

## PELAPISAN KAIN *DRYFIT* DENGAN *TETRAETILORTOSILIKAT* (TEOS) DAN *NONACOSANEDIOLS*

Kindriari Nurma Wahyusi\*, Moch Yos Setiajie, Moh Nofianto

Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Jalan Raya Rungkut Madya No.1 Gunung Anyar, Kota Surabaya, Jawa Timur  
60249, Indonesia

\*Penulis korespondensi: mohnofianto99@gmail.com

### Abstrak

*Nanosilika dan Nonacosanediols adalah material yang digunakan untuk menghasilkan permukaan hidrofobik. Penelitian ini bertujuan mengkaji karakteristik kain dryfit setelah pelapisan nanosilika dan nonacosanediols dari ekstrak daun teratai menggunakan katalis asam, mengetahui komposisi TEOS dan ekstrak daun teratai terbaik dalam pelapisan kain serta menghitung pertambahan sudut kontak air. Dilakukan 3 proses yakni proses pembuatan larutan TEOS, pembuatan larutan ekstrak, dan dipcoating kain dalam larutan. Pembuatan larutan TEOS dilakukan dengan menambahkan etanol 10ml dengan variasi TEOS 1ml; 3ml; 5ml; 7ml; 10ml kemudian distirer selama 10 menit. Proses pembuatan larutan ekstrak daun teratai dengan memaserasikan daun yang telah dipotong kecil dengan n-heksana selama 24 jam. Larutan TEOS dan ekstrak dengan variabel 0,5ml; 1ml; 1,5ml; 2ml; 2,5ml; dicampurkan lalu ditambah aquadest 10ml dan HCL hingga pH 2 untuk membentuk larutan pelapis. Larutan pelapis yang terbentuk digunakan untuk dipcoating kain lalu dikeringkan. Analisa sifat hidrofobik kain dengan metode MC/MR dan sudut kontak air menunjukkan kondisi terbaik pada sampel ke-5 (dengan TEOS 10ml + ekstrak daun teratai 2,5ml) menghasilkan material dengan MC/MR terendah sebesar 6,14%; 5,78% dan sudut kontak 150°. Karakterisasi SEM menunjukkan penambahan larutan TEOS dan ekstrak daun teratai dapat meningkatkan kekasaran permukaan dan komposisi kimia yang semakin nonpolar sehingga meningkatkan sifat hidrofobik kain.*

**Kata kunci:** *dipcoating; ekstrak daun teratai; hidrofobik; nonacosanediols; TEOS*

## DRYFIT FABRICA COATING WITH TETRAETILORTOSILICATE (TEOS) AND NONACOSANEDIOLS AS HYDROPHOBIC MATERIAL

### Abstract

*Nanosilica and Nonacosanediols are materials to produce hydrophobic surfaces. This study to examine the characteristics of dryfit fabrics after coating nanosilica and nonacosanediols from lotus leaf extract using an acid catalyst, best composition TEOS and lotus leaf extract in coating and calculate the increase water contact angle. The process is making a TEOS solution, extract solution, and cloth dipcoating in solution. TEOS solution made by adding 10 ml ethanol with TEOS variation 1 ml; 3ml; 5ml; 7ml; 10 ml then stirred for 10 minutes. Lotus leaf extract solution made by macerating leaf with n-hexane for 24 hours. TEOS solution and extract with variable 0.5ml; 1ml; 1.5ml; 2ml; 2.5ml; mixed and then added 10 ml of distilled water and HCL to pH 2. The coating solution formed was used for dipcoating fabric and then dried. Analysis the hydrophobic properties with MC/MR method and water contact angle showed the best conditions in the 5th sample (TEOS 10ml + 2.5ml lotus leaf extract) resulted lowest MC/MR of 6.14%; 5.78% and a contact angle of 150°. SEM characterization showed that addition of TEOS solution and lotus leaf extract could increase the surface roughness and chemical composition which was increasingly nonpolar, thereby increasing the hydrophobic.*

**Keywords:** *dipcoating; lotus leaf extract; hydrophobic; nonacosanediols; TEOS*

### PENDAHULUAN

Dalam industri tekstil, proses *finishing* tekstil dilakukan secara mekanis maupun kimiawi setelah melalui satu atau lebih proses *pretreatment*. *Finishing*

dilakukan untuk meningkatkan nilai estetika atau sifat bahan tekstil sehingga diperoleh fungsi tertentu pada produk akhir, seperti bahan kain tahan air, antistatik, antibakteri, tahan api (Saputro, dkk., 2016). Lapisan tahan air telah dipelajari selama beberapa tahun

terakhir karena dapat diterapkan pada berbagai produk tekstil seperti penggunaan pakaian di luar ruangan, pakaian militer, poliester, sutra, campuran kapas-poliester dan garmen yang terbuat dari kapas. Olahraga luar ruangan seperti sepak bola memerlukan sarana dan prasarana pendukung, termasuk pakaian olahraga. Sebagian besar pakaian yang digunakan terbuat dari kain *dryfit*. Sifat *dryfit* yang dapat menyerap air dan membasahi kain akan menambah berat, sehingga saat musim hujan pakaian yang basah atau berat dapat mempengaruhi pergerakan dan kenyamanan pemain. Oleh karena itu, pengembangan sifat permukaan kain tahan air untuk menjaga kenyamanan pergerakan pemain sangat dibutuhkan. Pakaian *superhydrophobic* merupakan suatu inovasi terbaru untuk industri pakaian olahraga air dan luar ruangan. Dengan adanya pakaian superhidrofobik yang memiliki sifat anti air memberikan keuntungan bagi penggunaannya dimana pakaian akan tetap terasa kering dan ringan walaupun digunakan dalam air maupun kondisi hujan (Hapsari, dkk., 2014). Kain anti air dapat dibuat dengan beberapa cara yaitu dengan mengubah permukaan menjadi hidrofilik kasar yang dimodifikasi dengan lapisan hidrofobik, atau permukaan kain dilapisi dengan bahan kimia yang membuat energi permukaannya rendah sehingga permukaan tahan air (Mulyawan, dkk., 2019). Hidrofobitas dapat diartikan sebagai anti air. Suatu permukaan dikatakan hidrofobik jika bersifat anti air, selalu terlihat bersih, dan memiliki sudut kontak lebih dari 90°.

Teknologi permukaan anti air didasarkan pada sifat anti air dari daun talas. Daun talas memiliki struktur permukaan yang unik sehingga mampu menahan air yang jatuh di permukaannya. Dikatakan *self-cleaning* (bisa membersihkan diri sendiri) karena butiran-butiran air bulat dari lingkungan dapat menggelinding pada daun talas dan mengangkat partikel-partikel kotoran yang telah menempel padanya. Kemampuan daun talas untuk menolak air tersebut disebut hidrofobitas. Terdapat dua aspek yang mempengaruhi sifat hidrofobitas permukaan yaitu kekasaran permukaan dan juga komposisi kimia permukaan. Air memiliki sifat tidak simetris atau polar, sifat kimia permukaan material mempengaruhi superhidrofobitasnya. Oleh karena itu, permukaan superhidrofobik bersifat non polar. Simetri material diciptakan oleh reaksi kimia. Komposisi kimia suatu permukaan berhubungan dengan sifat-sifat molekul yang membentuk permukaan tersebut. Jika molekul yang membentuk permukaan cenderung polar, maka dapat menciptakan gaya tarik menarik antara molekul permukaan dan molekul H<sub>2</sub>O polar sehingga dapat mengurangi sifat hidrofobitasnya. Selain aspek komposisi kimia, faktor kekasaran juga mempengaruhi ketika terjadi interaksi antara air dan permukaan, sehingga terjadi gaya aksi-reaksi antara keduanya. Dengan menerapkan prinsip hukum keseimbangan, yaitu semakin kasar permukaan/semakin sedikit

bagian permukaan air yang menyentuh permukaan, maka semakin seimbang air tersebut. Karena keseimbangan dalam air ini, air tetap bulat dan tidak membasahi permukaan. Pada permukaan yang kasar, tetesan air tidak mengisi ruang seluruh permukaan karena adanya kantong udara di bawahnya. Tetesan air ini hanya akan menyentuh puncak permukaan. Sementara sebagian kecil dari kontak air membuat antarmuka dengan puncak permukaan kasar dan terdapat kantong udara yang terperangkap. Hal ini dapat menghasilkan permukaan licin yang meningkatkan mobilitas tetesan air pada permukaan sehingga air dapat dengan mudah bergerak atau berguling melintasi permukaan (Niken, 2020). Area kontak terbesar terdapat pada permukaan dengan struktur hirarki, sehingga untuk mencapai permukaan dengan sifat pembasahan yang baik, perlu meningkatkan kekasaran struktur permukaan secara hirarki mikro dan nano. Selain itu, penting juga untuk mengurangi tegangan permukaan untuk meningkatkan sudut kontak air. Kedua aspek tersebut dapat meningkatkan sifat hidrofobik menjadi superhidrofobik (Putri, dkk., 2018).

Beberapa jenis material yang dapat digunakan sebagai pelapis anti air adalah nanosilika dan *nonacosanediols*. Silika adalah nama campuran dari satu atom silikon dan dua atom oksigen. Silika (SiO<sub>2</sub>) termasuk dalam kelas silikat, yang termasuk dalam kelompok tektosilikat. Silika pada dasarnya adalah zat hidrofilik. Namun, kehadiran prekursor seperti TEOS (tetraetil ortosilikat) dapat mengubah struktur zat dan membuatnya menjadi hidrofobik. Beberapa peneliti telah melaporkan bahwa mereka telah berhasil mensintesis nanosilika menggunakan proses sol-gel, dimana konsentrasi prekursor (TEOS) dan katalis berperan penting dalam pembentukan material berskala nano. Hal ini karena penambahan TEOS pada proses sililasi volume tetap dapat menggantikan gugus -OH yang terikat silanol dengan silika alkoksi. Sehingga dapat membuat sebuah permukaan kain menjadi hidrofobik dengan menggunakan pelapisan kain nanosilika. Proses pembuatan bahan nanosilika dapat menggunakan metode sol-gel. Proses sol-gel merupakan sebuah proses pembentukan senyawa anorganik melalui reaksi kimia dalam larutan pada suhu rendah, dimana terjadi perubahan fase dari suspensi koloid (sol) menjadi fase cair kontinyu (gel) (Muslim, dkk., 2017). Metode sol-gel telah terbukti menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam hidrofobitas material. Proses ini diterapkan secara luas pada material seperti monolit, pelapis, serat, dan film untuk aplikasi perangkat optik. Proses sol-gel sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti konsentrasi katalis, konsentrasi prekursor, lamanya aging dan jenis pelarut yang digunakan. *Nonacosanediols* didapatkan dari ekstrak daun teratai dari daerah perairan Gresik, ekstrak daun teratai memiliki alkohol sekunder *nonacosan-10-ol* rantai panjang dan alkanediol sekunder sebagai penyusun utama kimia-

nya. Alkohol sekunder rantai panjang telah dilaporkan dalam komposisi lilin tubular daun teratai (Tabel 1). Kandungan *nonacosanediols* yang tinggi menyebabkan tumbuhnya lapisan padat dari tubulus lilin yang sangat kecil menghasilkan permukaan hidrofobik permanen (Tasleem dan Sabah, 2019).

**Tabel 1.** Komposisi kimiawi dalam daun teratai

Komposisi utama	Kandungan
Aliphatic compounds	Nonacosanol (16,2%) Nonacosanediols (64,7%)
Lain-lain	Nonacosan-10-ol (16,2%) Triacontan-7-ol (2,4%) Nonacosane-4 10-diol (18,6% / 34,1%) Nonacosine-5 Nonacosane-10 13-diol (12%) Hentriacontane-12 15-diol (1,8%) Tritriacotane-9 10-diol (0,7%) Octadecanoic acid (0,7%)

Metode yang digunakan untuk pengambilan *nonacosanediols* adalah proses ekstraksi maserasi. Maserasi adalah salah satu metode ekstraksi dengan merendam bahan dalam pelarut yang sesuai dengan bahan aktif yang akan terlarut, dengan sedikit atau tanpa proses pemanasan. Ekstraksi dengan menggunakan proses maserasi memiliki keunggulan untuk memastikan bahwa bahan aktif yang diekstrak tidak rusak. Faktor yang mempengaruhi ekstraksi meliputi waktu, suhu, jenis pelarut, rasio bahan terhadap pelarut, dan ukuran partikel (Chairunnisa, dkk., 2019).

Untuk mendukung perkembangan teknologi material hidrofobik telah dikembangkan berbagai metode untuk menumbuhkan lapisan tipis pada kain, salah satunya adalah metode *dip coating*. Proses *dip coating* adalah proses mengangkat substrat yang direndam dalam suatu larutan secara vertikal dengan kecepatan konstan. Proses *dip coating* merupakan proses pelapisan yang tergolong sederhana dan dapat menghasilkan lapisan yang cukup baik. Larutan prekursor yang melekat pada substrat membentuk lapisan tipis ketika pelarut menguap dan sebagian larutan turun karena gravitasi. Ketebalan lapisan dapat disesuaikan dengan kecepatan pengangkatan substrat. Cara ini selain sederhana, murah, dan tidak mencemari lingkungan serta peralatan yang digunakan tidak terlalu rumit, sehingga banyak diminati. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan ketika merendam lapisan substrat dalam menentukan keadaan akhir lapisan meliputi waktu perendaman, jenis substrat, kecepatan pengangkatan, konsentrasi, jumlah siklus pencelupan, dan kelembaban serta suhu lingkungan (Mukhsinin, dkk., 2017).

Adapun dalam penelitian Muslim, Safrihatini & Aini 2017 dengan judul “pengaruh katalis pada proses pembentukan partikel nano silika sebagai material hidrofobik” disimpulkan bahwa TEOS dengan katalis asam memiliki sifat hidrofobik lebih besar dibandingkan dengan katalis basa dikarenakan sifat asam akan mengakibatkan terputusnya polimer sehingga TEOS lebih mudah masuk dalam serat yang menjadikan serat kain lebih hidrofobik. Penelitian Tasleem & Sabah 2019 yang berjudul “*transparent hydrophobic hybrid silica films by green and chemical surfactants*” disimpulkan bahwa material hidrofobik dapat diperoleh dengan penambahan *nonacosanediols* dan TEOS menggunakan katalis basa yang diaplikasikan pada filter paper dan kaca. Lapisan hidrofobik ini menghasilkan sudut kontak antara air dan permukaan sebesar 150° pada bahan filter paper dan 118° pada kaca. Maka dari itu peneliti berinovasi untuk mengkaji pelapisan kain dengan TEOS dan *nonacosanediols* dari ekstrak daun teratai menggunakan katalis asam sebagai material hidrofobik pada kain *dryfit*. Dimana penambahan katalis asam akan memudahkan lapisan TEOS dan *nonacosanediols* untuk terserap dalam kain sehingga lapisan hidrofobik dapat mudah terbentuk.

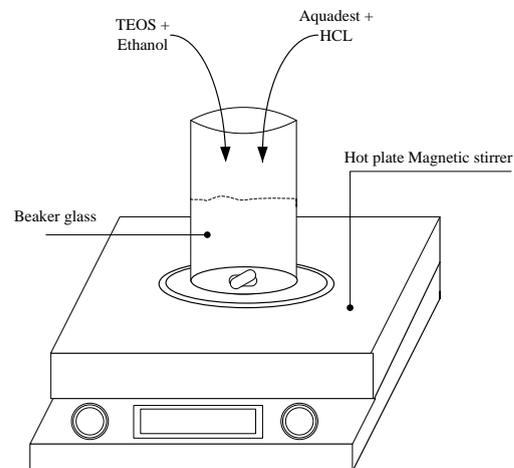
## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini antara lain tetraetilortosilika (TEOS) sebagai sumber nanosilika. Daun teratai sebagai sumber *nonacosanediols*, etanol sebagai pelarut TEOS, n-heksana sebagai pelarut ekstrak daun teratai, asam klorida (HCl) sebagai katalis asam, *aquadest* sebagai bahan pereaksi TEOS, dan kain *dryfit* sebagai media material hidrofobik.

### Alat

Rangkaian alat dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

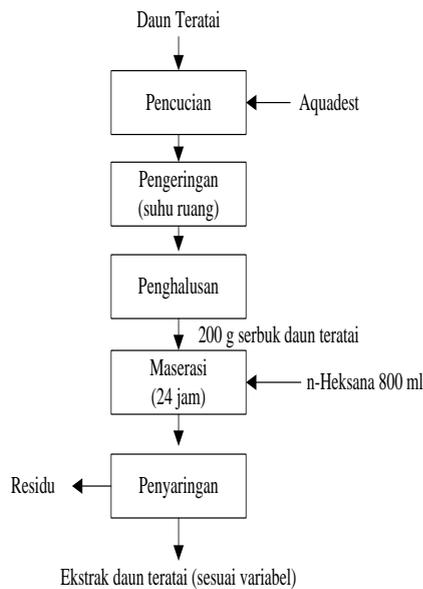


**Gambar 1.** Rangkaian alat proses

**Prosedur**

**Ekstraksi Daun Teratai**

Daun teratai 500gr dicuci dengan *aquadest* lalu dikeringkan pada suhu ruang. Potong kecil-kecil daun teratai. Ambil 200gr potongan daun teratai lalu masukkan dalam erlenmeyer. Tambahkan 800ml n-heksana kemudian diaduk dan tutup rapat dengan aluminium foil. Lalu dilakukan proses maserasi selama 24 jam. Kemudian dilakukan pemisahan ampas dan filtratnya menggunakan kertas saring. Proses tersebut dapat digambarkan dalam diagram alir seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Proses ekstraksi daun teratai

Setelah didapatkan ekstrak daun teratai dilanjutkan pembuatan larutan nanosilika.

**Larutan Nanosilika**

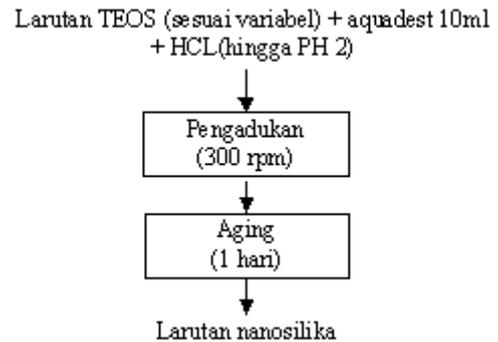
TEOS diambil sesuai variabel, ditambahkan dengan etanol 10ml, selanjutnya diaduk menggunakan magnetik stirer selama 10 menit pada suhu ruang. Selanjutnya, larutan TEOS (sesuai variabel) tersebut diambil dan ditambahkan air 10ml dan HCL 0,1M 4 tetes. Larutan diaduk dengan kecepatan 300rpm selama 5 menit pada suhu lingkungan. PH larutan disesuaikan hingga pH 2 dengan penambahan larutan HCL. Selanjutnya, diaduk kembali menggunakan magnetik stirer hingga 1,5 jam pada suhu 60°C. Lakukan proses aging selama 1 hari. Secara singkat proses digambarkan pada digram dalam Gambar 3. Setelah didapatkan larutan nanosilika dilanjutkan proses pelapisan kain *dryfit*.

**Pelapisan Kain**

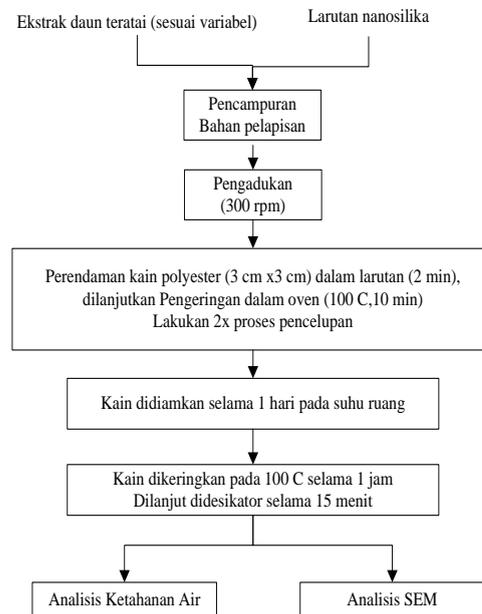
Proses pelapisan kain secara singkat dapat dilihat pada diagram dalam Gambar 4. Larutan nanosilika ditambahkan dengan ekstrak daun teratai (sesuai variabel) lalu aduk hingga homogen. Kain

*dryfit* (3cm x 3cm) direndam dalam larutan selama 2 menit lalu dikeringkan dalam oven 100°C selama 10 menit, dan dilakukan 2x proses pencelupan. Kain yang sudah terlapisi selanjutnya didiamkan selama 1 hari pada suhu ruangan (untuk mencari berat awal). Kain yang sudah didiamkan dikeringkan di dalam oven selama 1 jam pada suhu 110°C, kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit untuk mencari berat akhirnya.

Percobaan diulangi dengan jumlah penambahan TEOS dan ekstrak daun teratai yang berbeda. Analisis SEM pada kain yang belum terlapisi dan sudah terlapisi serta Analisis daya hidrofobitas kain (sudut kontak).



**Gambar 3.** Proses pembuatan larutan nanosilika



**Gambar 4.** Proses pelapisan kain *dryfit*

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

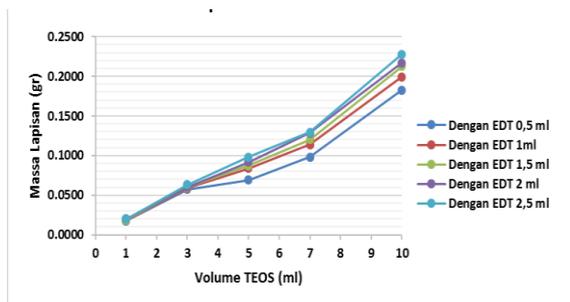
**Uji Material Hidrofobik pada Kain *Dryfit***

Penelitian ini dilakukan untuk membuktikan teori bahwa nanosilika dari TEOS dan *nonacosanideols* dari ekstrak daun teratai dapat berfungsi sebagai material hidrofobik pada jenis kain *dryfit*. Nanosilika dari TEOS dipercaya sebagai material

hidrofobik. Menurut (Aegerter, 2011) penambahan jumlah volume TEOS pada proses sililasi dengan volume etanol yang tetap dapat mengganti gugus –OH pada ikatan silanol dengan silika alkoksi dimana dapat menurunkan energi permukaan sehingga meningkatkan daya hidrofobik. Sementara, menurut (Tasleem, 2019) *nonacosanediols* dari ekstrak daun teratai yang tinggi dapat menyebabkan tumbuhnya lapisan padat dari tubulus lilin yang sangat kecil, menghasilkan permukaan hidrofobik dan mampu mengontrol ukuran nanosilika sehingga membuat material campuran menjadi lebih superhidrofobik.

### Pelapisan kain *Dryfit*

Pada penelitian ini, digunakan proses pelapisan secara *dip-coating*. Pelapisan (*coating*) kain *dryfit* dengan larutan TEOS dan ekstrak daun teratai dilakukan secara bertahap, yakni dengan melakukan proses pencelupan yang bertujuan untuk membasahi kain *dryfit* oleh larutan TEOS dan ekstrak daun teratai, lalu dimasukkan ke dalam oven pada suhu 100°C. Pada kondisi ini pelarut akan menguap dan lapisan tipis campuran akan tertinggal pada kain *dryfit*. Proses pelapisan dilakukan 2x dengan tujuan agar pelapisan lebih maksimal.



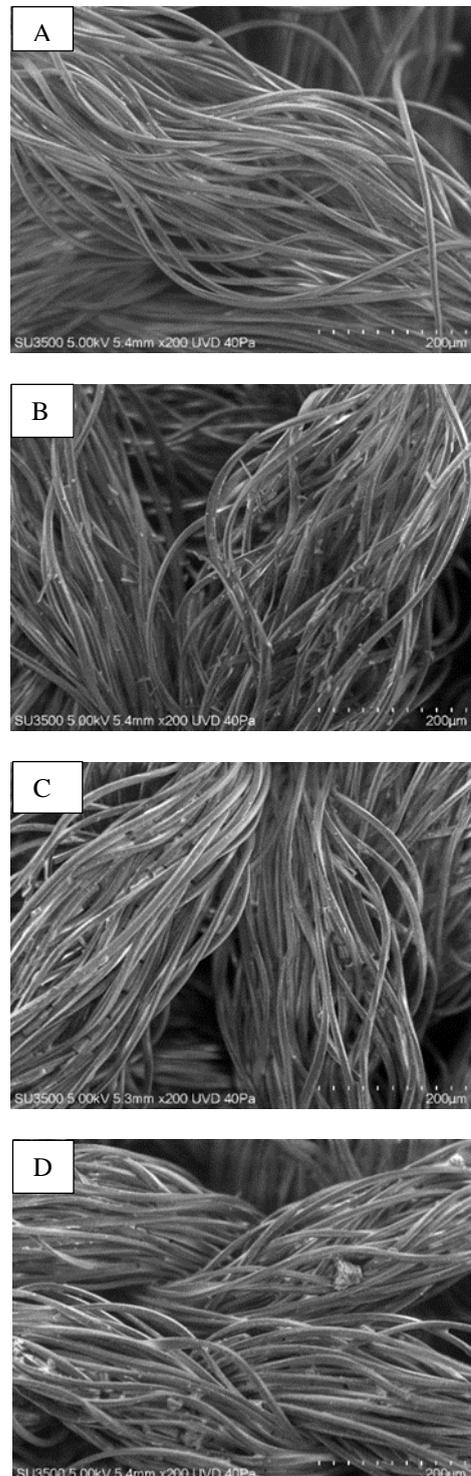
Gambar 5. Grafik volume larutan VS massa lapisan

Grafik pada Gambar 5 menunjukkan adanya kenaikan massa lapisan pada kain setiap penambahan volume setelah proses. Pada sampel blanko, ke-2 (dengan 1/2 EDT), ke-4 (dengan 1/2 EDT), ke-5 (dengan 2 1/2 EDT) berturut turut dihasilkan nilai sebesar 0gr, 0,0177gr, 0,0689gr, dan 0,2280gr. Hal ini menunjukkan semakin besar volume yang dijalankan maka massa yang didapatkan juga semakin besar, karena semakin besar volume TEOS maka semakin banyak zat yang menempel pada kain sehingga semakin besar juga massa kain tersebut. Peningkatan volume TEOS akan memperbanyak terbentuknya lapisan silika, hal ini sesuai dengan penelitian (Rahman, 2009) yaitu semakin banyak molekul TEOS yang terhidrolisis akan meningkatkan pembentukan gugus silanol, dimana gugus silanol dan gugus etoksi akan membuat jembatan siloksan yang membentuk silika.

### Hasil Analisa SEM

Analisis SEM dilakukan pada kain *dryfit*. Hasil analisis SEM ditujukan pada kain yang tidak

ada lapisan dan yang terdapat lapisan material superhidrofobik. Hasil SEM disajikan dalam Gambar 6.



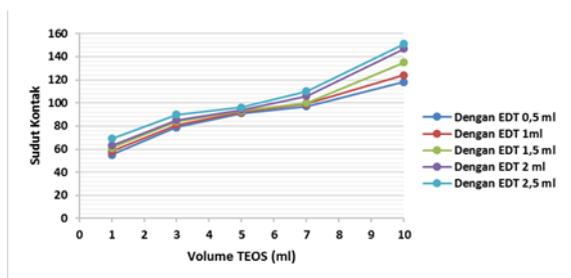
Gambar 6. Hasil uji SEM pada (A) blanko, (B) sampel ke 2 dengan 1/2 ml EDT, (C) sampel ke 4 dengan 1/2 ml EDT, (D) sampel ke 5 dengan 2 1/2 ml EDT

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pada sampel 1 (blanko) dapat dilihat struktur

serat tanpa lapisan atau tidak ada zat yang menempel, sedangkan pada sampel 2 (dengan ½ EDT) terlihat banyak lapisan yang berukuran cukup besar yang memanjang dan membengkok namun tidak sempurna dalam melapisi kain atau masih terdapat rongga lebar pada serat tersebut. Pada sampel 4 (dengan ½ EDT) juga terdapat banyak lapisan yang berukuran cukup besar yang memanjang namun masih terdapat rongga cukup lebar pada serat tersebut. Sedangkan pada sampel 5 (dengan 2 ½ EDT) lapisan yang dihasilkan memiliki ukuran yang sangat kecil sehingga mampu menutupi rongga-rongga serat pada kain *dryfit*. Hasil analisis kain *dryfit* dengan material superhidrofobik dimana semakin besar volume TEOS dan ekstrak daun teratai menyebabkan ukuran partikel semakin kecil sehingga menimbulkan lapisan yang sangat banyak dan berdekatan yang mengakibatkan rongga pada kain semakin kecil yang membuat air sulit untuk menembusnya. Hal ini sesuai dengan penelitian (Ardiansyah, 2015) yang menyatakan fungsi silika dari TEOS sebagai material hidrofobik yang bersifat nano dikontrol ukurannya oleh *nonacosanediols* dari ekstrak daun teratai sehingga lapisan yang dihasilkan lebih merata ke sela-sela serat.

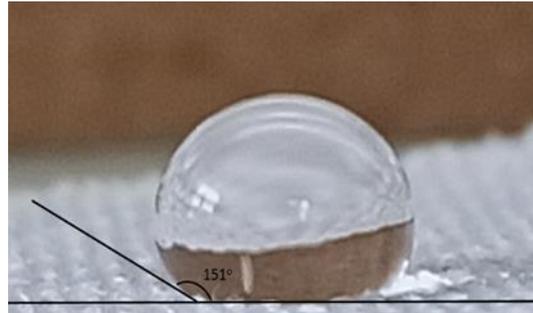
**Hasil Uji Hidrofobik Kain Dryfit**

Analisa *water contact angle* dilakukan untuk menentukan besarnya sudut kontak air yang dibuat oleh material. Sudut kontak dapat menjadi ukuran kuantitatif pembasahan padatan (permukaan) oleh cairan, atau dapat didefinisikan juga sebagai sudut geometris yang mengelilingi cairan pada batas tiga fase dimana cairan, gas, dan padatan berpotongan. Analisis ini dilakukan dengan bantuan kamera dan perangkat lunak. Hasil analisa sudut kontak dapat dilihat pada grafik dalam Gambar 7.



**Gambar 7.** Grafik volume larutan VS sudut kontak

Pada grafik dijelaskan pada sampel ke 5 (dengan 2 ½ EDT) memiliki sudut kontak paling besar yaitu 151°, hal ini dikarenakan termodifikasinya permukaan kain *dryfit* secara sempurna oleh nanosilika dari TEOS dan *nonacosanediols* dari ekstrak daun teratai. Nilai sudut kontak ini menunjukkan bahwa kain *dryfit* termodifikasi menjadi superhidrofobik. Hasil sudut kontak air pada kain *dryfit* dapat dilihat pada Gambar 8.

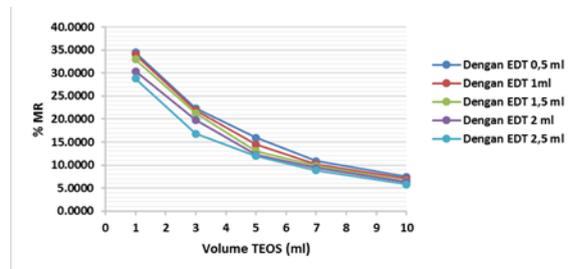


**Gambar 8.** Sudut kontak air terhadap kain *dryfit*

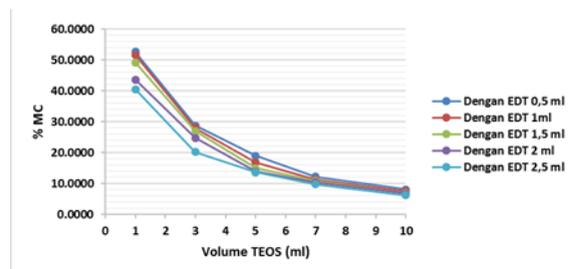
Berdasarkan hasil analisa uji hidrofobik, terlihat bahwa pada setiap sampel mengalami peningkatan sudut kontak secara signifikan dengan hasil sudut kontak terbesar 151°. Selain itu, juga menunjukkan bahwa semakin besar volume TEOS dan *nonacosanediols* dari ekstrak daun teratai maka semakin besar daya hidrofobiknya. Campuran TEOS/*nonacosanediols* menghasilkan sudut kontak lebih besar dari campuran TEOS/HDTMS. Hal ini sesuai dengan penelitian (Manurung, dkk., 2017) yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah TEOS/HDTMS akan meningkatkan sudut kontak air pada permukaan kain dengan hasil sudut kontak terbesar 136,2°.

**Hasil Uji MC/MR**

Hasil pengujian %MC/MR dilakukan untuk mengetahui daya serap kain *dryfit* terhadap air. Dari hasil pengujian %MC/MR diperoleh grafik seperti pada Gambar 9 dan Gambar 10.



**Gambar 9.** Grafik volume VS % MR



**Gambar 10.** Grafik volume larutan VS%MC

Berdasarkan hasil pengujian %MC/MR kain *dryfit* setelah pelapisan dapat terlihat bahwa terdapat penurunan %MC/MR yang paling besar pada sampel ke-5 (dengan 2½ EDT). %MC/MR menunjukkan

persentase kandungan air dalam serat. Hal ini berarti bahwa semakin besar volume TEOS dan *nonacosanediols* dari ekstrak daun teratai dapat mengakibatkan penurunan %MC/MR yang cukup signifikan, karena peningkatan jumlah TEOS dan *nonacosanediols* akan meningkatkan sudut kontak air pada permukaan kain sehingga membuat material sulit untuk mengikat air. Aplikasi nano silika terbaik ialah jika semakin mudah nanosilika menembus serat, semakin banyak nanosilika yang menempel pada serat, membuat permukaan menjadi kasar dan dapat meningkatkan kemampuan serat untuk menahan kelembapan/ mempertahankan keadaan kering sehingga meningkatkan hidrofobisitas serat. Selain itu dengan penambahan *nonacosanediols* yang merupakan alkohol sekunder rantai panjang menyebabkan komposisi kimia permukaan semakin nonpolar sehingga permukaan tahan akan penyerapan air yang bergugus polar. Adanya modifikasi kekasaran dan komposisi kimia permukaan nonpolar inilah yang menyebabkan sifat hidrofobik permukaan semakin meningkat.

### SIMPULAN

Campuran larutan TEOS dan ekstrak daun mampu meningkatkan daya superhidrofobik pada kain *dryfit*. Penambahan TEOS dan ekstrak daun teratai yang menghasilkan %MC/MR terendah yaitu pada sampel ke-5 berturut turut sebesar 6,14% dan 5,78%. Komposisi campuran lapisan yang menghasilkan sudut kontak paling tinggi ialah pada sampel ke-5 (TEOS 10ml + ekstrak daun teratai 2,5 ml) dimana menghasilkan material superhidrofobik dengan sudut sebesar 151°.

### SARAN

Perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut terkait penelitian ini untuk menghasilkan kain superhidrofobik yang lebih tahan lama, dan juga perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengurangi kontaminasi warna hijau oleh ekstrak daun teratai terhadap kain.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aegerter, Michael A., Nicholas L. & Mathias M. K. 2011. *Aerogels Handbook*.
- Ardiansyah, R. 2015. *Pemanfaatan Pati Umbi Garut untuk Pembuatan Plastik Biodegradable*. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Indonesia, pp. 16-17.
- Chairunnisa, S., Wartini, N. & Suhendra, L., 2019. Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai Sumber Saponin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, Vol. 7, No. 4, pp. 551-560.
- Hapsari, N., Fachrirozi, M., Mardani, I., Sintoko, E. & Muttaqin Z., 2014. Serat Kain Superhidrofilik/Superhidrofobik Dengan Material Komposit Kitosan-Polistiren Sebagai Biosensor Penyerap Keringat Pada Pakaian Atlet. Laporan Akhir IPB.
- Manurung, F. S., Indriana, K. & Yateman, A., 2017. Pengaruh Jumlah TEOS (Tetraetoksilan) dan Jenis Kain Batik terhadap hidrofobisitas Kain Terlapisi Silika/HDTMS (Heksadesiltrimetoksilan). Skripsi S1 Kimia Universitas Gadjah Mada.
- Mukhsinin, A., Nehru1. & Afrianto, M., 2019. Rancang Bangun Alat Pembuat Lapisan Tipis Metode Dip Coating Berbasis Arduino Uno. *JIFP (Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya)*, Vol. 3, No. 2, pp. 76-83.
- Mulyawan, A., Nugraha, J., Wijayanti, R., Sana, A. & Sugiyana, D., 2019. Studi Peningkatan Sifat Tahan Air Kain Kapas dengan Modifikasi Teknik Coating Menggunakan Suspensi Zno dan Asam Stearat. *Arena Tekstil*, Vol. 34 No. 1, pp. 35-40.
- Muslim, I., Safrihatini, W. & Aini, W., 2017. Pengaruh Katalis Pada Proses Pembentukan Partikel Nano Silika Sebagai Material Hidrofobik. *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, Vol. 2, No. 3, pp. 152-157.
- Niken, A., 2020. Analisis Sifat Superhidrofobik-Superoleofilik Pada Modifikasi Material Spons Polyurethane Sebagai Pemisah Minyak Dan Air Secara Selektif. Laporan Akhir Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Putri, T., Ratnawulan. & Ramli, 2018. Sintesis Lapisan Hydrophobic Nanokomposit Mangan Oksida/Polystyrene (MnO2/PS) Untuk Aplikasi Self Cleaning. *Pillar of Physics*, Vol. 11 No. 2.
- Rahman, I. A., Jafarzadeh, M. & Sipaut, C.S., 2009. Synthesis of organo functionalized nanosilica via a co-condensation modification using  $\gamma$ -aminopropyltriethoxysilane (APTES). *Ceramics International*, 35, pp.1883-1888.
- Saputro, A., Mulyani, B., Nurhayati, N. & Kurniawan, Y., 2016. Uji Kinerja Fotodegradasi Kain Terlapisi Komposit Nanosized Chitosan/TiO<sub>2</sub> Terhadap Zat Warna Rhodamine B. *Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*, pp. 45-54.
- Tasleem, S. & Sabah, A., 2019. Transparent Hydrophobic Hybrid Silica Films by Green and Chemical Surfactants. *ACS Omega*, Vol 4, pp. 13543–13552.