



Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika is licensed under
A Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

PEMBUATAN SEMAK (SEMPROTAN ANTI KERUH) SEBAGAI ALTERNATIF LAPISAN PENCEGAH KEKERUHAN PADA KACAMATA

Frilisa Dliyaul Haya¹⁾, Sulhadi²⁾, Mahardika Prasetya Aji³⁾

¹⁾ SMP Negeri 1 Bonang, Jl.Raya Tridonorejo Kec. Bonang Kab. Demak, Jawa Tengah, Indonesia, 59552
E-mail: frilisa.dh@gmail.com

^{1,2,3)} Pascasarjana Pendidikan Fisika Universitas Negeri Semarang
Jl.Raya Bendan Ngisor, Sampangan Semarang, Indonesia, 50233

Abstrak. Pengguna kacamata sering mengalami gangguan pandangan saat terjadi perbedaan suhu udara di kedua sisi kacamata. Perbedaan suhu tersebut membuat uap air yang berada disekitarnya mengalami kondensasi menjadi titik-titik air kecil yang tersebar di permukaan kaca sehingga menyebabkan berkurangnya transmisi cahaya (keruh). Untuk menghasilkan lapisan pencegah kekeruhan pada kaca, dibuat suatu larutan *Semak* (semprotan anti keruh) yang bersifat hidrofilik sehingga memungkinkan uap air menyebar merata ke seluruh permukaan daripada pembentukan titik-titik air kecil. Larutan *Semak* dibuat dari campuran isopropanol, surfaktan non-ionik jenis NP-10 dan anionik jenis Emal 270E dengan berbagai variasi komposisi. Untuk menentukan komposisi terbaik, dilakukan uji sifat anti keruh dan pengukuran sudut kontak. Data hasil uji sifat anti keruh dianalisis secara kualitatif berdasarkan keruh atau tidaknya permukaan kaca, sedangkan data hasil pengukuran sudut kontak dibandingkan dengan teori sudut kontak untuk permukaan hidrofilik. Larutan *Semak* terbaik didapatkan dengan komposisi campuran surfaktan 3,85%, isopropanol 19,23%, dan aquades 76,92% yang mampu bertahan pada permukaan kaca selama 7 hari. Pengukuran sudut kontak permukaan kaca dengan lapisan *Semak* dihasilkan 14,462° yang menunjukkan bahwa permukaan bersifat hidrofilik.

Kata Kunci: Larutan semak; anti keruh; hidrofilik; kacamata

I. PENDAHULUAN

Bagi pengguna kacamata, sulit kiranya untuk menyantap makanan atau minuman panas dengan tenang dan nyaman. Ketika makanan atau minuman hendak didekatkan mulut, uap panas yang mengepul akan menempel pada kacamata yang menyebabkan kacamata menjadi keruh sehingga pandangan menjadi buram. Tidak hanya mengganggu saat beraktivitas dalam ruangan, tetapi juga aktivitas pada luar ruangan seperti berkendara, jogging ataupun bermain ski. Meski kekeruhan hanya terjadi beberapa detik saja, namun itu sangat mengganggu aktivitas bahkan membuat frustrasi bagi penggunanya.

Saat ini, telah ada kacamata dengan lensa optifog. Optifog adalah teknologi yang dilindungi oleh sebuah aplikasi paten internasional. Teknologi ini memasukkan molekul anti kabut ke dalam lensa membentuk lapisan atas baru dengan sifat menolak titik-titik air kecil [1]. Karena harga lensa optifog relatif mahal, maka dibutuhkan suatu lapisan alternatif yang mencegah terjadinya kekeruhan pada kacamata.

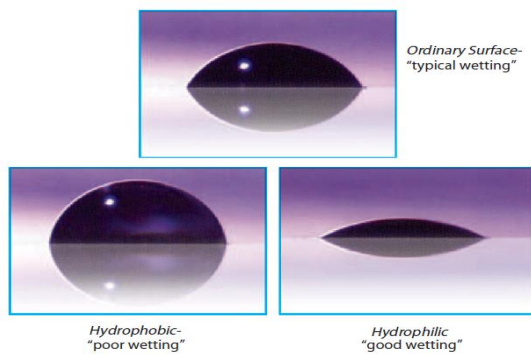
Kekeruhan terjadi akibat adanya perbedaan suhu udara sekitar di kedua sisi kacamata. Perbedaan suhu tersebut membuat uap berkondensasi menjadi titik-titik air kecil yang

menempel di permukaan kaca sehingga menyebabkan berkurangnya transmisi cahaya yang mengganggu penglihatan.

Aplikasi optik membutuhkan karakteristik transmisi cahaya yang baik (tidak keruh). Permukaan dikatakan tidak keruh jika cairan menyebar merata hingga ke seluruh permukaan tanpa pembentukan tetesan (droplet) sehingga hamburan cahaya tidak terhambat [2]. Ketika cairan menyebar di atas permukaan tanpa pembentukan droplet, permukaan dikatakan hidrofilik. Hal ini menunjukkan bahwa gaya interaksi air dengan permukaan lebih besar dari gaya kohesif cairan. Tetesan air yang terbentuk pada permukaan hidrofobik, menunjukkan bahwa gaya kohesif cairan lebih besar daripada gaya interaksi air dengan permukaan.

Tipe pembasahan permukaan dapat dilihat pada Gambar 1. Idealnya, bentuk tetesan cairan ditentukan oleh tegangan permukaan cairan. Dalam cairan murni, setiap molekul dalam jumlah besar ditarik sama di segala arah oleh molekul cair yang berdekatan, menghasilkan gaya total nol. Namun, molekul yang berada di permukaan tidak memiliki molekul berdekatan dalam segala arah untuk memberikan gaya total yang seimbang. Sebaliknya mereka ditarik ke dalam oleh molekul terdekat (Gambar 2), menciptakan tekanan internal. Gaya antarmolekul ini disebut tegangan permukaan yang bertanggung jawab untuk bentuk tetesan cairan. Dalam

kehidupan sehari-hari, diketahui bahwa tetesan kecil dan gelembung berbentuk spherics memberikan luas permukaan minimum untuk volume tetap. Dalam prakteknya, gaya eksternal seperti gravitasi merusak droplet; akibatnya, sudut kontak ditentukan oleh kombinasi dari tegangan permukaan dan gaya eksternal (biasanya gravitasi). Secara teoritis, sudut kontak diharapkan menjadi karakteristik untuk sistem padat-cair yang diberikan dalam lingkungan tertentu [3].

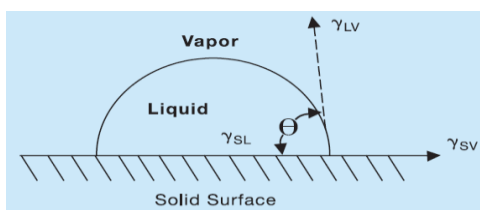


Gambar 1. Tipe pembasahan permukaan [4]



Gambar 2. Tegangan permukaan disebabkan oleh gaya tidak seimbang molekul di permukaan.

Sudut kontak (θ) merupakan ukuran kuantitatif dari basahnya suatu padatan oleh zat cair atau juga dapat didefinisikan sebagai sudut geometris yang dibentuk oleh zat cair pada tiga batas fase dimana zat cair, gas dan padat saling memotong (Gambar 3). Pengukuran sudut kontak pada suatu bidang dilakukan untuk mengetahui sifat permukaan bahan hidrofobik atau hidrofilik.



Gambar 3. Sudut kontak

Jika sudut kontak air kurang dari 30° , permukaan bersifat hidrofilik sejak gaya interaksi antara air dan permukaan hampir sama dengan gaya kohesi air. Jika air menyebar permukaan, dan sudut kontak di tepi depan penyebaran air kurang dari 10° , permukaan ditunjuk sebagai superhidrofilik asalkan permukaan tidak menyerap air, larut dalam air atau bereaksi dengan air. Pada permukaan hidrofobik, air membentuk tetesan yang berbeda. Meningkatnya sifat permukaan hidrofobik, sudut kontak dari tetesan dengan permukaan lebih besar. Permukaan dengan sudut kontak yang lebih besar dari 90° ditetapkan sebagai hidrofobik. Secara

teori sudut kontak maksimum untuk air pada permukaan yang halus adalah 120° . [4]

Permukaan hidrofilik menawarkan keuntungan untuk membersihkan permukaan teknis. Sifat-sifat dari lapisan hidrofilik diantaranya mengurangi kotoran, mudah dibersihkan, *anti fogging* dan penghambatan pertumbuhan vegetasi dan bakteri. Permukaan yang kotor dan adanya tetesan air pada permukaan transparan menyebabkan hamburan cahaya. Permukaan yang baik jika terkena air akan membentuk film air sangat tipis, tidak ada pembentukan tetesan air dari pelapis hidrofilik sehingga menghambat hamburan cahaya dan mencegah kekeruhan di permukaan [5].

Jenis bahan pelapis hidrofilik misalnya dari alifatik bifunctional isocyanides seperti heksametilena diisosiyanat serta poli-fungsional polyalcohols dan surfaktan ionik atau non-ionik seperti teretoksilasi lemak alkohol. Surfaktan non-ionik lebih disukai, karena memiliki sifat diffusible. Lapisan yang diproduksi menunjukkan karakteristik *anti-fogging* yang baik dan ketahanan abrasi lebih baik dibandingkan dengan polimer transparan biasa [5].

Sifat hidrofilik terbaik dicapai dengan menggunakan surfaktan anionik, yang secara kimiawi terikat ke jaringan hidrofilik, dan non-ionik surfaktan, yang tetap diffusible dalam matriks. Lapisan menunjukkan memiliki sifat adhesi yang baik pada substrat yang berbeda (kaca, polikarbonat, poliester, PMMA, PU) dan kaca. Tidak ada kekeruhan yang teramati bahkan jika pertama kali didinginkan sampai 0°C dan dari terkena udara dengan 100% kelembaban. Setelah 20 siklus, tidak ada pengurangan sifat *anti-fogging*, tetapi ketahanan goresan tidak cukup kuat. [5]

Untuk menghasilkan lapisan pencegah kekeruhan pada kaca, maka dibuat suatu larutan *Semak* (semprotan anti keruh) [6] yang bersifat hidrofilik sehingga mampu mengikat uap air dan mencegah terjadinya titik-titik air pada permukaan kaca. Larutan *Semak* dengan sifat hidrofilik yang baik dibuat dengan memanfaatkan sifat alkohol dan campuran dari surfaktan non-ionik dan anionik yang dilapiskan pada kaca [7] [11]. Dalam penelitian ini difokuskan pada sifat fisis yang tampak pada kaca dan sudut kontak yang terbentuk pada pembasahan kaca. Tidak dilakukan penelitian tentang pengaruh lapisan terhadap kerusakan kaca jika digunakan terus menerus dalam jangka waktu yang lama.

II. METODE

Pada penelitian ini bertujuan untuk membuat larutan *Semak* dengan sifat hidrofilik yang baik. Larutan tersebut akan disemprotkan pada permukaan yang akan diuji sehingga terbentuk suatu lapisan yang dapat mengikat uap air sehingga menghambat hamburan cahaya dan mencegah kekeruhan di permukaan kaca. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah (1) waktu larutan dapat bertahan pada permukaan, (2) sudut pada uji pengukuran sudut kontak. Variabel bebas pada penelitian ini adalah (1) rasio persentase jumlah zat pada komposisi larutan, (2) waktu pada uji pengukuran sudut kontak. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah (1) jumlah larutan yang disemprotkan atau ditetaskan, (2) suhu.

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu suntikan 10 ml, erlenmeyer, gelas kimia, pengaduk kaca, termometer, neraca Ohaus 311g, pipet tetes kecil, stopwatch, sprayer, sarung tangan, kamera DSLR dengan lensa makro, dan freezer. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu kaca sebagai pengganti kaca, isopropanol (IPA) [8], surfaktan non ionik *Nonylphenol Ethoxylate* (NP-10) [9], surfaktan anionik *Sodium Laureth Sulfate* (Emal 270E) [10], dan aquades.

B. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara mencampurkan isopropanol, surfaktan NP-10, Emal 270E dan aquades dengan berbagai komposisi. Variasi komposisi dilakukan untuk memperoleh larutan *Semak* yang memiliki sifat hidrofilik terbaik. Variasi komposisi yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1

VARIASI KOMPOSISI LARUTAN SEMAK

Komposisi (ml)	I	II	III	IV	V	VI
NP-10	1	1	1	1	1	1
Emal 270E	1	1	1	1	1	1
IPA	10	10	10	10	10	10
Aquades	60	50	40	30	20	10

Cara pembuatan larutan semak adalah sebagai berikut; (1) Emal 270E dan NP-10 masing-masing 1 gram diencerkan kedalam sedikit aquades dan aduk perlahan untuk meminimalkan timbulnya busa, (2) setelah merata ditambahkan IPA secara perlahan, (3) setelah semuanya larut, kemudian ditambahkan sisa aquades, (4) larutan dimasukkan kedalam sprayer dan diberi label untuk membedakan antar larutan, (5) agar benar-benar larut sempurna, larutan tersebut didiamkan selama satu hari sebelum diujicobakan.

Setelah didapatkan larutan dengan berbagai komposisi, kemudian dilakukan uji sifat anti keruh dengan tahap-tahap; (1) Larutan *Semak* disemprotkan pada kedua permukaan kaca dengan dua semprotan, kemudian diratakan dan ditunggu hingga mengering, (2) permukaan kaca difoto dan diamati sifat fisis yang terlihat, (3) Permukaan kaca dilap menggunakan tisu tanpa ditekan hingga permukaan kaca menjadi bersih, (4) kaca tersebut dimasukkan kedalam freezer dengan suhu 0°C bersamaan dengan kaca tanpa lapisan, (5) Setelah dua menit, kaca tersebut dikeluarkan dari freezer (suhu ruangan 32°C) dan difoto untuk dianalisis, (6) Kaca tersebut kemudian disimpan pada tempat dengan suhu ruangan untuk diuji kembali tiap 24 jam berikutnya. Eksperimen tersebut dilakukan selama beberapa hari hingga permukaan kaca dengan lapisan menjadi keruh seperti permukaan kaca tanpa lapisan. Semakin jernih hasil pengujian pada kaca, semakin baik sebagai larutan anti keruh. Semakin lama larutan mampu bertahan pada permukaan, semakin baik larutan tersebut.

Untuk membuktikan sifat hidrofilik lapisan tersebut, dilakukan uji pengukuran sudut kontak pada permukaan kaca dengan lapisan *semak* dibandingkan dengan sudut kontak pada permukaan kaca tanpa lapisan *semak*. Tahap-tahap yang dilakukan dalam pengujian ini yaitu; (1) larutan disemprotkan pada kaca sebanyak dua semprotan pada kedua sisi kaca, (2) larutan tersebut diratakan ke seluruh permukaan tanpa ditekan. (3) larutan ditunggu hingga kering, (4) ditetaskan 1 tetes air di atas permukaan kaca secara hati-hati, kemudian tetesan pada permukaan difoto menggunakan kamera dengan lensa makro tiap satu menit selama 10 menit, (5) sudut kontak diukur menggunakan corelDraw kemudian hasil pengukuran

dimasukkan pada data pengamata, (6) data yang dihasilkan dibuat grafik dan dianalisis. Jika nilai sudut kontak air dengan permukaan kurang dari 30°, berarti larutan bersifat hidrofilik. Semakin kecil nilai sudut kontak air dengan permukaan, berarti semakin memiliki sifat hidrofilik yang baik.

C. Analisis Data

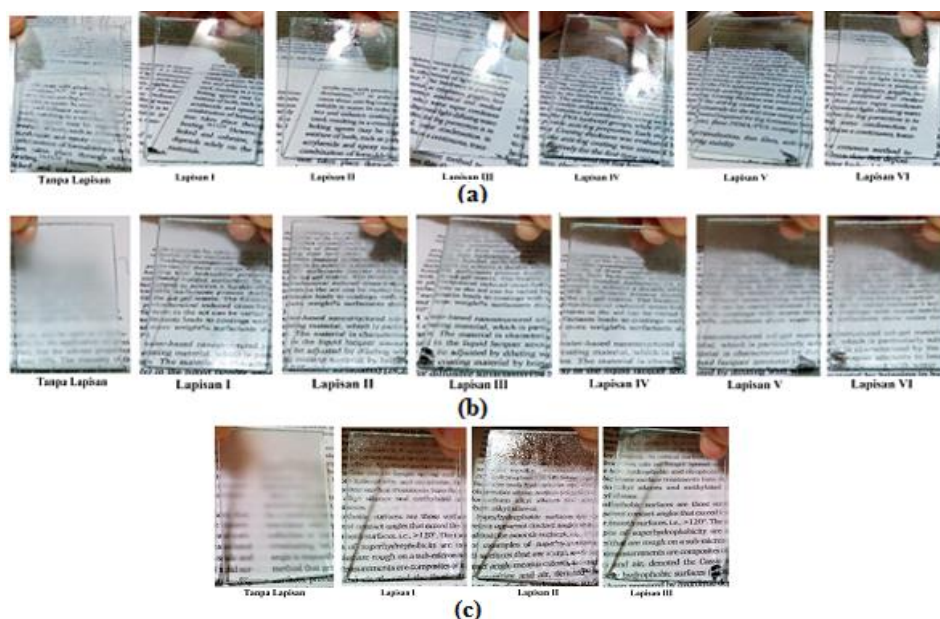
Analisis data terdiri dari dua bentuk analisis yang bergantung pada jenis data. Persentase jumlah zat pada larutan *Semak*, dilakukan analisis secara kuantitatif. Data dari uji sifat anti keruh dianalisis secara kualitatif berdasarkan keruh atau tidaknya permukaan kaca. Sedangkan hasil foto uji pengukuran sudut kontak diolah menggunakan corelDraw untuk mendapatkan data nilai sudut kontak antara air dan permukaan kaca, kemudian data tersebut dibuat grafik dan dianalisis. Nilai sudut kontak antara air dan permukaan kaca pada corelDraw diperoleh menggunakan tool Dimension.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan larutan semak dengan 6 komposisi yang berbeda (Gambar 4). Persentase jumlah zat untuk masing-masing komposisi larutan *Semak* disajikan pada Tabel 2. Pada saat pengenceran Emal, terdapat busa saat proses pengadukan. Namun setelah dicampurkan dengan NP-10, busa menjadi berkurang. Ketika campuran surfaktan tersebut ditambahkan IPA secara perlahan, larutan menjadi agak keruh dan panas. Namun larutan *Semak* terlihat bening dan jernih kembali setelah ditambahkan sisa aquades. Berdasarkan uji sifat anti keruh, didapatkan data sifat fisis kaca seperti pada Gambar 5.



Gambar 4. Larutan Semak dengan berbagai komposisi



Gambar 5. Penampakan kaca setelah dilakukan uji sifat anti keruh (a) hari pertama, (b) hari keenam, (c) hari ketujuh.

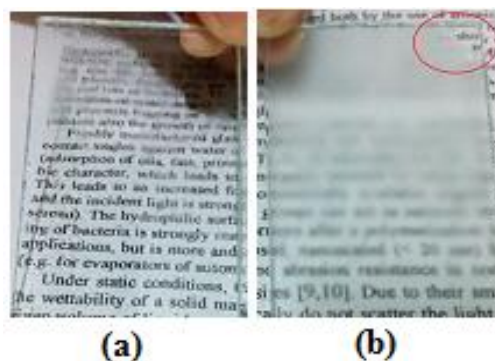
TABEL 2

PERSENTASE JUMLAH ZAT UNTUK BERBAGAI KOMPOSISI LARUTAN SEMAK

Komposisi (%)	I	II	III	IV	V	VI
Campuran Surfaktan	2,78	3,23	3,85	4,76	6,25	9,10
IPA	13,89	16,13	19,23	23,81	31,25	45,45
Aquades	83,33	80,64	76,92	71,43	62,50	45,45

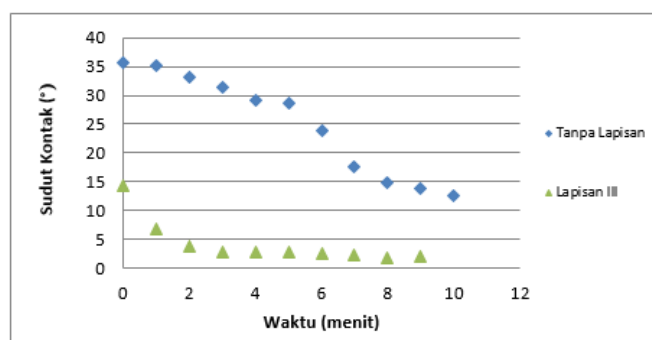
Hari pertama (Gambar 5a) kaca tampak jernih untuk lapisan I, II, III, IV dan V. Tulisan yang berada kurang lebih 2cm di bawah kaca dapat terbaca dengan jelas. Pada lapisan VI terdapat bercak-bercak air di bagian pinggir kaca namun masih terlihat jernih. Tulisan yang berada tepat dibawah pinggiran kaca terlihat sedikit kabur. Sedangkan kaca yang tidak diberikan lapisan semak terlihat keruh, namun di beberapa bagian terlihat jernih. Hari kedua, semua permukaan kaca terlihat tidak jauh berbeda dengan hari kedua. Di permukaan kaca, terdapat kotoran-kotoran yang menempel pada kaca, karena sebelum dilakukan uji sifat anti keruh tidak dilakukan pembersihan terlebih dahulu. Kaca yang tidak diberikan lapisan semak terlihat keruh, namun di beberapa bagian terlihat jernih karena penyimpanan kaca tersebut di dalam wadah yang sama dengan kaca yang telah diberi lapisan semak sehingga kemungkinan kaca tersebut mengikat larutan semak yang menguap di dalam wadah. Kemudian kaca tersebut dicuci dan dikeringkan disimpan di dalam wadah yang berbeda dengan kaca yang telah diberi lapisan semak. Hari ketiga dan keempat, kaca yang tidak diberi lapisan terlihat keruh diseluruh permukaan kecuali bagian sudut kanan dan kiri atas kaca. Sedangkan kaca yang diberi lapisan masih terlihat jernih namun bagian pinggiran kaca terdapat bercak-bercak air yang membuat tulisan dibawahnya menjadi tidak jelas (Gambar 6a). Hal ini dimungkinkan karena lapisan pada bagian pinggir telah berkurang akibat terkena jari, terbukti kaca tanpa lapisan pada bagian sudut atas yang terpegang oleh jari menjadi jernih (Gambar 6b). Hari

kelima lapisan I, II dan III belum menunjukkan perbedaan dengan hari sebelumnya. Sedangkan pada lapisan IV, V dan VI terlihat keruh hampir seluruh permukaan kaca. Hari keenam (Gambar 5b) pada lapisan I, II dan III, bercak-bercak air di pinggir kaca mulai bertambah namun bagian tengah masih terlihat jernih. Sedangkan lapisan IV, V dan VI sudah nampak keruh diseluruh permukaan kaca. Hari ketujuh (Gambar 5c) pada lapisan I dan II masih bening namun bercak-bercak air merata di seluruh permukaan kaca sehingga tulisan menjadi terlihat kurang jelas. Hari kedelapan permukaan kaca pada lapisan I, II dan III sudah keruh seperti kaca tanpa lapisan.



Gambar 6. Penampakan pinggiran kaca yang terkena jari (a) dengan lapisan (b) tanpa lapisan.

Dilakukan uji sudut kontak pada permukaan kaca tanpa dilapisi semak dan permukaan kaca yang telah dilapisi Semak komposisi III untuk mengetahui sifat hidrofilik permukaan. Hasil uji disajikan dalam bentuk grafik (Gambar 7). Seiring berjalannya waktu, sudut kontak semakin menurun. Pada permukaan tanpa lapisan, sudut kontak di menit ke-0 sebesar $35,664^\circ$ kemudian menurun perlahan menjadi $12,48^\circ$ pada menit ke-10. Berdasarkan teori, permukaan tersebut tergolong pada hidrofobik karena sudut kontak lebih dari 30° . Sedangkan permukaan yang telah dilapisi semak, sudut kontak di menit ke-0 sebesar $14,462^\circ$ kemudian berkurang hingga mencapai $1,984^\circ$ pada menit ke-10. Berdasarkan teori, permukaan tersebut tergolong pada hidrofilik karena sudut kontak kurang dari 30° bahkan cenderung bersifat superhidrofilik karena mendekati 10° .



Gambar 7. Grafik hubungan antara sudut kontak terhadap waktu.

IV. KESIMPULAN

A. Simpulan

Dihasilkan suatu lapisan alternatif pencegah kekeruhan pada kaca, yaitu larutan *Semak* (semprotan anti keruh) yang bersifat hidrofilik yang memungkinkan uap air menyebar merata ke seluruh permukaan daripada pembentukan titik-titik air kecil. Larutan *Semak* dibuat dengan memanfaatkan isopropanol serta campuran surfaktan non-ionik *Nonylphenol Ethoxylate* (NP-10) dan anionik *Sodium Laureth Sulfate* (Emal-270E). Larutan *Semak* terbaik didapatkan dengan komposisi III yaitu campuran surfaktan 3,85%, isopropanol 19,23%, dan aquades 76,92%. Selama kaca tidak dicuci dan lapisan tidak terhapus oleh kulit (jari), *Semak* mampu bertahan pada permukaan kaca hingga 7 hari. Hasil pengukuran sudut kontaknya di menit ke-0 sebesar $14,462^\circ$ yang menunjukkan bahwa permukaan kaca dengan lapisan *Semak* bersifat hidrofilik.

B. Saran

Dilakukan pengembangan produk dengan penambahan zat yang dapat memperlambat penguapan alkohol sehingga dapat bertahan lebih lama serta penambahan parfum agar bau alkohol tidak menyengat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Essilor. 2016. Keunggulan Optifog. Tersedia di laman <http://www.essilor.co.id/products-brands/optifog-lenses/optifog-superiority/#tab-1#teknologi-optifog> Diakses pada 01 April 2016 pukul 13.33 WIB.
- [2] Chevallier, P., et al. 2011. Characterization of Multilayer Anti-Fog Coatings. Canada: American Chemical Society Appl. Mater. Interfaces 2011, 3, 750-758.
- [3] Yuan, Y., T.R. Lee. 2013. Contact Angle and Wetting Properties. USA: Department of Chemistry, University of Houston.
- [4] Arkles, B. 2006. Hydrophobicity, Hydrophilicity and Silane. Gelest Inc., Morrisville, PA. Reprinted with permission from the October 2006 issue of Paint & Coatings Industry magazine. [4]
- [5] Schneider, et al. 2011. Hydrophilic Coating Materials. Tersedia di laman <http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2011/3081/pdf/sm200410.pdf>
- [6] Sanders, Jr. et al. 1986. Transparent Antifog Compositions. U.S. Patent Documents. Stauffer Wacker Silicones Corporation, Adrian, Mich. Oct 7, 1935. Patent number 4,615,738.
- [7] Dr. Wilfried Scholz. 2004. Paints And Coatings - How Surfactants Can Advance New Developments. CD Proceedings 6th World Surfactant Congress CESIO, Berlin Germany, June 21-23, 2004 paper 187.
- [8] The Dow Chemical Company. 2002. Isopropanol (Anhydrous). Tersedia di laman <http://www.dow.com/assets/attachments/business/pcm/solvents/isopropanol/tds/isopropanol.pdf>
- [9] The Dow Chemical Company. 2009. Tergitol™ Np-10 Surfactant Product Information. Tersedia di laman http://www.dow.com/assets/attachments/business/pcm/tergitol/tergitol_np-10/tds/np-10.pdf
- [10] Kao Corporation, S.A. 2015. Technical Data Sheet Emal 270E. Tersedia di laman www.kaochemicals-eu.com.
- [11] The Dow Chemical Company. 2011. Dow Surfactants A guide to products and performance for paints and coatings. Published March 2011 Printed in the United States. Form No. 813-00005 1209. BBIRev 1 CM11N004.