

Gelembung Sabun, Mekanika Fluida dan Optika

Kontribusi dari Webmaster
Rabu, 04 Juli 2007

Mikro-fluida, Untuk membuat sebuah gelembung sabun, biasanya kita menggunakan sebatang kawat yang memiliki bentuk cincin di ujungnya. Bagian berbentuk cincin dicelupkan sebentar ke dalam cairan larutan sabun. Kemudian kita tiup lapisan sabun yang menutup bagian berbentuk cincin itu, sehingga akhirnya sebuah gelembung terbentuk.

Molekul-molekul pada sebuah cairan mengalami gaya saling tarik-menarik di antara mereka (gaya ini dinamai gaya kohesif). Gaya tarik-menarik tersebut akan selalu diminimalkan dan molekul-molekul cairan akan tersusun sedemikian rupa agar permukaan lapisan cairan juga menjadi minimum. Efek ini disebut sebagai "tegangan permukaan", dan akibat dari efek ini adalah permukaan cairan yang tipis menjadi bersifat elastis. Pada sebuah gelembung sabun, luas permukaan yang dihasilkan akan mencapai nilai minimum jika gelembungnya berbentuk sebuah bulatan bola. Itulah mengapa gelembung sabun berbentuk bulat seperti bola.

"Tegangan permukaan" yang dimiliki air bernilai terlalu tinggi, sehingga gelembung akan mudah pecah jika dibentuk dengan cairan yang hanya mengandung air. Untuk mengakalinya, maka kita perlu menggunakan zat tambahan, misalnya sabun. Jika kita melarutkan sabun ke dalam air, maka setiap molekul sabun akan menangkap lemak yang berada di dalam air. Ini terjadi karena sebuah molekul sabun memiliki dua "wajah": wajah yang pertama suka menghadap air (disebut bersifat hidrofilik), sementara wajah satunya justru selalu ingin menghindari air (disebut bersifat hidrofobik). Lemak dapat tertangkap dan terpisah dari air karena molekul-molekul sabun mengelilingi lemak itu; wajah molekul-molekul sabun yang bersifat hidrofobik menghadap lemak sementara wajah yang bersifat hidrofilik menghadap air. Hal yang sama terjadi saat sebuah gelembung dibuat dari campuran air dan sabun: permukaan gelembung yang dihasilkan terdiri dari tiga lapisan, yaitu lapisan air di tengah dan dijepit oleh dua lapisan sabun, di mana wajah hidrofilik kedua lapisan sabun menghadap ke lapisan air. Kedua lapisan sabun ini secara efektif mengurangi "tegangan permukaan" gelembung dan menstabilkan lapisan permukaannya. Inilah mengapa kita perlu memakai sabun untuk membuat cairan pembentuk gelembung .

Optika

Jika kita amati sebuah gelembung sabun dari jarak yang cukup dekat, kita bisa melihat pantulan diri kita sendiri serta pantulan benda-benda di sekeliling kita. Dengan meng-klik foto di atas untuk memperbesarnya (diambil dari situs http://en.wikipedia.org/wiki/Soap_bubble), misalnya, kita bisa melihat bentuk bagian belakang sebuah mobil dengan jelas. Mengapa bisa begitu? Ini karena cahaya yang jatuh pada sebuah gelembung sabun dipantulkan dan mencapai mata kita.

Bahkan, sebenarnya, setiap cahaya yang datang akan dipantulkan oleh dua buah permukaan: permukaan sisi luar gelembung dan permukaan sisi dalam gelembung. Mata kita menangkap kedua cahaya pantulan itu. Karena masing-masing cahaya pantulan itu adalah sebuah gelombang, yang memiliki frekuensi dan fase tertentu, maka mata kita menjumlahkan kedua gelombang menjadi sebuah gelombang baru (penjumlahan ini dinamai interferensi). (Situs berikut menyediakan sebuah demonstrasi interaktif yang menarik mengenai hal ini: <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/interference/soapbubbles/index.html>). Warna dari gelombang cahaya yang ditangkap oleh mata kita tergantung pada ketebalan lapisan permukaan yang dikenai oleh cahaya; untuk setiap ketebalan tertentu, maka warna yang dihasilkan akan berbeda-beda. Sementara itu, lapisan permukaan sebuah gelembung sabun tidak pernah benar-benar memiliki ketebalan yang sama. "Tegangan permukaan" membuat molekul-molekul cairan selalu bergerak dan tersusun ulang agar permukaan lapisan gelembung selalu menjadi minimum. Akibat proses ini, distribusi ketebalan lapisan permukaan gelembung sabun selalu berubah, dan cahaya yang dipantulkan dari gelembung sabun juga selalu terlihat berubah. Itulah mengapa mata kita menangkap cahaya yang berwarna-warni dari permukaan gelembung sabun, dan mengapa pola cahaya warna-warni tersebut terlihat bergerak-gerak .

Dengan mengamati warna-warni pantulan dari permukaan sebuah gelembung sabun, kita juga bisa memperkirakan seberapa tipisnya sebenarnya permukaan tersebut. Jika kita masih bisa mengamati warna-warni yang dihasilkan dengan jelas, maka setidaknya ketebalan permukaan itu kurang lebih setara dengan panjang gelombang cahaya yang dipantulkan, yaitu antara 400 hingga 900 nanometer (1 nanometer adalah 1.000.000.000 kali lebih pendek daripada 1 meter.) Sedangkan jika ketebalan permukaannya telah menjadi lebih tipis daripada 400 nanometer, maka tidak ada lagi cahaya tampak yang terpantulkan, dan permukaan gelembung sabun akan terlihat tembus pandang.

Ternyata mengamati gelembung-gelembung sabun tidak saja menyenangkan, tapi juga menyegarkan pengetahuan saya tentang mikro-fluida dan optika. Bagaimana dengan anda? Untuk bermain lebih jauh, misalnya mencari tahu bagaimana caranya membuat gelembung balon yang super besar dan tahan lama, atau bagaimana caranya menghasilkan gelembung dengan warna-warna tertentu, silahkan simak situs-situs berikut:

http://en.wikipedia.org/wiki/Soap_bubble
<http://www.zurqui.co.cr/crinfocus/bubble/bubble.html>
<http://www.newton.dep.anl.gov/askasci/phys98.htm>

Sumber:<http://febdian.net/node/151>