

SKRIPSI

PENGARUH WAKTU PERENDAMAN TERHADAP SUDUT KONTAK AIR PADA LAPISAN HIDROFOBİK PERMUKAAN ALUMINIUM

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat

Strata – 1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas

Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

SETIAJI GUNAWAN

20140130239

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2018

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Sudut Kontak Air Pada Lapisan
Hidrofobik Permukaan Alumunium**

*The Effect of Immersion Time on The Water Contact Angle in The
Hydrophobic Aluminum Surface Layer*

Di persiapkan dan Disusun oleh :

Setiaji Gunawan

20140130239

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, (23 Agustus 2018)

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D.

NIK. 19700307 199509 123022

M. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng

NIP. 19790523 200501 1001

Penguji

Dr. Harini Sosiati, S.T., M.Eng

NIK. 19591220 201510 123088

Skripsi ini telah diterima
sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana

Pada tanggal, 29 Agustus 2018

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

NIK. 19740302 200104 123049

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya dan didalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, karya tulis ilmiah ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan oleh orang lain selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya didalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 29 Agustus 2018

Setiaji Gunawan

MOTTO

“Agar sukses, kemauanmu untuk berhasil harus lebih besar dari ketakutanmu akan kegagalan”

Bill Cosby

“Sebuah usaha dan kerja keras pasti akan membuahkan hasil”

Setiaji Gunawan

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanallahu wa Ta'ala yang memiliki keistimewaan dan pemberi segala kenikmatan besar, baik nikmat iman, kesehatan dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad Shallallahu 'alaihi wassalam beserta keluarga dan para sahabatnya dan penegak sunnah-Nya sampai kelak akhir jaman.

Skripsi adalah salah satu syarat yang harus ditempuh mahasiswa guna memenuhi syarat kelulusan pada program S1. Skripsi ini berisi tentang cara pembuatan lapisan hidrofobik pada permukaan aluminium dan pengaruh waktu perendaman pelat aluminium pada larutan kimia (asam stearat-etanol-H₂O). Seperti yang kita ketahui, aluminium merupakan unsur yang sangat melimpah dikerak bumi. Sifatnya yang ringan, ulet dan penghantar panas yang baik sering dijadikan untuk peralatan rumah tangga, pembuatan material pesawat, mobil dan masih banyak lagi. Dengan ditambahkan sifat aluminium yang dapat membersihkan diri sendiri (*self cleaning*) sangatlah membantu pada pekerjaan manusia dalam kesehariannya. Selain itu, dengan adanya sifat anti air atau sifat yang dapat menolak air pada aluminium akan memberi ketahanan korosi yang lebih tinggi pada aluminium tersebut.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih atas bimbingan, saran serta bantuan dari berbagai pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Skripsi ini. Penulis masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharap saran dan kritik yang membangun demi menyempurnakan penulisan ini. Penulis berharap semoga Skripsi ini bermanfaat bagi diri sendiri dan orang lain serta bermanfaat bagi kemajuan Ilmu Teknik Mesin.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori.....	13
2.2.1 Hidrofobisitas.....	13
2.2.2 Sudut Kontak	14
2.2.3 Sudut Geser.....	15
2.2.4 Alumunium	16
2.2.4.1 Alumunium Murni.....	17
2.2.4.2 Alumunium Paduan.....	18
2.2.5 Larutan Asam Stearat.....	18
2.2.6 Larutan Alkohol	19

2.2.7 Larutan Aseton.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.1.1 Alat Penelitian.....	21
3.1.2 Bahan Penelitian	23
3.2 Tahap Penelitian.....	25
3.2.1 Persiapan Alat dan Perlakuan Alumunium	25
3.2.2 Proses Pembuatan Permukaan Alumunium Hidrofobik	28
3.2.3 Proses Percobaan Permukaan Alumunium Hidrofobik	29
3.3 Diagram Alir	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengamatan Wettability Permukaan Hidrofobik	36
4.2 Pengamatan Sudut Geser.....	39
4.3 Hasil Pengujian Kekasaran	41
4.4 Hasil Pengujian Kekerasan	43
4.5 Hasil Pengujian SEM	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	51
UCAPAN TERIMA KASIH.....	53
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skematik persiapan coating dengan proses etsa kimia dengan campuran asam klorida dan nitrat diikuti oleh pasif dengan asam laurat	11
Gambar 2.2 Sudut kontak air pada permukaan dengan hidrofobitas berbeda	14
Gambar 2.3 Perhitungan sudut kontak air.....	14
Gambar 2.4 Sudut geser (α) dari tetesan cairan diatas permukaan membran	15
Gambar 3.1 Alat yang digunakan untuk pembuatan lapisan hidrofobik (a) Magnetic Stirrer (b) Glass Breaker (c) Timbangan.....	21
Gambar 3.2 Alat pemotongan pelat alumunium dan pemolesan (a) Water Jet (b) Amplas (c) Ultrasonic cleaner	22
Gambar 3.3 (a) Kamera canon DSLR seri 700D (b) Lensa kamera canon makro 100mm (c) Tripod kamera DSLR.....	23
Gambar 3.4 Alumunium yang sudah dipotong menjadi berdiamter 14 mm..	24
Gambar 3.5 Larutan etanol.....	24
Gambar 3.6 Asam stearat	25
Gambar 3.7 Larutan aseton	25
Gambar 3.8 Alumunium yang diamplas dari kekasaran 400, 800, 1500	26
Gambar 3.9 Magnetic Stirrer.....	26
Gambar 3.10 Gelas Breaker	27
Gambar 3.11 Pembersihan alumunium menggunakan ultrasonic cleaner	27
Gambar 3.12 Pengangkatan alumunium yang telah dibersihkan	28
Gambar 3.13 Proses perendaman alumunium (a) Perendaman menggunakan air deionisasi yang bertemperatur 100 °C (b) Perendaman menggunakan larutan kimia yang bertemperatur 60 °C.....	29
Gambar 3.14 (a) Proses pengangkatan spesimen (b) Proses pembersihan menggunakan air etanol dan air deionisasi	29
Gambar 3.15 Proses pengeringan pada suhu ruang	30
Gambar 3.16 Proses penetes air pada permukaan alumunium.....	31

Gambar 3.17 Pengukuran sudut kontak air menggunakan aplikasi inventor.	31
Gambar 3.18 Proses pengamatan sudut geser	32
Gambar 3.19 Pengukuran nilai sudut geser menggunakan aplikasi inventor	32
Gambar 3.20 Pengujian Kekasaran	33
Gambar 3.21 Pengujian Kekerasan	33
Gambar 3.22 Proses pengamatan struktur morfologi menggunakan SEM....	34
Gambar 4.1 (a) Sudut kontak air dengan perendaman 20 jam	
(b) Sudut kontak air dengan perendaman 25 jam	36
Gambar 4.2 (a) Sudut kontak air dengan perendaman 30 jam	
(b) Sudut kontak air dengan perendaman 35 jam	37
Gambar 4.3 Grafik pengaruh variasi waktu pada sudut kontak air.....	38
Gambar 4.4 (a) Sudut geser perendaman 20 jam	
(b) Sudut geser perendaman 25 jam	39
Gambar 4.5 (a) Sudut geser perendaman 30 jam	
(b) Sudut geser perendaman 35 jam	40
Gambar 4.6 Grafik pengaruh waktu perendaman terhadap sudut geser	40
Gambar 4.7 Grafik pengaruh waktu perendaman terhadap kekasaran permukaan.....	42
Gambar 4.8 Grafik nilai kekerasan setiap specimen.....	43
Gambar 4.9 Struktur alumunium hidrofobik dengan variasi perendaman 20 jam (a) perbesaran 5.00k (b) perbesaran 10.0k (c) perbesaran 20.0k (d) perbesaran 40k.....	45
Gambar 4.10 Struktu alumunium hidrofobik dengan variasi perendaman 30 jam (a) perbesaran 5.00k (b) perbesaran 10.0k (c) perbesaran 20.0k (d) perbesaran 40k.....	45
Gambar 4.11 Ilustrasi skematis tetesan air pada permukaan alumunium Hidrofobik (Feng, et al. 2013)	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil pengaruh silika terhadap sudut kontak pada permukaan	8
Tabel 2.2 Sudut kontak statis pada permukaan sampel yang berbeda	10
Tabel 2.3 Karakteristik Alumunium	18
Tabel 2.4 Sifat Etanol.....	19
Tabel 2.5 Sifat Fisis Aseton	20
Tabel 4.1 Hasil pengukuran sudut kontak air.....	37
Tabel 4.2 Hasil pengukuran sudut geser	40
Tabel 4.3 Roughness Average.....	42
Tabel 4.4 Kekerasan Mikro.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar sudut kontak air yang dihasilkan	53
Lampiran 2. Perhitungan Sudut Kontak.....	55
Lampiran 3. Perhitungan Sudut Geser	56
Lampiran 4. Grafik dan Tabel kekasaran alumunium hidrofobik.....	57
Lampiran 5. Tabel dan Perhitungan VHN kekerasan	59

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

- SEM : Scanning Electron Microscopy
EDX : Energy Dispersive X-ray Spectroscopy
XPS : X-ray Photoelectron Spectroscopy
VHN : Vickers Hardness Number
P : Beban (gf)
d : Diagonal rata-rata (μm)
g : Percepatan gravitasi
STA : Asam Stearat

INTISARI

Hidrofobik adalah sifat yang dapat menolak air. Sifat ini diadopsi dari fenomena daun talas yang apabila terkena air maka air tersebut akan berbentuk semi bulat dan dapat menggelinding ke segala arah. Suatu benda atau material dapat dikatakan hidrofobik apabila air yang berada pada permukaan tersebut memiliki sudut kontak 90° atau lebih. Penelitian ini berisi tentang pengaruh waktu perendaman terhadap sudut kontak aluminium hidrofobik dan cara pembuatan lapisan hidrofobik pada aluminium menggunakan metode yang mudah, murah dan ramah lingkungan. Yaitu dengan direndamnya paduan aluminium kedalam air mendidih dan larutan Asam stearat-H₂O-etanol dengan variasi waktu perendaman 20, 25, 30, 35 jam.

Sebelum material aluminium direndam, aluminium dipoles terlebih dahulu kemudian dibersihkan menggunakan *ultrasonic cleaner*. Setelah melalui proses pembersihan aluminium kemudian direndam pada air mendidih selama 5 menit. Spesimen selanjutnya direndam pada larutan kimia yang terdiri dari campuran air deionisasi 250 ml, etanol 250 ml dan asam stearat 2,84 g selama variasi waktu 20, 25, 30, 35 jam dengan suhu konstan 60°C . Selanjutnya spesimen dikeringkan pada suhu ruangan. Setelah terbentuknya lapisan hidrofobik maka dilakukanlah pengujian *wettability* dan sudut geser menggunakan pipet dan air untuk menentukan besaran sudut kontak air setiap variasi waktu perendaman.

Hasil yang didapatkan setelah pengujian adalah sudut kontak paling tinggi pada variasi waktu 35 jam dengan besar sudut 142° dan sudut geser paling rendah pada variasi waktu 35 jam dengan besar sudut $8,41^\circ$. Hasil sudut kontak hidrofobik diperkuat berdasarkan pengujian SEM pada lapisan hidrofobik yang mana struktur permukaan kasar seperti kelopak bunga tulip yang berhimpitan semakin membesar dan merata seiring bertambahnya variasi waktu perendaman pada larutan kimia.

Kata Kunci : Aluminium, Hidrofobik, Sudut Geser, Sudut Kontak, Wettability

Abstrak

Hydrophobic is a property that can resist air. These properties are adopted from phenomena that occur from air and air that will be carried out semi-round and can roll in various directions. An object or material can say the hydrophobic air that is on a surface that has a contact angle of 90° or more. This study contains the influence of time on hydrophobic aluminum contact and the way of making hydrophobic coating on aluminum using an easy, inexpensive and environmentally friendly method. Namely by immersing together with aluminum into boiling water and solution of stearic acid-H₂O-ethanol with a variation of immersion time 20, 25, 30, 35 hours.

Before aluminum material is soaked, aluminum is polished first and then cleaned using an ultrasonic cleaner. After going through the aluminum cleaning process then soak it in boiling water for 5 minutes. The specimens were then immersed in a chemical solution consisting of a mixture of 250 ml deionized water, 250 ml ethanol and 2.84 g stearic acid for a time variation of 20, 25, 30, 35 hours with a constant temperature of 60°C . Then the specimen is dried at room temperature. After the hydrophobic layer is formed, wettability testing and shear angle using a pipette and water were used to determine the amount of water contact angle for each variation of immersion time..

The results obtained after the test were the highest contact angle at a time variation of 35 hours with an angle of 142° and the lowest shear angle at a time variation of 35 hours with a large angle of 8.41° . The result of hydrophobic contact angle was strengthened based on SEM testing on hydrophobic layers where rough surface structures such as tulip petals coincide larger and evenly along with increasing immersion time variation in chemical solutions.

Key words: Aluminum, Hydrophobic, Sliding Angle, Contact Angle, Wettability