

Pengaruh Viskositas Fluida Terhadap Sifat *Hydrophobic* dari Berbagai Macam Daun

Dahlia Gusrita^{*)}, Ratnawulan^{**)} dan Gusnedi^{**)}

^{*)}Mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNP

^{**)}Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP

email: gusrita.dahlia@yahoo.com

ABSTRACT

Most human uses material is a material that is susceptible to liquid. The risk of material quickly and easily damaged when exposed to dirty liquid. Each liquid has a viscosity different, so it needs some information about the characteristics of the material is hydrophobic in nature to be applied in the manufacture of the material. The purpose of this study was to determine the effect of fluid viscosity on the hydrophobic properties of various kinds of leaves. From this research, the contact angle values obtained on average at each leaf with a variation of fluid distilled water, grease and oil. Value of the average contact angle generated at each sample starfruit leaves, cassava leaves and leaf velvetleaf with distilled water fluid ($\eta=0.0538\text{Ns/m}^2$), oil ($\eta=0.1352\text{Ns/m}^2$), and oil ($\eta=0.1835\text{Ns/m}^2$) respectively were 122.350° , 49.720° and 43.750° on the leaves starfruit, 127.440° , 49.420° and 26.150° in the cassava leaves, 131.920° , 45.560° and 17.70° in the leaves of velvetleaf. So this study shows that the viscosity of the fluid affect the value of the contact angle and hydrophobic properties, ie the greater the viscosity the smaller the contact angle and hydrophobic properties on the wane.

Keywords: Hydrophobic, contact angle, viscosity, Genjer leaves, Carambola Leaves, Leaves Cassava

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi skala nano saat ini menjadi suatu topik yang populer dalam kehidupan. Telah banyak teknologi-teknologi menggunakan material dengan ukuran nano yang dibuat oleh para ahli dengan tujuan untuk memperoleh hasil yang lebih bagus namun ukurannya semakin kecil. Saat ini para ilmuwan mengembangkan teknologi yang meniru cara kerja alam yang dikenal dengan istilah *biomimetics*. Salah satu fenomena fisika lainnya yang menarik di alam adalah sifat *hydrophobic* dari daun. *Hydrophobic* adalah sifat takut air atau anti air. Sifat *hydrophobic* bisa dijumpai di alam contohnya permukaan daun lotus yang selalu terlihat bersih dan tidak basah meski terkena air^[1].

Suatu permukaan dikatakan bersifat *hydrophobic* jika permukaan tersebut tidak basah bila terkena air, permukaan selalu terlihat bersih. Jika ada kotoran yang menempel pada permukaan maka disaat terkena air, kotoran tersebut akan terhalau oleh air yang menggelinding di permukaan tersebut. *Hydrophobicnya* suatu permukaan dapat diketahui dengan mengukur besarnya sudut kontak yang terbentuk pada permukaan bahan uji. Sudut kontak yaitu sudut yang terbentuk oleh permukaan sampel dengan fluida yang ditetaskan pada permukaan sampel bersangkutan^[2].

Permukaan yang bersifat *hydrophobic* memiliki sudut kontak antara 90° - 150° . Untuk permukaan yang memiliki sudut kontak $>150^\circ$ disebut dengan istilah *superhydrophobic*, permukaan yang memiliki sudut kontak antara 10° - 90° disebut dengan istilah *hydrophilic* sedangkan untuk yang memiliki sudut kontak $<10^\circ$ disebut dengan istilah *superhydrophilic*^[3].

Sifat *hydrophobic* dipengaruhi oleh viskositas zat cair. Viskositas atau kekentalan zat cair merupakan gaya gesek antara molekul-molekul penyusun suatu cairan. Pada zat cair, viskositas disebabkan karena adanya gaya kohesi (gaya tarik menarik antara molekul sejenis)^[4].

Berdasarkan literatur sebelumnya telah banyak penelitian tentang sifat *hydrophobic* dari daun. Salah satunya Bhusan (2009) melakukan penelitian tentang sifat *hydrophobic* pada bahan yang bersifat mikro, nano dan menyimpulkan bahwa hidrofobitasnya suatu permukaan dapat dipelajari dengan menganalisis faktor kekasaran dan sudut kontak. Pada permukaan nano *hydrophobic*, peningkatan kekasaran akan menyebabkan besarnya sudut kontak, sedangkan pada permukaan nano *hydrophilic*, peningkatan kekasaran akan menyebabkan semakin menurunnya sudut kontak.

Sesuai kajian ilmu dalam bidang biofisika dapat terlihat bahwa kekentalan atau viskositas cairan

berpengaruh terhadap sifat *hydrophobic* daun. Informasi ini penting untuk aplikasi kehidupan sehari-hari karena dalam kehidupan sehari-hari tidak hanya air jenis fluida yang akan ditemukan, namun masih banyak jenis fluida seperti minyak dan oli yang mana fluida tersebut memiliki viskositas berbeda untuk masing-masingnya. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang sifat *hydrophobic* dari daun dengan judul “Pengaruh Viskositas Fluida Terhadap Sifat *Hydrophobic* dari Berbagai Macam Daun”. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh viskositas fluida terhadap sifat *hydrophobic*.

hydrophobic dapat diartikan sebagai sifat takut air atau anti air. Suatu permukaan dikatakan bersifat *hydrophobic* jika memiliki sudut kontak besar 90° [5]. Suatu permukaan dapat dikatakan bersifat *hydrophobic* jika memiliki karakteristik tertentu. Karakteristik permukaan yang bersifat *hydrophobic* diantaranya memiliki sifat anti basah, senantiasa terlihat bersih, memiliki sudut kontak besar dari 90° [5]. Bhusan (2009) juga menyimpulkan bahwa sifat *hydrophobic* dipengaruhi oleh faktor kekasaran permukaan dan sudut kontak.

Atom-atom atau molekul dari zat cair atau padat memiliki ikatan lemah dengan atom tetangganya, walaupun begitu atom-atom dan molekul ini memiliki energi yang sedikit lebih besar dibanding atom-atom pada bagian dalam. Energi tambahan ini diperoleh tegangan permukaan atau dikenal sebagai energi bebas permukaan γ . Ketika permukaan padat melakukan kontak dengan cairan, gaya tarik antar molekul akan mengurangi energi sistem yang berada diantara dua permukaan yang bersentuhan. Besarnya energi ini diungkapkan oleh persamaan Dupre [6]

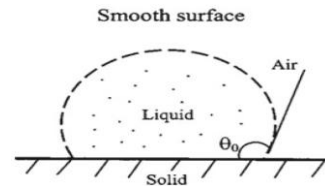
$$W_{SL} = \gamma_{SA} + \gamma_{LA} - \gamma_{SL} \quad (1)$$

dimana W_{SL} adalah kerja gaya adhesi per unit area, γ_{SA} dan γ_{SL} adalah energi permukaan *solid-air* dan *solid-liquid*, serta γ_{LA} adalah energi permukaan *liquid-air*. Jika setetes butiran cairan diletakkan diatas suatu permukaan padat, cairan dan padatan bersama-sama pada kesetimbangan akan membentuk suatu sudut khusus yang disebut sudut kontak θ_0 . Sudut kontak dapat ditentukan dengan menentukan besar energy total system kesetimbangan yang diberikan oleh persamaan berikut

$$E_{tot} = \gamma_{LA} (A_{LA} + A_{SL}) - W_{SL} A_{SL} \quad (2)$$

dimana A_{SL} dan A_{LA} adalah area kontak antara cairan (liquid), padatan (solid) dan udara (air). Asumsikan masa jenis ρ tetesan lebih kecil dari panjang kapiler. $(\gamma_{LA}/\rho g)^{1/2}$, sehingga energy potensial gravitasi dapat diabaikan. Diasumsikan volume dan tekanan konstan sehingga total energy per volume tidak berubah, sehingga pada saat setimbang $dE_{tot} = 0$, maka persamaan dapat ditulis sebagai berikut [6].

$$\gamma_{LA} (A_{LA} + A_{SL}) - W_{SL} A_{SL} = 0 \quad (3)$$



Gambar 1. Sudut kontak cairan pada permukaan datar [6].

Untuk volume tetesan yang relatif tidak berubah, dari Gambar 1 dapat diperoleh bentuk persamaan

$$\cos \theta_0 = \frac{dA_{LA}}{dA_{SL}} \quad (4)$$

Penggabungan Persamaan 3 dan 4 diperoleh Persamaan Young tentang sudut kontak yaitu sebagai berikut

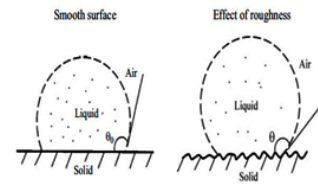
$$\cos \theta_0 = \frac{\gamma_{SA} - \gamma_{SL}}{\gamma_{LA}} \quad (5)$$

dimana γ_{SA} dan γ_{SL} adalah energi permukaan *solid-air* dan *solid-liquid*, serta γ_{LA} adalah energi permukaan *liquid-air*.

Terdapat beberapa teori untuk menjelaskan hubungan sudut kontak dengan kekasaran bahan

a. Teori Wenzel

Wenzel memperkenalkan persamaan untuk menjelaskan hubungan sudut kontak pada permukaan kasar homogen. Besarnya area kontak akan semakin berkurang seiring dengan bertambah kasarnya permukaan, Gambar 2 memperlihatkan keadaan ini.



Gambar 2. Perbandingan sudut kontak yang dihasilkan dari interaksi cairan permukaan untuk permukaan datar (kiri) dan permukaan kasar (kanan) [6]

Gambar 2 memperlihatkan bahwa semakin kasar permukaan maka area kontak akan semakin berkurang dan besarnya sudut kontak akan bertambah.

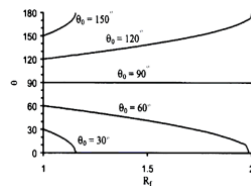
Penerapan kesetaraan tekanan permukaan dan beberapa data empiris menyebabkan besarnya sudut kontak pada permukaan kasar, θ , berkaitan dengan besarnya sudut kontak untuk permukaan datar, θ_0 . Besarnya sudut kontak untuk permukaan kasar diungkapkan sebagai berikut [7].

$$\cos \theta = \frac{dA_{LA}}{dA_F} = \frac{A_{SL}}{A_F} \frac{dA_{LA}}{dA_{SL}} = R_f \cos \theta_0 \quad (6)$$

dengan $R_f = \frac{A_{SL}}{A_F}$

dimana A_{SL} dan A_{LA} adalah area kontak antara cairan (liquid), padatan (solid) dan udara (air). R_f merupakan faktor kekasaran bidang dan A_F adalah proyeksi area pada bidang datar. Persamaan diatas dikenal dengan persamaan Wenzel.

Wenzel menemukan fakta bahwa permukaan kasar tidak semata membuat area kontak mengecil dan sudut kontak membesar, namun hal ini bergantung kepada sifat asli permukaan. Pada permukaan *hydrophobic* ($\theta_0 > 90^\circ$), pengasaran permukaan akan berefek kepada semakin membesarnya sudut kontak sehingga membuat permukaan semakin menolak air (*superhydrophobic*). Sedangkan pada permukaan *hydrophilic* ($\theta_0 < 90^\circ$), pengasaran permukaan justru akan berefek kepada semakin kecilnya sudut kontak sehingga membuat permukaan semakin menarik air (*superhydrophilic*) [7]. Gambar 3 memperlihatkan kedua keadaan diatas.

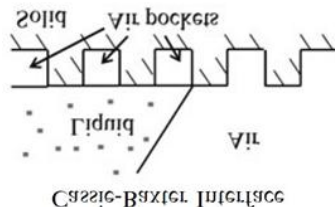


Gambar 3. Grafik sudut kontak terhadap faktor kekasaran bidang [6].

Pada Gambar 3 terlihat bahwa semakin kasarnya permukaan maka sudut kontak akan semakin besar sehingga bersifat *hydrophobic*.

b. Teori Cassie-Baxter

Cassie-Baxter menjelaskan hubungan sudut kontak dengan permukaan kasar heterogen, seperti hal permukaan daun teratai. Pada permukaan kasar heterogen, terdapat dua fraksi permukaan. Pertama dengan fraksi area f_1 dan sudut kontak θ_1 dan yang lainnya f_2 dan θ_2 , dimana fraksi total, $f_1 + f_2 = 1$ [6].



Gambar 4. Bentuk dari Cassie-Baxter Interface [6].

Untuk permukaan kasar heterogen atau permukaan komposit seperti Gambar 4, yang terdiri dari fraksi *solid-liquid* ($f_1 = f_{SL}$, $\theta_1 = \theta_0$) dan fraksi *liquid-air* ($f_2 = f_{LA}$, $\theta_2 = -1$). Persamaan Cassie-Baxter diungkapkan oleh persamaan berikut

$$\cos \theta = R_f f_{SL} \cos \theta_0 - 1 + f_{SL} \quad (7)$$

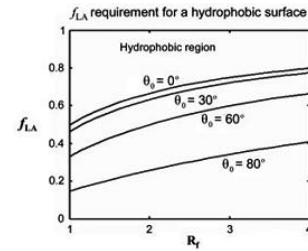
atau

$$\cos \theta = R_f \cos \theta_0 - f_{LA} (R_f \cos \theta_0 + 1) \quad (8)$$

dimana R_f merupakan faktor kekasaran bidang, f_{LA} merupakan fraksi liquid-air dan f_{SL} merupakan *solid-liquid*. Berdasarkan kesimpulan Wenzel, permukaan *hydrophilic* akan semakin *hydrophilic* seiring dengan bertambahnya fraksi f_{LA} , namun ketika f_{LA} terus diperbesar ternyata permukaan menjadi bersifat *hydrophobic* seperti terlihat pada Gambar 5. Cassie-Baxter mengemukakan besarnya f_{LA} untuk

menghasilkan permukaan yang bersifat *hydrophobic* mengikuti persamaan berikut.

$$f_{LA} \geq \frac{R_f \cos \theta_0}{R_f \cos \theta_0 + 1}, \text{ dimana } \theta_0 < 90^\circ \quad (9)$$



Gambar 5. Variasi nilai f_{LA} pada 4 bentuk bidang terhadap tingkat kekasaran bidang.

Gambar 5 memperlihatkan nilai f_{LA} yang dibutuhkan sebagai fungsi R_f dari 4 jenis permukaan yang memiliki sudut kontak yang berbeda. Permukaan *hydrophobic* dapat dibuat dengan membuat nilai f_{LA} lebih besar dari perkiraan seperti yang diperlihatkan pada persamaan. Bagian atas dari masing-masing garis sudut kontak merupakan daerah *hydrophobic*. Pada permukaan *hydrophobic*, sudut kontak meningkat dengan meningkatnya nilai f_{LA} baik pada permukaan halus maupun kasar [6].

Sudut kontak dipengaruhi oleh viskositas. Viskositas adalah gaya gesekan internal fluida. Pada zat cair, yang menyebabkan viskositas adalah gaya kohesi. Sedangkan dalam zat gas, yang menyebabkan viskositas adalah tumbukan antar molekul [8]. Viskositas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut

$$\eta = \frac{2}{9} \frac{t r^2 g}{d} (\rho - \rho_0) \quad (10)$$

dimana ρ merupakan massa jenis bola yang digunakan, ρ_0 adalah massa jenis fluida yang akan diukur viskositasnya, r adalah jari-jari bola, g adalah percepatan gravitasi, t adalah waktu, d adalah jarak dan η adalah koefisien viskositas.

Terdapat beberapa tanaman yang bersifat *hydrophobic* diantaranya daun genjer, daun belimbing dan daun ubi kayu.

Klasifikasi dari tanaman genjer adalah sebagai berikut [9]:

Kingdom	: Plantae
Filum	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Alismatales
Famili	: Limnocharitaceae
Genus	: Limnocharis
Species	: <i>Limnocharis Flava</i>
Sinonim	: <i>Yellow velvetleaf</i> , sayur air, gendot.

Klasifikasi dari tanaman belimbing adalah sebagai berikut [10]:

Kingdom	: Plantae
Filum	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae

Ordo : Oxalidales
 Famili : Oxalidaceae
 Genus : Averrhoa
 Species : *Averrhoa Bilimbi*

Klasifikasi dari tanaman ubi kayu adalah sebagai berikut ^[11]:

Kingdom : Plantae
 Filum : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Euphorbiales
 Famili : Euphorbiaceae
 Genus : Manihot
 Species : *Manihot Esculenta*

Mikroskop pemindai elektron (SEM) digunakan untuk mempelajari secara detil bentuk penampang sel, hasil obyek yang diamati dengan SEM bisa berupa tiga dimensi ^[12]. Dalam operasinya, SEM dapat digunakan untuk melihat obyek dengan sudut pandang 3 dimensi sehingga tidak membutuhkan sampel yang ditipiskan ^[13].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Fisika yaitu Laboratorium Fisika Material dan Biofisika FMIPA Universitas Negeri Padang. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat uji viskositas, SEM, kamera SLR, lampu, tisu, suntik skala 1 mililiter, busur derajat, aquades, oli dan minyak

Sampel pada penelitian ini adalah daun genjer, daun ubi kayu dan daun belimbing.

Prosedur Penelitian

1. Pengukuran viskositas dengan metoda bola jatuh
 Viskositas dapat diketahui nilainya dengan metoda bola jatuh menggunakan gelas ukur yang diisi fluida diberi batas untuk jaraknya. Bola dijatuhkan kemudian dicatat waktu saat bola sampai dibatas yang ditentukan dengan jarak tertentu pula. Menghitung viskositas dapat dilakukan menggunakan rumus ^[4]:

$$\eta = \frac{2}{9} \frac{t r^2 g}{d} (\rho - \rho_0)$$

dimana:

ρ = masa jenis bola
 ρ_0 = masa jenis fluida
 r = jari-jari bola
 g = percepatan gravitasi
 t = waktu
 d = jarak
 η = koefisien viskositas.

2. Melihat bentuk permukaan masing-masing daun dengan SEM

Adapun langkah yang dilakukan untuk melihat papillose sampel dengan SEM adalah sebagai berikut

a. Mempersiapkan tempat sampel seperti yang terlihat pada Gambar 6



Gambar 6. Tempat Sampel

b. Mempersiapkan sampel yang akan diamati dengan cara menggunting sebagian kecil dari sampel yang digunakan, seperti terlihat pada Gambar 7



Gambar 7. Persiapan Sampel

c. Meletakkan sampel pada tempat sampel seperti terlihat pada Gambar 8



Gambar 8. Meletakkan Sampel

d. Memasukkan sampel ke SEM seperti terlihat pada Gambar 9



Gambar 9. Memasukkan Sampel

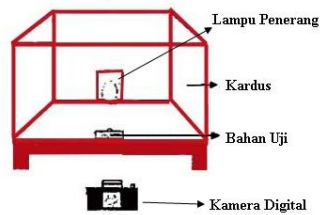
e. Melihat bentuk sampel pada layar CRT seperti pada Gambar 10 (13)



Gambar 10. Melihat Sampel

3. Pembuatan rangkaian alat tempat sampel untuk memfoto fluida pada daun

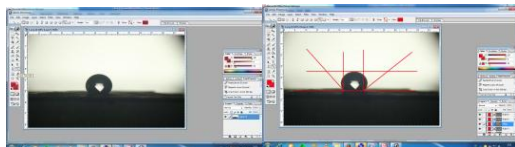
Pembuatan rangkaian alat memfoto sudut kontak dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Rangkaian Alat Memfoto Sudut Kontak

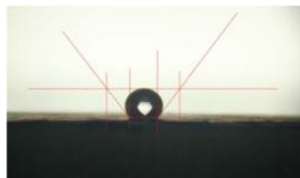
4. Pengukuran Sudut Kontak.

Untuk mengukur sudut kontak ditarik garis yang membentuk sudut antara fluida dengan permukaan sampel terlebih dahulu dengan *photoshop* menggunakan *line tool* seperti terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Penarikan Garis Pembentuk Sudut kontak dengan Photoshop

Foto *disave* kemudian *diprint out* terlebih seperti terlihat pada Gambar 13



Gambar 13. Hasil *Print* Foto Sudut Kontak

Dari hasil *print* baru diukur sudut kontak dengan menggunakan busur derajat.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian dilakukan secara langsung. Data yang diperoleh secara langsung ini berupa volume fluida, masa fluida, jarak, waktu yang dibutuhkan bola saat dijatuhkan sampai jarak yang ditentukan, bentuk permukaan sampel daun, foto sudut kontak. Untuk mengukur volume digunakan gelas ukur, mengukur masa fluida digunakan neraca ohaus, untuk mengukur jarak digunakan mistar, waktu diukur dengan *stopwatch*, melihat bentuk permukaan daun digunakan SEM, untuk foto sudut kontak diambil dengan kamera SLR. Pengukuran dilakukan satu persatu terhadap sampel.

Teknik Pengolahan Data

data yang didapat digambarkan dalam bentuk grafik. Pengaruh viskositas terhadap sudut kontak dapat diketahui dengan memplot data pada koordinat X dan Y menggunakan program *Microsoft Excel*. Begitu juga dengan pengaruh besar papilose

terhadap sudut kontak. Secara umum dalam memplot data pada grafik XY digunakan teknik yaitu variabel bebas diplot ke sumbu X dan variabel terikat diplot ke sumbu Y.

HASIL PENELITIAN

1. Pengukuran Viskositas Fluida

Data yang diperoleh setelah dilakukan pengukuran viskositas masing-masing fluida yang dilakukan dengan metode bola jatuh dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Viskositas Aquades

Jenis Fluida	d(cm)	t(s)	η (Ns/m ²)
Aquades	13.6	0.49	0.0540
	17.5	0.63	0.0539
	23.5	0.84	0.0535
	25.3	0.91	0.0536
	29.5	1.06	0.0538
η rata-rata			0.0538

Tabel 2. Hasil Pengukuran Viskositas Minyak

Jenis Fluida	d(cm)	t(s)	η (Ns/m ²)
Minyak	13.6	0.83	0.1348
	17.5	1.07	0.1350
	23.5	1.44	0.1353
	25.3	1.55	0.1353
	29.5	1.81	0.1355
η rata-rata			0.1352

Tabel 3. Hasil Pengukuran Viskositas Oli

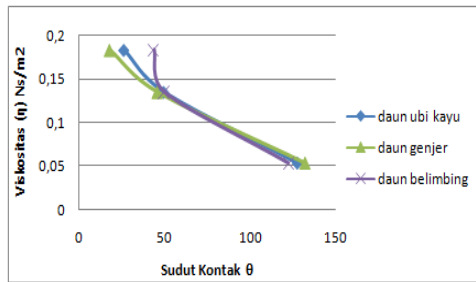
Jenis Fluida	d(cm)	t(s)	η (Ns/m ²)
Oli	13.6	1.07	0.1836
	17.5	1.38	0.1840
	23.5	1.84	0.1827
	25.3	2.00	0.1845
	29.5	2.31	0.1827
η rata-rata			0.1835

Pengaruh viskositas fluida terhadap besar sudut kontak yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Viskositas Oli

Nama Fluida	Viskositas Fluida (η) Ns/m ²	Sudut Kontak (θ°)		
		Daun Ubi Kayu	Daun Genjer	Daun Belimbing
Aquades	0.0538	127.44	131.92	122.35
Minyak	0.1352	49.42	45.56	49.72
Oli	0.1835	26.15	17.7	43.75

Berdasarkan data yang didapatkan pada Tabel 4 maka dapat digambarkan hubungan antara viskositas fluida dengan sudut kontak yang dihasilkan untuk masing-masing sampel daun. Berikut merupakan Gambar pengaruh viskositas terhadap sudut kontak masing-masing daun.

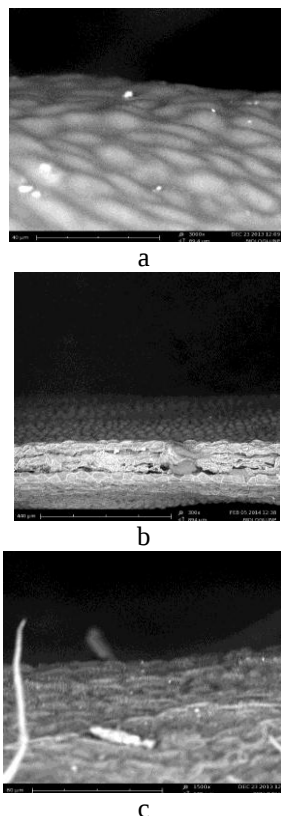


Gambar 14. Pengaruh Viskositas Fluida terhadap Sudut Kontak Masing-Masing Daun

Gambar 14 memperlihatkan bahwa fluida yang memiliki viskositas paling besar menghasilkan sudut kontak yang kecil, sebaliknya fluida yang memiliki viskositas paling kecil menghasilkan sudut kontak paling besar.

2. Hasil Morfologi Permukaan Masing-Masing Daun

Morfologi permukaan masing-masing daun dilihat dengan menggunakan SEM. Dengan SEM langsung ditentukan berapa diameter dan tinggi dari beberapa *papillose* pada daun ubi kayu, daun genjer dan daun belimbing. Hasil SEM dapat dilihat pada Gambar 15



Gambar 15. Hasil SEM a) Daun Ubi Kayu, b) Daun Genjer, c) Daun Belimbing

Dengan SEM ditentukan berapa diameter dan tinggi papilose yang tampak pada permukaan daun

ubi kayu sehingga didapat besar *papillose* dari daun. Pengaruh kekasaran permukaan atau *papillose* terhadap besar sudut kontak yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 5

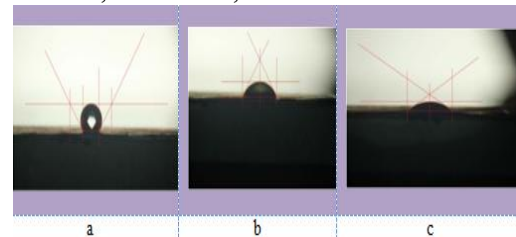
Tabel 5. Pengaruh Kekasaran Permukaan Daun (*Papillose*) Terhadap Sudut Kontak

Nama Sampel	Kekasaran (Luas Papillose) $\times 10^{-6} \text{ m}^2$	Sudut Kontak		
		Aquades	Minyak	Oli
Daun Genjer	2571.582	131.92	45.56	17.7
Daun Ubi Kayu	1077.426	127.44	49.42	26.15
Daun Belimbing	931.846	122.35	49.72	43.75

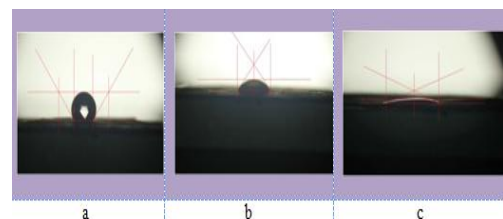
Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa daun genjer memiliki kekasaran yang lebih besar dibanding daun ubi kayu dan daun belimbing.

3. Pengukuran Sudut Kontak Masing-Masing Daun

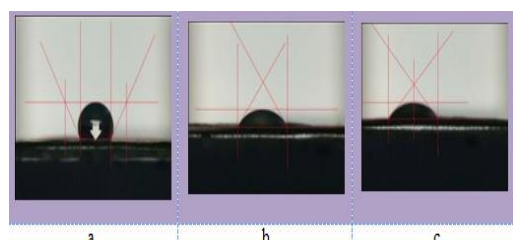
Pengukuran sudut kontak dilakukan secara langsung menggunakan busur derajat pada hasil foto sudut kontak yang didapat dari penelitian. Foto sudut kontak masing-masing daun dapat dilihat pada Gambar 16, Gambar 17, Gambar 18



Gambar 16. Foto Sudut Kontak Daun Ubi Kayu dengan Variasi Fluida a) Aquades, b) Minyak, c) Oli



Gambar 17. Foto Sudut Kontak Daun Genjer dengan Variasi Fluida a) Aquades, b) Minyak, c) Oli



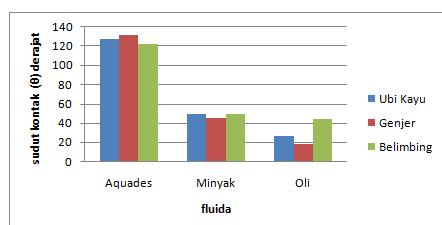
Gambar 18. Foto Sudut Kontak Daun Belimbing dengan Variasi Fluida a) Aquades, b) Minyak, c) Oli

Besarnya sudut kontak yang dihasilkan pada daun ubi kayu, daun genjer dan daun belimbing dengan fluida aquades, air suling, minyak dan oli dapat dilihat pada Tabel 6,

Tabel 6. Sudut Kontak Masing-Masing Sampel Daun

Nama Fluida	Sudut Kontak (θ°)		
	Daun Ubi Kayu	Daun Genjer	Daun Belimbing
Aquades	127.44	131.92	122.35
Minyak	49.42	45.56	49.72
Oli	26.15	17.7	43.75

dari data pada Tabel 6 diatas kita dapat membuat grafik perbandingan sudut kontak dari masing-masing daun seperti pada Gambar 19



Gambar 19. Perbandingan Sudut Kontak Masing-Masing Daun

PEMBAHASAN

Pengaruh viskositas terhadap sifat *hydrophobic* adalah semakin kecil viskositas fluida yang ditetaskan maka daun memiliki sudut kontak yang semakin besar, sebaliknya semakin besar viskositas fluida yang ditetaskan maka daun memiliki sudut kontak yang semakin kecil. Besarnya sudut kontak ini menyatakan daun bersifat *hydrophobic*. Semakin tinggi sudut kontak maka semakin tinggi hidrofobisitas permukaan. Permukaan dengan sudut kontak $<90^\circ$ dinamakan sebagai *hidrofilik* dan permukaan dengan sudut $>90^\circ$ sebagai *hidrofobik*.

Daun bersifat *hydrophobic* bila ditetaskan dengan fluida sejenis air karena gaya adhesi yang bekerja rendah namun, tidak bersifat *hydrophobic* bila ditetaskan dengan fluida minyak dan oli. Hal ini dikarenakan gaya adhesi yang bekerja saat fluida yang memiliki viskositas tinggi lebih besar dari gaya kohesinya. Sesuai dalam teori bahwa pada zat cair, penyebab viskositas adalah gaya kohesi^[4].

Daun yang memiliki *papillose* lebih besar bersifat *hydrophobic* bila ditetaskan dengan fluida aquades namun tidak bersifat *hydrophobic* bila ditetaskan dengan fluida minyak dan oli. Kekasaran permukaan tidak selalu membuat sifat *hydrophobic* semakin meningkat, hal ini di buktikan dengan sudut kontak yang didapatkan, semakin tinggi viskositas fluida sudut kontak yang didapatkan semakin kecil.

Menurut teori semakin tinggi sudut kontak maka semakin tinggi hidrofobisitas permukaan.

Pengaruh *papillose* terhadap sifat *hydrophobic* adalah pada permukaan yang memiliki *papillose* besar bersifat lebih *hydrophobic* dibandingkan permukaan yang memiliki *papillose* yang lebih rendah. Sesuai dengan kesimpulan penelitian Bhusan yang menyimpulkan bahwa sifat *hydrophobic* dipengaruhi oleh faktor kekasaran dan sudut kontak yang dihasilkan.

Dari ketiga sampel yang digunakan, daun genjer bersifat lebih *hydrophobic* dibanding daun lainnya hal ini dibuktikan dengan hasil sudut kontak yang dimiliki daun genjer paling tinggi ketika ditetaskan aquades dibandingkan daun ubi kayu dan daun belimbing, serta daun genjer memiliki *papillose* yang lebih besar dibanding daun ubi kayu dan daun belimbing. Sesuai dengan kesimpulan penelitian Bhusan yang menyimpulkan bahwa sifat *hydrophobic* dipengaruhi oleh faktor kekasaran dan sudut kontak yang dihasilkan.

Pada permukaan *hydrophobic* ($\theta > 90^\circ$), pengasaran permukaan akan berefek kepada semakin membesarnya sudut kontak sehingga membuat permukaan semakin menolak air (*superhydrophobic*). Sedangkan pada permukaan *hydrophilic* ($\theta < 90^\circ$), pengasaran permukaan justru akan berefek kepada semakin kecilnya sudut kontak sehingga membuat permukaan semakin menarik air (*superhydrophilic*)^[7].

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh viskositas fluida terhadap sifat *hydrophobic* daun ubi kayu, daun genjer dan daun belimbing adalah daun ubi kayu, daun genjer dan daun belimbing bersifat *hydrophobic* untuk pengujian jika ditetesi dengan fluida aquades, hal ini ditunjukkan dengan nilai sudut kontak pada daun ubi kayu, daun genjer dan daun belimbing yang besar dari 90° . Untuk pengujian dengan fluida minyak dan oli, tidak berlaku sifat *hydrophobic* untuk daun ubi kayu, daun genjer dan daun belimbing
2. Pengaruh besar *papillose* permukaan daun terhadap sifat *hydrophobic* daun ubi kayu, daun genjer dan daun belimbing adalah daun yang memiliki ukuran *papillose* permukaan lebih besar semakin bersifat *hydrophobic* untuk pengujian dengan fluida aquades. Untuk pengujian dengan fluida minyak dan oli, tidak berlaku sifat *hydrophobic*.
3. Dari ketiga sampel yang diteliti, antara daun ubi kayu, daun genjer dan daun belimbing, sudut kontak paling besar dimiliki oleh daun genjer.

Ucapan Terima Kasih

Ucapkan terima kasih penulis sampaikan untuk ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si dan bapak Drs. Gusnedi, M.Si atas ilmu dan bimbingannya dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Bhusan, Bharat, dkk. 2009. *Micro-, nano- and hierarchica structures for superhydrophobicity, self-cleaning and low adhesion. Journal of Phil. Trans. Royal Society R. Soc. A (2009) 367, Hlm. 1631–1672. Maret 2009.*
- [2] Ensikat, Hans J, dkk. 2011. *Superhydrophobicity in perfection the outstanding properties of the lotus leaf . Beilstein Journal of Nanotechnology. Hlm 152–161, Maret 2011.*
- [3] Karthick B dan Ramesh Maheshwari. 2008. *Lotus-Inspired Nanotechnology Applications. Resonance, General ArticleI.*
- [4] Nurfauziah, Nova. 2010. *Koefisien Kekentalan Zat Cair. Universitas Padjadjaran Jatinangor.*
- [5] Feng, Lin, dkk. 2002. *Super – Hydrophobic Surfaces From Natural to Artifical. Advanced Materials ,Vol 14, No. 24, Desember 2002.*
- [6] Bhusan, Bharat. 2011. *Nanotribology and Nanomechanics II – Nanotribology, Biomimetics and industrial Applications, Third Edition. Spriger. New York.*
- [7] Latthe, Sanjay Subhash. 2012. *Recent Progress in Preparation of Superhydrophobic Surfaces. Jsemt, Journal of Surface Engineered Materials and Advanced Technology, 2, Hlm. 76-94, April 2012.*
- [8] Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika Jilid 1 (terjemahan). Jakarta: Erlangga.*
- [9] *Limnocharis flava*. Plantamor .com, diakses 15 Januari 2014
- [10] *Averrhoa bilimbi L.* Plantamor .com, diakses 15 Januari 2014
- [11] *Manihot esculenta*. Plantamor .com, diakses 15 Januari 2014
- [12] Vilas, Mendez dan J.Diaz. 2007. *Scanning Electron Microscopy and Transmission Electron Microscopy of Mollicutes: Challenges Opportunities*
- [13] Goodhew, Peter J, dkk. 2004. *Mikroskopi dan Analisis dengan Elektron. Departemen Metalurgi dan Material. Universitas Indonesia.*