

Aplikasi Metode Adsa-Overlay Untuk Mengukur Tegangan Permukaan

M. A. Alhadi*, T. Mulyono, D. Indarti

Jurusan Kimia, Fakultas MIPA; Universitas Jember

*Email : bow_hadi@yahoo.com

ABSTRAK

Banyak metode yang telah dikembangkan untuk mengukur tegangan permukaan dan sudut kontak. Salah satu cara pengukuran tegangan permukaan yang populer saat ini adalah pengukuran dengan berdasarkan profil pendant drop dari cairan yang akan diukur. Axisymmetric Drop Shape Analysis (ADSA) merupakan metode yang didasarkan pada perbandingan bentuk tetes yang didapat dari eksperimen dengan model matematis dari persamaan Laplace klasik. ADSA-Overlay dilakukan dengan cara menumpukan plot persamaan Laplacian pada gambar tetes yang akan diukur. Akurasi dari metode ADSA-Overlay yang dilakukan pada cairan aquades alkohol, dan aseton dengan suhu 25°C adalah sebesar 99,8%, 98,4% dan 92,5% dengan presisi 1,39 mN/m; 0,99 mN/m; dan 0,99 mN/m.

Kata Kunci : ADSA, Overlay, Pendant, Drop

PENDAHULUAN

Metode *Pendant drop* didasarkan pada hubungan perubahan bentuk dari tetesan cairan dengan tegangan permukaannya. Profil dari *pendant drop* bergantung pada kesetimbangan antara gaya gravitasi, yang cenderung memperpanjang profil tetesannya, dan tegangan permukaan yang mengurangi luas permukaan tetesan sehingga profilnya semakin berbentuk bola (Bois *et al*, 1996). Metode ini memiliki beberapa kelebihan, diantaranya hanya membutuhkan bahan yang sangat sedikit, relatif cepat dan mampu digunakan untuk mengukur tegangan permukaan secara dinamis (William *et al*, 1995).

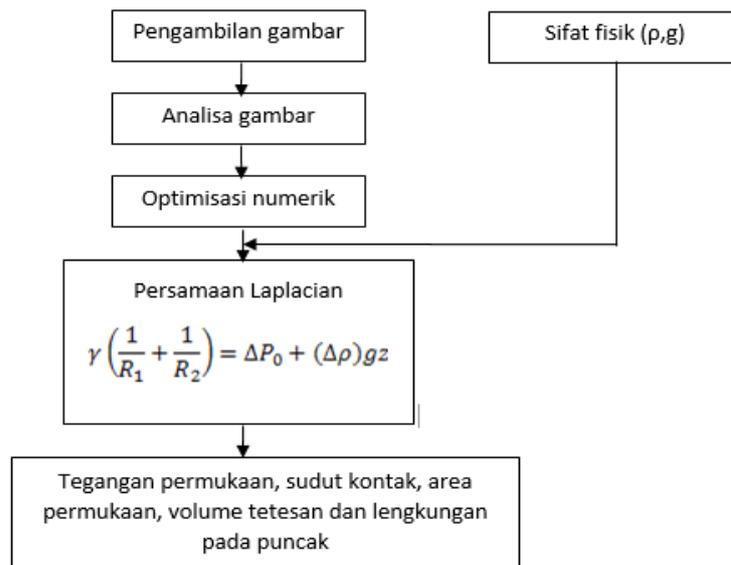
Analisa bentuk tetes pertama kali dilakukan oleh Bashfort dan Adams (1892) yang menghasilkan berbagai bentuk *sessile drop* dari berbagai nilai tegangan permukaan dan jari-jari puncak tetes yang berbeda. Rotenberg *et al* (1983) mengembangkan teknik pengukuran *Axisymmetric Drop Shape Analysis* (ADSA). teknik ini menepatkan (*fitting*) profil tetes yang diukur pada kurva Laplacian menggunakan metode non linear. Umumnya prosedur ADSA ditunjukkan pada Gambar 1.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengukuran profil tetes dari cairan yang telah diketahui profilnya. Pengambilan gambar digital menggunakan mikroskop

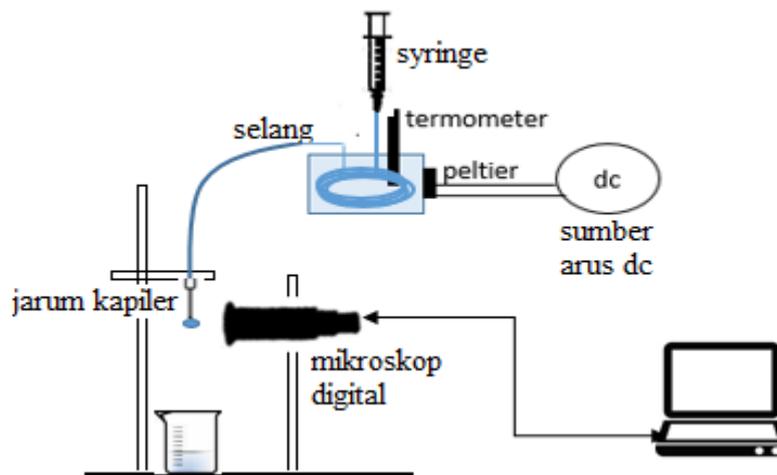
digital yang disambungkan ke komputer personal. Model persamaan laplacian yang digunakan, digambar pada profil tetes sesuai dengan syarat persamaan. Teknik ini disebut ADSA-Overlay karena proses penumpukan plot persamaan Laplacian pada gambar tetes yang akan diukur. Konstanta dan variabel yang ada pada persamaan tersebut diatur sedemikian rupa sehingga plot persamaannya semirip mungkin dengan outline gambar tetes. Hasil dari nilai persamaan Laplace tersebut dibandingkan dengan literatur yang telah ada untuk menentukan validitas metode ini dalam menentukan tegangan permukaan. Parameter validitas metode ADSA-Overlay yang diuji adalah presisi dan akurasi.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, etanol PA dan aseton PA. Set alat ADSA-Overlay disusun sesuai Gambar 2. *Syringe* yang telah dilengkapi dengan perangkat pengatur suhu dipasang pada stand dengan posisi vertikal terhadap meja. *Beaker glass* disiapkan dibawah syringe untuk menampung tetes yang terjatuh. Mikroskop yang telah dipasang sedemikian rupa pada stand lain disambungkan dengan komputer dengan program ADSA-Overlay sehingga gambar tetesan yang didapatkan jelas.



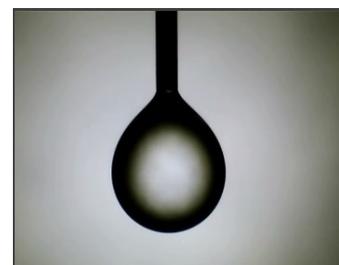
Gambar 1. Prosedur umum dari *Axisymmetric Drop Shape Analysis* (ADSA)



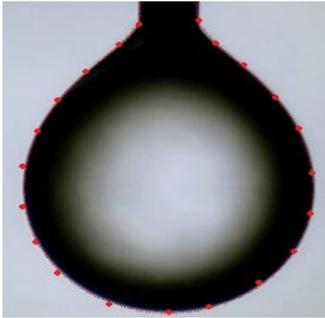
Gambar 2. Set Alat ADSA-Overlay

Air yang telah diatur suhunya sebesar 25°C dialirkan pada perangkat pengatur suhu yang terpasang pada *syringe*. Cairan yang akan ditentukan tegangan permukaannya dimasukkan dalam *syringe*. Cairan diteteskan dari *syringe* dengan cara menekan *syringe* secara perlahan. Tetes yang terbentuk diambil videonya, dari video yang telah diambil, dipilih gambar ketika tetes tepat akan jatuh. Perlakuan diatas diulangi untuk suhu 26 °C, 2 °C, 28 °C, dan 29 °C

Plot persamaan Laplace ditumpukan (*overlaying*) pada gambar yang telah didapat. Plot persamaan Laplace ditentukan variabelnya sehingga plot yang didapat semirip mungkin dengan gambar profil tetes cairan yang didapat. Dari variabel yang digunakan dapat ditentukan tegangan permukaannya (Neumann, 1997)



Gambar 3 Foto *Pendant Drop* Aquades yang didapatkan dari hasil eksperimen



Gambar 4 Fitting Kurva Teoritis gambar 3

HASIL DAN PEMBAHASAN

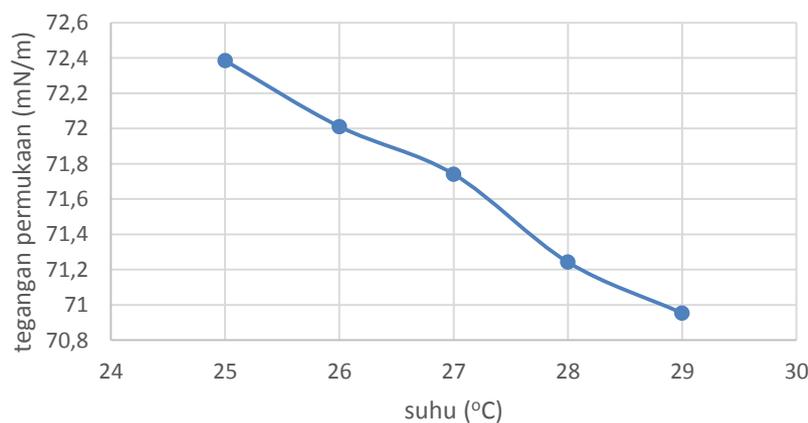
Program ADSA-Overlay yang digunakan dibuat dengan menggunakan program LABVIEW. Program ini mampu menentukan tegangan permukaan cairan yang akan diuji dengan cara menganalisa profil dari *pendant drop* cairan tersebut. Gambar 3 menunjukkan foto *pendant drop* aquades yang didapatkan dari eksperimen. *Fitting* kurva teoritis dilakukan dengan memvariasikan konstanta b dan c sampai kurva teoritis yang dihasilkan cocok dengan profil kurva eksperimen seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.

Akurasi yang dimiliki oleh metode ADSA-Overlay pada pengukuran Aquades adalah sebesar 99,8% dengan presisi 1,39 mN/m. Akurasi yang dimiliki oleh ADSA-Overlay pada pengukuran tegangan permukaan etanol adalah 98,4% dengan presisi 0,99 mN/m. Akurasi yang dimiliki oleh ADSA-Overlay pada pengukuran tegangan permukaan aseton adalah 92,4% dengan presisi yang dimiliki sebesar 1,65 mN/m. Tabel 1 menyatakan hasil perhitungan akurasi dan presisi sampel pada suhu 25°C.

Gaya internal yang mempengaruhi profil *pendant drop* seperti gaya van der Waals, dipol-dipol, dan ikatan hidrogen dipengaruhi oleh suhu. Gaya internal yang terjadi antara partikel dalam larutan akan mengakibatkan gaya tarik menarik dalam larutan. Dengan adanya kenaikan suhu, maka partikel cairan akan mendapatkan energi untuk melepaskan ikatannya dari pengaruh gaya internal. Umumnya semakin besar suhu larutan, maka tegangan permukaannya akan mengecil dan sudut kontak akan semakin kecil. Gambar 5 menunjukkan pengaruh temperatur terhadap tegangan permukaan air.

Tabel 1. Akurasi dan presisi sampel pada suhu 25°C

Nama	(mN/m)	(mN/m)	Akurasi	SD (mN/m)	Presisi (mN/m)
Aquades	72,11	71,99	99,8%	1,00	1,39
Ethanol	22,33	21,97	98,4%	0,22	0,99
Aseton	25,23	23,46	92,4%	0,22	0,99



Gambar 5. Pengaruh suhu terhadap tegangan permukaan air

KESIMPULAN

Akurasi dari metode ADSA-Overlay yang dilakukan pada cairan aquades alkohol, dan aseton dengan suhu 25°C adalah sebesar 99,8%, 98,4% dan 92,5% dengan akurasi masing-masing 1,39 mN/m; 0,99 mN/m; dan 0,99 mN/m. Berdasarkan akurasi dan presisi yang

didapatkan program ADSA-Overlay mampu digunakan untuk menentukan tegangan permukaan yang dicari.

DAFTAR PUSTAKA

Bashford, F., Adams, J. C. 1982. An Attempt To Test The Theory Of Capillary Action. Cambridge.

- David, B. T., Dominic J. C., Clinton, B., William, B. K. 1995. Robust Digital Image Analysis of Pendant Drop Shape. *Journal of Colloid and Interface Science* 177 (2): 658-665.
- Del Rio, O. I., Neumann. A. W., 1997. Computational Methods For The Measurement Of Interfacial Properties From The Shape And Dimensions Of Pendant And Sessile Drops. *J. Colloid Interface Sci*, 196 (2): 136-147.
- Faour, G., Grimaldi, M., Richou, J., dan Bois, A. 1996. Real-Time Pendant Drop Tensiometer Using Image Processing with Interfacial Area and Interfacial Tension Control Capabilities. *Journal of Colloid and Interface Science*, 181 (2): 385-392.
- Rotenberg. Y., Boruvka, L., dan Newmann, A. W. 1983. Determination of Surface Tension and Contact Angle From The Shapes of Axisymmetric Fluid Interfaces. *J Colloid Interface Science*, 93 (1): 169.