

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam beberapa tahun terakhir, telah banyak dikembangkan penelitian mengenai material hidrofobik. Terinspirasi dari efek lotus yang dapat membersihkan diri sendiri atau yang disebut *self-cleaning* telah menarik perhatian para peneliti baik dari dunia akademik maupun industri. Pada penelitian sebelumnya Setiantoro (2018) juga telah melakukan pembuatan lapisan hidrofobik pada permukaan alumunium dengan merendam paduan alumunium kedalam larutan kimia selama 5 jam, 10 jam, 15 jam, 20 jam. Penelitian saya merujuk pada prosedur pembuatan lapisan hidrofobik paduan alumunium yang telah dilakukan oleh Setiantoro (2018) dengan meningkatkan variasi waktu perendaman dari 5 jam, 10 jam, 15 jam, 20 jam menjadi 20 jam, 25 jam, 30 jam, 35 jam. Dalam penelitiannya pembuatan hidrofobik menggunakan bahan utama yaitu asam stearat. Prosedur yang digunakannya untuk mendapatkan lapisan hidrofobik ialah pertama pemolesan terlebih dahulu pada permukaan alumunium menggunakan amplas 800#,1200#,1500# dan seterusnya plat alumunium yang sudah diampas dibersihkan menggunakan alat ultrasonic cleaner, yang pertama menggunakan aseton dan pembersihan kedua menggunakan air deionisasi. Setelah dibersihkan, plat alumunium selajutnya direbus pada air mendidih selama beberapa menit untuk memperbesar pori-pori pada permukaan alumunium. Terakhir setelah direbus pada air deionisasi, plat alumunium direbus kembali pada larutan asam stearat-etanol-H₂O dengan variasi waktu 5 jam, 10 jam, 15 jam, 20 jam dengan suhu konstan 60 °C. Setelah direndam pada larutan kimia plat alumunium tersebut dikeringkan pada temperatur ruang.

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui tingkat hidrofobik antara lain adalah pengamatan sudut kontak air, sudut geser, tingkat kekasaran setiap spesimen yang diberi perlakuan berbeda, kekasaran spesimen dan struktur morfologi setiap spesimen yang sebelum dan sesudah mendapatkan perlakuan heat treatment. Hasil

dari pengujian pada alumunium hidrofobik antara lain sudut kontak tertinggi didapat pada variasi waktu 20 jam dengan sudut kontak 133° dan memiliki sudut geser sebesar 30° . Tingkat kekasaran paling tinggi juga didapat pada variasi waktu perendaman 20 jam dengan kekasaran sebesar $5,18 \mu\text{m}$. Sedangkan tingkat kekerasan pada variasi waktu perendaman 20 jam sebesar $38,1 \text{ gf}$.

Pada penelitian lain (Rohmah and Zainuri 2016) membahas tentang pembuatan sifat hidrofobik dengan kalsinasi SiO_2 dengan variasi temperatur. Dalam penelitian tersebut menggunakan alumunium sebagai bahan yang dilapisi. Untuk memaksimalkan daya guna maka digunakanlah silika sebagai material hidrofobik. Penelitian ini menggunakan metode sintesis dan karakterisasi permukaan hidrofobik dari komposit SiO_2 dengan cat mobil. Silika diperoleh dari material TEOS (*Tetraethyl Orthosilicatr*). Penelitian ini menggunakan variasi temperatur silika sebagai *filler* dalam pembuatan lapisan hidrofobik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian tersebut meliputi *Tetraethyl Orthosilicate* (TEOS), etanol, aquades, HCl, cat mobil (Merk Nippe 2000), PDMS (*Polydimethylsiloxane*), pelat alumunium dan *thinner*. TEOS sebanyak 5 ml dicampur dengan etanol 5 ml menggunakan gelas beker lalu *distirrer* selama 10 menit dalam temperatur ruang. Selanjutnya, aquades sebanyak 10 ml ditetesi dengan HCl 0,1 M sebanyak 3-4 tetes lalu diaduk. Setelah itu, larutan HCl dituangkan ke larutan TEOS dan *distirrer* selama 5 menit dalam temperatur ruang dan kecepatan konstan. Selanjutnya, larutan dipanaskan dalam temperatur 60°C selama 1,5 jam dan *distirrer* dengan kecepatan konstan. Setelah 1,5 jam, dinginkan sampai menjadi gel. Lalu gel tersebut dikeringkan pada temperatur 100°C sampai kering. Selanjutnya sampel dimortar hingga menjadi serbuk silika amorf. Kemudian serbuk silika amorf dikalsinasi dengan variasi temperatur 800, 1100, 1150, dan 1200°C dengan waktu tahan 2 jam.

Lapisan hidrofobik dibuat dengan dicampurkan cat mobil dan *thinner* dengan perbandingan 2 ml : 2 ml diaduk selama 10 menit. Setelah itu, tambahkan serbuk silika 0,1 gr dan di-*ultrasonic cleaner* selama 30 menit agar silika dapat terdistribusi secara merata. Tambahkan 3 tetes PDMS dan *distirrer* selama 5 menit

untuk mengurangi energi permukaan dari cat yang tinggi. Selanjutnya campuran dilapiskan pada plat aluminium berukuran 2cm x 2cm x 1cm dengan spray gun 10 kali semprotan sampai merata. Keringkan lapisan dengan temperatur 100 °C selama 24 jam.

Pengukuran sudut kontak air menggunakan *software Image J*. Sedangkan untuk pengukuran distribusi ukuran partikel *Filler* silika dengan *Particle Size Analyzer* (PSA). Pengujian *X-ray Diffractometer* (XRD) dilakukan untuk mengetahui fasa *filler* silika. *Differential Scanning Calorimetry – Thermogravimetric Analysis* (DSC-TGA) untuk mengetahui pengurangan massa dan perubahan fasa yang disebabkan oleh temperatur. Dari pengukuran tersebut didapatkan sudut kontak air sebagai berikut.

Tabel 2.1 Hasil pengaruh silika terhadap sudut kontak pada permukaan (Rohmah and Zainuri, 2016).

No.	Nama Lapisan	Sudut Kontak
1	Tanpa lapisan	67,43
2	Tanpa silika	79,18
3	Silika 800°C	96,86
4	Silika 1000°C	90,71
5	Silika 1100°C	80,33
6	Silika 1150°C	92,52
7	Silika 1200°C	90,61

Tabel 2.1 menunjukkan bahwa temperatur 800 °C sampai 1100 °C terjadi peningkatan sudut kontak untuk temperatur yang semakin tinggi. Namun, pada temperatur 1100 °C terjadi penurunan sudut kontak dari 90,71° menjadi 80,33°. Hal ini terjadi dikarenakan ukuran distribusi partikelnya hampir mendekati 1 µm. Kekasaran permukaan partikel yang besar dapat memperkecil luas permukaan spesifik (luas permukaan per satuan massa). Sedangkan kekasaran yang kecil dapat menyebabkan interaksi yang besar terhadap air. Sehingga permukaan cenderung terbasahi karena air tidak setimbang.

Dari hasil pengukuran sudut kontak diatas dapat disimpulkan bahwa permukaan yang tidak dilapisi dan tidak terlapisi silika memiliki sudut kurang dari 90 °C. Itu menandakan bahwa permukaan alumunium yang hanya dilapisi cat dan *thinner* menghasilkan sifat hidrofilik (terbasahi). Sedangkan pelat alumunium yang dilapisi dengan silika kalnisasi memiliki rata-rata permukaan yang bersifat hidrofobik (anti air).

(Fu and He 2008). Menjelaskan pembuatan permukaan superhidrofobik pada substrat paduan alumunium dapat dilakukan dengan metode roughening permukaan, dengan mengkombinasikan roughening mekanis dan etsa kimia. Bahan yang digunakan untuk pembuatan lapisan hidrofobik lumayan banyak antara lain paduan alumunium foil (dikenal sebagai 8011 Al di bidang teknik), komposisinya meliputi Si 0,5-0,9%, Fe 1,2-2,0%, Cu 0,1%, Mn 0,05%, pengotor lainnya 0,15%, dan elemen sisa Al, digunakan sebagai substrat. Metallographic kertas abrasif, asam nitrat (HNO_3 , 65%), tembaga nitrat trihidrat ($Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$), decyltriethoxysilane, hexamethylenetetramine, aseton, dan air ultra murni.

Pengamatan mikrostruktur dan keterbasahan menggunakan SEM, EDX, XPS dan pengukuran sudut kontak air. Morfologi paduan alumunium yang telah diolah pada berbagai macam kondisi, selanjutnya diamati menggunakan mikroskop elektron scanning (SEM, LEO 1530 VP) pada 20 kV. Pengukuran sudut kontak air menggunakan OCA 15. Untuk mencapai hidrofobitas, paduan alumunium kasar perlu dimodifikasi dengan silanmolekul DTS. Untuk mengetahui kondisi kimia permukaan sebelum dan sesudah dimodifikasi dengan DTS maka dilakukannya pengukuran XPS. Paduan alumunium sebelum dimodifikasi dengan DTS memiliki sudut kontak air sekitar 82,18 hal ini menunjukkan bahwa paduan alumunium memiliki sifat hidrofilik. Sedangkan setelah dimodifikasi dengan DTS sudut air meningkat menjadi 98,68 hal ini menunjukkan bahwa paduan alumunium yang dimodifikasi dengan DTS memiliki sifat hidrofobik. Untuk mencapai nilai sudut kontak air yang tinggi (lebih besar dari 150), kekasaran permukaan sering disesuaikan untuk memperkuat permukaan hidrofobitas. Pada penelitian ini menyiapkan sampel paduan alumunium sampai tiga jenis metode roughening yaitu

roughening mekanis dengan kertas abrasif metalografi, etsa kimia dengan larutan Cu (NO_3)₂ dan HNO_3 , dan kombinasi roughening mekanis dan etsa kimia. Kemudian sampel tersebut diobati dengan DTS. Sampel-sampel tersebut dilambangkan dengan M1, C2 dan MC3. Tabel 2.2 menunjukkan dari pengujian metode roughening.

Tabel 2.2 Sudut kontak statis pada permukaan sampel yang berbeda (Fu and He 2008)

No	Sampel	Kontak sudut
1	Permukaan rata	98,6
2	M1	100,9
3	C2**	146,8
4	MC3**	159,7

*Semua sampel diperlakukan oleh DTS

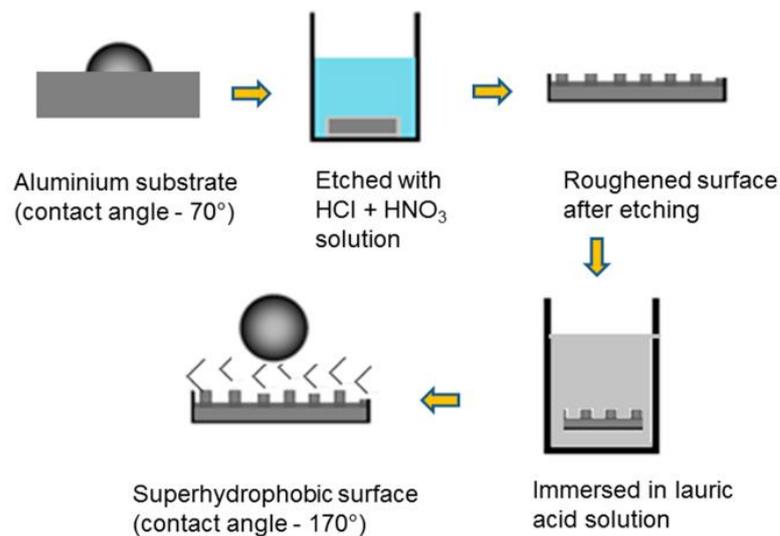
**Etsa kimia yang solusi campuran 5% HNO_3

Dari Tabel 2.2 dapat disimpulkan bahwa sudut kontak air pada permukaan kasar meningkat dibandingkan dengan permukaan rata. Pada tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa permukaan MC3 memiliki sudut kontak paling tinggi sekitar 159,7°. Hal ini menunjukkan bahwa permukaan MC3 telah bersifat superhydrophobicity.

Pembuatan permukaan aluminium yang bersifat hidrofobik juga dilakukan oleh (Kumar, et al. 2017) dengan menggunakan metode etsa kimia dimana asam klorida dicampur dengan nitrat dan diikuti oleh pasivasi dengan asam laurat. Bahan-bahan yang digunakan adalah pelat aluminium yang berukuran 7cm x 2cm x 1mm, asam nitrat, asam klorida, etanol dan asam laurat yang digunakan untuk pelapis superhydrophobic.

Metode etsa kimia adalah metode untuk membuat lapisan superhydrophobic pada aluminium substrat, karena memiliki dislokasi pada permukaannya dan selektif dislokasi etsa dapat dengan mudah dilakukan. Selain itu etsa kimia juga meningkatkan anti korosif, anti icing dan lain-lain. Langkah pertama untuk

pembuatan lapisan superhydrophobic pertama-tama aluminium substrat dibersihkan dengan aseton dan air deionisasi. Setelah itu rendam aluminium pada campuran HNO_3 dan HCl (rasio 3:1). Kemudian bilas aluminium menggunakan air deionisasi dan rendam pada aseton selama 1 menit. Setelah itu simpan aluminium pada oven udara panas bersuhu 60°C selama 1 jam. Kemudian rendam aluminium pada larutan etanol dan asam laurat selama 24 jam dan kemudian dikeringkan di udara temperatur ruangan. Gambar 2.2 adalah gambar dari step pembuatan lapisan superhydrophobic menggunakan etsa kimia.



Gambar 2.1 Skematik persiapan coating dengan proses etsa kimia dengan campuran asam klorida dan nitrat diikuti oleh pasif dengan asam laurat

Setelah pengujian diatas dilakukanlah uji SEM untuk melihat perbedaan permukaan aluminium yang belum dimodifikasi dengan aluminium yang sudah dimodifikasi. Dari uji SEM dapat dilihat bahwa aluminium tanpa adanya perlakuan khusus memiliki sudut kontak $70\text{-}80^\circ$. Hal ini terjadi karena struktur permukaan tanpa perlakuan khusus masih cenderung halus dan masih bersifat hidrofilik. Setelah dimodifikasi dengan asam laurat terbentuklah lapisan spons karena kaboksil yang bereaksi dengan atom aluminium melalui proses dehidrasi. Ketika aluminium terukir dalam larutan asam, morfologi permukaan berubah dan

membentuk mikro-lubang. Hal ini meningkatkan sudut kontak air menjadi 170° yang menandakan bahwa alumunium telah memiliki sifat hidrofobik.

Untuk memeriksa ketahanan superhydrophobic alumunium maka dilakukanlah pengujian antara lain dampak jet air, mengupas pita perekat, dan uji lentur. Pengujian jet air dilakukan untuk mengetahui antara alumunium yang dilapisi dengan alumunium yang tidak dilapisi. Dalam pengujian jet air didapatkan alumunium yang tidak dilapisi tidak mencegah air dan menyebar kepermukaannya.

Sedangkan alumunium yang terlapisi mencegah air menyebar dan memantulkan dari air jet kearah yang berlawanan. Umumnya, aliran air dapat mempengaruhi permukaan superhydrophobic. Jet air ditargetkan pada posisi yang sama selama lima menit, dan jet air itu masih terus memantul dari permukaan superhydrophobic, hal itu menunjukkan penolak air yang sangat baik dan kekuatan mekanik lapisan.

Pengujian yang kedua adalah pengupasan pita perekat. Untuk memeriksa kekuatan perekat lapisan, pita isolasi listrik dilekatkan dan tidak dilarutkan beberapa kali pada permukaan alumunium yang dilapisi. Setelah dilakukan uji mengupas 100 siklus, lapisan kehilangan superhydrophobicity dan tercapai superhydrophobicity lengket. Dalam situasi ini, sudut kontak statis menurun dan sudut geser meningkat dan setetes air tidak bisa menggelinding dan tetap menempel di permukaan. Hal ini dikarena permukaan lapisan dihancurkan oleh beberapa perekatan dan hilangnya lem pada permukaan.

Pengujian yang ketiga adalah uji kelenturan permukaan. Pengujian ini untuk mengetahui pengaruh permukaan superhydrophobic yang mengalami gangguan mekanis seperti membungkuk dan melipat permukaan. Karena itu, efek lentur dan lipat pada superhydrophobicity permukaan dilapisi saat ini juga dipelajari. Dalam kasus ini, sampel superhydrophobic dibengkokkan ke arah dan sudut yang berbeda secara berulang. Tetesan air pada permukaan alumunium membentuk bentuk seperti manik pada 90° dengan memperkenalkan gangguan mekanis seperti membungkuk permukaan dan melipat, serta mengetahui pengaruh keterbasahan

permukaan superhydrophobic. Setelah dilipat dan dibungkukkan 10 kali diamati bahwa tetesan air masih mempertahankan bentuk mereka dan berguling dengan mudah. Disimpulkan bahwa sifat superhydrophobic dari pelapisan tetap tidak berubah pada gangguan mekanis ini.

Dalam makalah ini permukaan aluminium biomimetik yang superhydrophobic didapatkan dengan menciptakan struktur mikro pada permukaan aluminium dengan etsa kimia yaitu dengan HCl + HNO₃ dan dimodifikasi dengan larutan asam laurat.

Setelah dimodifikasi dengan asam laurat sudut kontak air menjadi 170 ° dan sampel tetap mengambang di air selama empat minggu, hal ini menunjukkan bahwa sampel memiliki sifat penolakan air yang sangat baik. Dalam uji jet air, permukaan superhydrophobic memantulkan aliran air berkecepatan tinggi, dan tidak ada perubahan dalam superhydrophobicity yang ditemukan, hal ini menunjukkan kekuatan mekanis yang sangat baik dari lapisan. Lapisan ini juga bertahan 100 siklus uji peeling pita perekat dan masih memiliki sifat superhydrophobicity. Selain itu, gangguan mekanis karena pembengkokan dan pengulangan lipat tidak memiliki efek pada superhydrophobicity. Selanjutnya, lapisan menunjukkan sifat pembersihan diri yang sangat baik. Selain itu, hampir tidak ada uap air dari udara yang terkumpul pada permukaan superhydrophobic yang didinginkan, hal ini menegaskan bahwa spesimen memiliki sifat anti-fogging yang sangat baik. Permukaan superhydrophobic yang stabil secara mekanis ini memiliki aplikasi industri potensial.

2.2 Dasar Teori

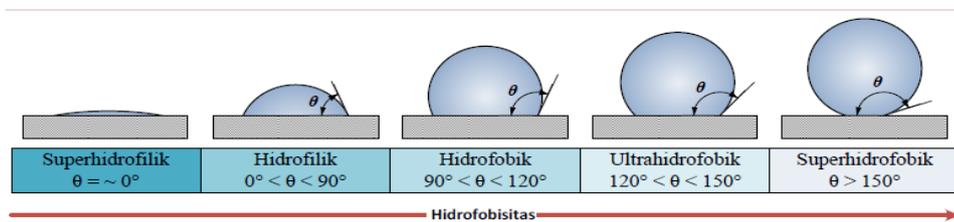
2.2.1 Hidrofobitas

Hidrofobitas adalah sifat fisik dari suatu molekul. Dimana hidrofobitas terbagi menjadi dua, yaitu hidrofilik dan hidrofobik. Hidrofilik adalah sifat yang dapat menerima adanya air atau menyerap air. Sedangkan hidrofobik adalah sifat yang tidak dapat menerima adanya air atau menolak air. Bisa dikatakan hidrofobik

apabila sudut kontak air pada permukaan spesimen berkisaran 90° - 120° sehingga tolakan air menjadi tinggi dan dapat menggelinding di sudut kemiringan tertentu (Li, et al. 2014)

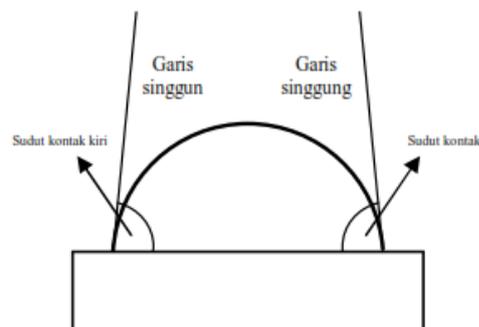
2.2.2 Sudut Kontak

Sudut kontak air adalah sudut yang terbentuk oleh garis singgung benda terhadap cairan pada garis kontak. Hal ini terjadi karena adanya penolakan air yang disebabkan oleh sifat hidrofobik tersebut. Berikut adalah Gambar 2.7 dari sudut kontak berdasarkan besaran sudut kontak air.



Gambar 2.2 Sudut kontak air pada permukaan dengan hidrofobisitas berbeda (Wenten, et al. 2015)

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa sifat hidrofobik didapatkan pada sudut kontak air berkisaran 90° - 120° . Sedangkan superhidrofobik apabila sudut kontak air telah mencapai $>150^{\circ}$. Apabila sudut kontak air dibawah 90° disebut hidrofilik atau benda tersebut dapat menyerap air. Sedangkan untuk menentukan nilai sudut kontak air dengan menggunakan rumus. Berikut Gambar 2.8 adalah gambar dari penentuan nilai sudut kontak beserta rumus yang dipakai untuk menentukan nilai sudut kontak.



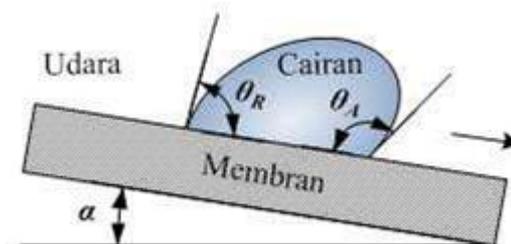
Gambar 2.3 Perhitungan Sudut Kontak Air (Nurhening dan Afandi, 2012)

$$\text{Sudut Kontak Air} = \frac{\text{Sudut kontak kiri} + \text{Sudut kontak kanan}}{2} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dari Gambar 2.8 dapat dijelaskan bahwa besar sudut yang dihasilkan dari garis singgung kanan dan kiri dijumlahkan dan dibagi dua maka akan menghasilkan nilai rata-rata sudut kontak air dari spesimen tersebut. Pengukuran sudut kontak dibantu menggunakan kamera DSLR dengan lensa macro 100mm agar mendapatkan gambar yang jelas. Sehingga pada saat mencari besar nilai sudut tidak terlalu susah dan nilai yang didapatkan akan lebih presisi.

2.2.3 Sudut Geser

Sudut geser adalah besaran sudut yang dimana sudut tersebut dapat menyebabkan cairan yang berada diatas permukaan benda tergelincir kebawah dikarenakan besaran sudut kemiringan tertentu. Gambar 2.8 adalah gambar dari pengukuran sudut geser tetesan cairan.



Gambar 2.4 Sudut geser (α) dari tetesan cairan diatas permukaan membran

Wenten, et al. (2015) menjelaskan bahwasannya sudut geser tergantung pada kekuatan interaksi antara cairan dan padatan. Sudut geser dapat dideskripsikan dengan persamaan Furmidge (persamaan 2.1).

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha = \sigma w (\cos \theta R - \cos \theta A) \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana : α : sudut geser, g : percepatan gravitasi, m adalah berat
(Wenten, et al. 2015).

2.2.4 Alumunium

Langkah pertama sebelum memberikan reaksi kimia pada material alumunium adalah dengan mengamplas permukaan alumunium yang nantinya akan diberikan sifat hidrofobik. Hal ini bertujuan untuk menaikkan hidrofobisitas permukaan material. Semakin kasar suatu permukaan maka akan semakin sedikit pula bagian air yang menyentuh permukaan, maka air akan setimbang. Dengan adanya kesetimbangan pada air inilah yang menyebabkan air akan berbentuk semi bulat dan tidak akan membasahi permukaan (Rohmah and Zainuri 2016).

Alumunium adalah logam *non ferro* yang memiliki keistimewaan tersendiri dibanding dengan logam yang lain. Sifatnya yang tahan korosi, penghantar listrik yang baik dan mempunyai massa jenis yang ringan sering sekali dijadikan bahan utama pembuatan pesawat, mobil dan lain-lain. Dengan adanya penambahan perlakuan pada alumunium seperti meningkatkan paduan Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni, dan sebagainya dapat mempengaruhi sifat tersendiri pada alumunium (Surdia and Saito 1999). Berikut beberapa sifat dari alumunium :

a) Penghantar listrik dan panas yang baik (konduktor)

Alumunium mempunyai konduktifitas yang bagus dari pada tembaga. Beratnya yang ringan sangatlah cocok digunakan sebagai kabel transmisi listrik. Alumunium lebih cepat menerima panas dari pada besi sehingga alumunium cocok di aplikasikan pada komponen-komponen mobil, alal penukar kalor, alat-alat masak dan masih banyak lagi.

b) Mudah difabrikasi

Alumunium merupakan logam yang lebih lunak dibanding besi sehingga alumunium sangatlah mudah untuk difabrikasi ekstrusi, bending, rolling, casting, forging, drawing dan machining. Alumunium mempunyai keuletan yang tinggi walaupun pada temperatur yang rendah. Hal tersebut dikarenakan alumunium mempunyai struktur kristal FCC (Face Centerd Cubic).

c) Ringan

Alumunium mempunyai densitas sekitar 1/3 dari densitas besi. Hal ini menyebabkan alumunium mempunyai berat massa yang ringan, lebih ringan dari pada magnesium. Kekuatan tarik alumunium berkisaran 700 Mpa (100 Ksi). Sifatnya yang ringan dan kekuatan yang cukup baik alumunium sering digunakan sebagai bahan kontruksi pembuatan pesawat terbang, kendaraan bermotor dan lain-lain.

d) Tahan korosi

Alumunium mempunyai sifat tahan korosi karena fenomena pasivasi. Pasivasi adalah pembentukan senyawa oksida logam di permukaan logam tersebut untuk mencegah proses perkaratan lebih lanjut. Hal tersebut terjadi karena alumunium membentuk lapisan alumina (Al_2O_3) bila reaksi dengan oksigen.

e) Memiliki kekuatan yang rendah, tetapi paduan (*alloy*) dari alumunium mampu meningkatkan sifat mekanisnya.

Alumunium tidak akan getas walaupun pada temperatur $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$, melainkan alumunium akan semakin keras dan meningkatkan ketangguhannya. Alumunium murni memiliki sifat yang lunak dan tidak kuat, akan tetapi apabila dicampur dengan Tembaga, Magnesium, Silicon, Mangan dan unsur-unsur lainnya akan membentuk sifat-sifat mekanisnya (Surdia dan Saito, 1999).

2.2.4.1 Alumunium Murni

Alumunium memiliki berat jenis $2,7\text{ gram/cm}^3$, sepertiga dari berat jenis baja (7,83 gram), tembaga (8,93 gram) atau kuningan. Alumunium juga memiliki ketahanan korosi yang baik pada lingkungan yang memiliki kandungan air garam, udara, petrokimia, dan lingkungan lainnya. Sedangkan konduktivitas thermal alumunium berkisaran 50-60% dari tembaga, dan memiliki sifat nonmagnetic dan tidak beracun (Setiantoro, 2018).

2.2.4.2 Alumunium Paduan

Alumunium adalah material yang mudah dipadukan dengan berbagai elemen paduan. Elemen yang biasa digunakan seperti tembaga, magnesium, manganese, silicon, seng, bismuth, timbal, boron, nickel, titanium, chromium, vanadium, dan zirconium. Penambahan elemen paduan tersebut bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanis dari alumunium. Alumunium diklasifikasikan menjadi dua yaitu heat treatable dan non heat treatable. Alumunium non heat treatable dapat diperkuat dengan perlakuan dingin dan perlakuan panas dengan metode annealing untuk memperlunak alumunium dari proses pengerasan. Tabel 2.3 adalah tabel dari karakteristik suatu alumunium.

Tabel 2.3 Karakteristik Alumunium (Setiantoro, 2018)

Sifat-sifat	Alumunium tinggi murni
Struktur Kristal	FCC
Densitas pada 20 °C (sat.10 ³ kg/m ³)	2.698
Titik cair	660.1
Koefisien mulur kawat 20°-100°C (10 ⁻⁶ /K)	23.9
Konduktivitas panas 20°-100°C (W/(m.K))	238
Tahanan Listrik 20°C (10 ⁻⁸ KΩ.m)	2.69
Modulus elastisitas (Gpa)	70.5
Modulus kekuatan (Gpa)	26.0

2.2.5 Larutan Asam Stearat

Asam stearat adalah campuran asam organik padat yang diperoleh dari lemak dan minyak yang sebagian besar terdiri atas asam oktadekonat dan asam heksadekonat, berupa zat padat keras mengkilat menunjukkan susunan hablur putih

atau kuning pucat mirip minyak lilin. Wujud dari asam stearat adalah butiran padat pada suhu ruang yang memiliki rumus kimia $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$. Titik didih asam stearat berkisaran $361\text{ }^\circ\text{C}$ dan titik lebur $69,6\text{ }^\circ\text{C}$. Sifat jenuh dari asam stearat lah yang membuat tahan terhadap oksidasi (Zahir 2012).

2.2.6 Larutan Alkohol

Alkohol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) adalah cairan bening, tidak berwarna, cairan yang mudah bergerak, mudah menguap, dapat bercampur dengan air, eter, kloroform diperoleh dari fermentasi karbohidrat (Intani 2007). Menurut Berlian, et al. (2006), menyatakan bahwa pada laboratorium dan didalam industri kimia, alkohollah zat pelarut dan bahan dasar yang sering digunakan setelah bahan air. Etil alkohol dapat dibuat dari apa saja yang dapat difermentasi dari khamir. Produk etil alkohol dari karbohidrat merupakan salah satu pemanfaatan khamir yang paling penting dan paling terkenal. Proses fermentasi ini dimanfaatkan oleh para pembuat bir, roti, bahan kimia dan lain-lain. Tabel 2.4 menunjukkan dari Sifat Etanol (Setiantoro, 2018).

Tabel 2.4 Sifat Etanol (Setiantoro, 2018)

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_{20}^4 , g/ml	0,7893
Viskositas pada $20\text{ }^\circ\text{C}$, mpa.s (=cP)	1,17
Kelarutan dalam air pada $20\text{ }^\circ\text{C}$	Saling larut
Autoignition temperature, $^\circ\text{C}$	793,0
Titik nyala, $^\circ\text{C}$	14

2.2.7 Larutan 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 banyak dipakai pada industri selulosa asetat, cat, serat, plastik, karet, kosmetik, perekat, pernis, penyamakan kulit, pembuatan minyak pelumas dan masih banyak lagi. Aseton adalah senyawa yang berbentuk cairan tidak berwarna dan mudah terbakar (Intani, 2009). Berikut Tabel 2.5 yang berisi tentang sifat fisis aseton.

Tabel 2.5 Sifat Fisis Aseton (Setiantoro, 2018)

Keterangan	Nilai
Rumus molekul	C_3H_6O
Berat molekul, g/gmol	58,08
Kenampakan	cairan tak berwarna
Titik didih, °C	56,29
Titik beku, °C	-94,6
<i>Refractive index</i> (20°C)	1,3588
Viskositas (20°C), Cp	0,32
<i>Specific Gravity</i> (20°C)	0,783
Temperatur kritis, °C	235,05
Tekanan kritis (20°C), Kpa	4.701
Sangat larut dalam air	-