing* lapisan pada permukaan material akan menjadi lebih tebal sehingga pengaplikasiannya bisa jauh lebih luas seperti di laut, mobil, keperluan arsitektur, alat rumah tangga dan sebagainya. Aluminium di *anodizing* dalam *elektrolit sulfat* akan menghasilkan lapisan *konduktif* dan akan lebih efisien dalam proses *plating* selanjutnya. Pemilihan bahan dan prosedur *anodizing* yang tepat, produk aluminium dapat beraneka ragam dalam tampilan permukaannya, bisa cerah dan buram, berarah atau tidak teksturnya serta kombinasi warnanya.

Aluminium yang telah melalui proses *anodizing* dapat menahan tegangan 40V tiap *micron* serta tahan terhadap suhu tinggi, maka baik untuk *trafo* dan

keperluan alat-alat listrik lainnya. industri otomotif dan konstruksi merupakan penggunaan terbesar teknologi *anodizing* termasuk di Indonesia (Priyanto, 2012).

2.2.6 Alumunium

Alumunium adalah senyawa logam yang berada pada golongan IIIA, dengan unsur lambing (Al) dan memiliki nomer atom 13, umumnya alumunium berwarna putih keperakan, dengan titik lebur $659,7^0$ dan titik didih 2.057^0 memiliki berat jenis $2,699 \text{ gr/cm}^3$. Alumunium pertama kali ditemukan oleh Sir Humprey Davy pada tahun 1809 sebagai suatu unsur, dan pertama kali direduksi oleh HC Oersted pada tahun 1825 (Syarifa dkk, 2012). Beberapa keunggulan alumunium diantaranya adalah berat jenis yang ringan, memiliki ketahanan *korosi* dan merupakan penghantar listrik yang baik.

1. Alumunium seri 1XXX

Alumunium murni memiliki berat jenis ($2,7 \text{ gr/cm}^3$) setelah *magnesium* ($1,7 \text{ gr/cm}^3$) dan *Berillium* (1.85 gr/cm^3) atau sekitar 1/3 dari berat jenis besi maupun tembaga. Konduktivitas listriknya 60% lebih dari tembaga dan juga memiliki sifat penghantar panas yang baik sehingga dapat digunakan pada peralatan yang bersifat sebagai penghantar listrik, pembuatan kabel, kerangka kapal terbang, mobil, peralatan rumah tangga dan bahan konstruksi bangunan (Rasyid dkk, 2009), seperti terdapat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Komposisi alumunium seri 1XXX. (Rasyid dkk, 2009)

Jenis	Si%	Fe%	Cu%	Mn %	Mg%	Zn %	Ti%	Lainya	Al%
1050	0.25	0,4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.03	99.5
1060	0.25	0,35	0.05	0.03	0.03	0.05	0.03	0.03	99.6
1100	0.95 Si+Fe		0.05	0.05	-	0.1	-	0.15	99
1145	0.55 Si+Fe		0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.03	99.5
1200	1.00 Si+Fe		0.05	0.05	-	0,1	0.05	0.14	99
1230	1.7 Si+Fe		0.1	0.05	0.05	0.1	0.03	0.03	99.3
1350	0.1	0.4	0.05	0.01	-	0.05	-	0.11	99.5

2. Alumunium paduan

Alumunium diklasifikasikan menjadi dua yaitu *heat treatable* dan *non heat-treatable*. Alumunium yang bersifat *non heat-treatable* dapat diperkuat dengan perlakuan dingin, dan perlakuan panas. Metode *annealing* sering digunakan untuk memperlunak alumunium akibat adanya proses pengerasan (Surdia dan saito, 1995) seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Karakteristik Alumunium (Irawan, 2013).

Sifat –sifat	Alumunium murni
Struktur Kristal	FCC
Densitas pada 20 ⁰ C(sat.10 ³ kg/m ³)	2.698
Titik cair (⁰ C)	660.1
Koefisien mulur kawat 20 ⁰ C-100 ⁰ C (10 ⁻⁶ /K)	23.9
Konduktivitas panas 20 ⁰ C-100 ⁰ C (W/(m.k))	23.8
Tahanan listrik 20 ⁰ C (10 ⁻⁸ KΩ.m)	2.69
Modulus elastisitas (GPa)	70.5
Modulus kekuatan (GPa)	26.0

Alumunium mempunyai beberapa sifat-sifat penting sehingga banyak digunakan sebagai material teknik antara lain :

a) Ringan

Alumunium memiliki sifat yang ringan dengan berat jenisnya (hanya 2,699 gr/cm³, sedangkan besi ± 8.1 gr/cm³) kekuatan dari paduan alumunium dapat mendekati kekuatan baja karbon dengan daya tarik 700 Mpa. Paduan dari sifat yang ringan dengan kekuatan yang cukup baik membuat alumunium sering digunakan pada alat-alat konstruksi, pesawat terbang dan peralatan rumah tangga.

b) Tahan Korosi

Sifat bahan *korosi* dari alumunium diperoleh karena terbentuknya lapisan alumunium *oksida* (Al₂O₃) pada permukaan alumunium (Fenomena *Pasivasi*). *Pasivasi* adalah pembentukan lapisan pelindung akibat reaksi logam terhadap komponen udara sehingga lapisan tersebut

melindungi dari proses *korosi*. Lapisan ini membuat (Al) tahan *korosi* tetapi sukar dilas, karena perbedaan melting point (titik lebur).

c) Penghantar listrik dan panas yang baik

Alumunium juga merupakan konduktor panas dan elektrik yang baik. Jika dibandingkan dengan masanya, alumunium memiliki keunggulan dibandingkan dengan tembaga yang saat ini merupakan logam konduktor panas dan listrik yang cukup baik, namun cukup berat. Sedangkan konduktifitas panas alumunium lebih besar dari besi, sehingga alumunium sering diaplikasikan pada alat penukar kalor, radiator mobil dll.

d) Mudah difabrikasi / ditempa

Sifat lain yang menguntungkan dari alumunium adalah sangat mudah difabrikasi, dapat dituang (dicor) dengan cara penuangan apapun. Dapat *deforming* dengan cara: *rolling, drawing, forging, extrusi* dll. Kekuatan dan kekerasan alumunium tidak begitu tinggi dengan pemaduan *heat treatment* dapat ditingkatkan kekuatan dan kekerasannya.

e) Kekuatannya rendah tetapi pemaduan (*alloying*) kekuatannya bisa ditingkatkan.

Kekuatan dan kekerasan alumunium tidak begitu tinggi dengan pemaduan dan *heat treatment* dapat ditingkatkan kekuatan dan kekerasannya. Kekuatan mekanik meningkat dengan penambahan *Cu, Mg, Si, Mn, Zn, dan Ni*.

f) Sifat elastis yang rendah hampir tidak dapat diperbaiki baik dengan pemaduan maupun dengan *heat treatment*.

2.2.7 Larutan Alkohol

Alkohol adalah senyawa-senyawa dimana satu atau lebih atom *hydrogen* dalam sebuah *alkane* digantikan oleh sebuah gugus (-OH) dengan 2 atom karbon (C). Jenis alkohol yang sering digunakan adalah CH_3CH_2OH yang biasa disebut dengan (*methanol*) *methyl alcohol*, C_2H_5OH yang diberi nama (*etanol*) *etil alcohol*, dan C_3H_7OH yang disebut dengan (IPA) *isopropyl alcohol* (Rama, 2008). Dalam alkohol semakin banyak cabang semakin rendah titik didihnya, sedangkan

didalam air, *methanol*, *etanol*, *propanol* mudah larut dan hanya *butanol* yang sedikit larut. Alkohol memiliki sifat tidak berwarna, *volatile*, dan mudah larut dengan air dalam segala perbandingan (Brady, 1999).

Ada dua jenis etanol menurut Rama (2008), etanol sintetis sering disebut dengan *methanol* terbuat dari *etilen*, salah satu *derivate* minyak bumi atau batu bara. Diperoleh dari sintesis kimia atau disebut dengan hidrasi, sedangkan *bioethanol* direkayasa dari biomasa (tanaman) melalui proses biologi (encim dan fermentasi), sifat fisik alkohol dapat ditunjukkan seperti pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Sifat fisik alcohol (Kirk and Othmer, 1951)

Keterangan	Nilai
Titik didih normal $^{\circ}\text{C}$, 1 atm	+ 78,32
Suhu kritis, $^{\circ}\text{C}$	243,1
Tekanan kritis, Kpa	6383,48
Volume Kritis, L/mol	0,167
Densitas, d_4^{20} g/ml	0,7893
Viskositas pada 20°C , mpa.s (=cP)	1,17
Kelarutan dalam air suhu 20°C	Saling larut
Autoignition temperature, $^{\circ}\text{C}$	793,0
Titik nyala. $^{\circ}\text{C}$	14

2.2.8 Aseton

Aseton dikenal juga dengan dimetil keton atau 2 propanon merupakan senyawa penting dari *aliphatic keton*. *Aseton* pertama kali dihasilkan dengan cara distilasi kering dari *kalsium asetat*, *aseton* sendiri berbentuk cairan dan tidak berwarna dan mudah terbakar .

Sifat fisik *Aseton* , Kirk dan Othmer, (1983) :

1. Berat molekul : 58,08 g/mol
2. Rumus molekul : $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

3. Spesifik gravity : 0,783 (20⁰C)
4. Kenampakan : cairan tak berwarna
5. Titik didih : 56,29 ⁰C
6. Titik Beku : -94,6 ⁰C
7. Sangat larut di dalam air

Pada saat ini aseton banyak digunakan untuk pelarut, disamping untuk bahan baku dalam pembuatan senyawa kimia *petroleum*, seperti *metal isobutyl keton*, konsumen bahan kimia ini adalah industri cat, pernis, karet, *acetic acid*, plastik dan kosmetik.

2.2.9 Asam Stearate

Asam Stearate berasal dari kata Yunani “*stear*” yang berarti lemak, *asam stearate* adalah campuran asam organik padat yang diperoleh dari lemak jenuh dan minyak hewani yang sebagian besar terdiri atas *asamortadekonat* dan *asam heksadekonat*, berupa zat padat keras mengkilat berwarna putih atau kuning pucat, tidak larut dalam air namun dapat larut dalam bagian (Febriyanti, 2014). Rumus kimianya adalah $CH_3(CH_2)_{16}COOH$, sifat fisik dari *asam stearate*.

1. *Asam stearate* murni adalah zat lilin
2. Tidak berbau
3. Titik didih 361⁰C dan titik lebur 69,9⁰C
4. Saat dipanaskan, menjadi cairan bening

2.2.10 Natrium Karbonat (Na₂CO₃)

Natrium Karbonat juga dikenal sebagai *washing soda* / soda abu (Na_2CO_3), adalah garam *natrium* dari *asam karbonat*. Bentuk paling umum sebagai *heptaditrat* kristal, yang mudah membentuk bubuk putih. Dalam kehidupan sehari-hari *natrium karbonat* biasa digunakan sebagai pelarut air, hal ini dapat diekstraksi dari abu macam-macam tanaman. Dalam penggunaan domestik, digunakan sebagai pelunak air selama cuci, Na_2CO_3 bersaing dengan *ion magnesium* dan *kalsium* dalam air keras dan mencegah mereka dari ikatan dengan detergen yang

digunakan. Disebut sebagai soda cuci, kristal soda atau soda sal, penggunaannya secara efektif menghilangkan noda minyak, lemak dan alkohol.

Dalam proses kimia, sering digunakan sebagai *elektrolit* karena *elektrolit* biasanya garam berbasis dan *natrium karbonat* juga bertindak sebagai *konduktor* yang sangat baik dalam proses *elektrolisi* (Cundari dkk, 2014).

2.2.11 Natrium Hidroksida (NaOH)

Natrium Hidroksida (NaOH) dikenal juga sebagai soda kaustik, soda api atau *sodium hidroksida*, berbentuk kristal berwarna putih. *NaOH* bersifat sangat korosif apabila terkena kulit dan dapat menyebabkan iritasi, soda kaustik apabila dilarutkan dalam air akan menimbulkan reaksi *eksotermis* (Dewi dkk, 2010). Sifat fisik dari natrium hidroksida ini dapat dilihat seperti pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Sifat Fisik *NaOH* (Dewi dkk, 2010)

<i>NaOH</i>	Nilai
Berat Molekul	39,998 gr/mol
Spesific Gravity	2.130
Titik Leleh	318 ⁰ C
Titik Didih	1390 ⁰ C
Kelarutan pada 20 ⁰ C ,gr/100 gr air	299,6

2.2.12 Asam sulfat (H₂SO₄)

Asam sulfat mempunyai rumus kimia *H₂SO₄*, merupakan asam mineral (anorganik) yang kuat. Zat ini larut pada semua perbandingan yang bersifat *oksidator* yang kuat. *Asam sulfat* mempunyai banyak kegunaan seperti pemrosesan bijih mineral, sintesis kimia dan industry kimia. *asam sulfat* adalah cairan tak berwarna, seperti minyak dan *higroskopik* dengan berat jenis 1,838. Asam pekatnya yang murni dan komersial adalah suatu campuran yang bertitik didih konstan, dengan titik didih 338⁰C dan mengandung asam kira-kira 98% (Vogel, 1979).

2.2.13 Asam fosfat

Asam Fosfat juga disebut dengan asam *ortofosfat* (H_3PO_4), *asam fosfat* biasanya digunakan sebagai pembuatan pupuk atau sebagai larutan *elektrolit* pada industri kimia.

Karakteristik *asam fosfat*

1. *Asam fosfat* berwujud padat dengan titik didih : $280^{\circ}C$ dan titik lebur : $44,1^{\circ}C$
2. Bersifat racun
3. Berbau seperti ozon
4. Berbahaya dalam udara

2.2.14 Asam asetat

Asam asetat adalah senyawa organik yang termasuk dalam golongan *carboxylic acid* dengan gugus fungsinya ($RCOOH$) dan rumus kimia (CH_3COOH), dapat dibuat dari substrat yang mengandung alkohol. *Asam asetat* dapat digunakan sebagai pelarut zat organik yang baik dan untuk membuat selulosa yang dibutuhkan untuk pembuatan film, rayon dan *selofan* (Triharto, 2010).

Sifat *asam asetat*

1. Cairan tak berwarna
2. Berbau menyengat seperti cuka
3. Titik lebur $290^{\circ}K$ dan titik didih $392^{\circ}K$
4. Dapat larut dalam air