

ISSN 2338-1191

Majalah

1000 guru

Berbagi pengetahuan, dari mana saja, dari siapa saja, untuk semua

Vol. 1 No. 4 | Agustus 2013



**Jembatan Konigsberg | Pesawat Terbang | Obat Herbal
Kepiting Beracun | Teknologi Hidrida | Tubuh dalam Dingin
Seijin dan Shakaijin | Cerdas Bangsa, Maju Budaya**

Alhamdulillah, majalah bulanan 1000guru dapat kembali hadir ke hadapan para pembaca. Pada edisi ke-29 ini tim redaksi memuat 8 artikel dari 8 bidang berbeda. Selain itu, sejak awal Mei 2013 majalah 1000guru telah mendapatkan ISSN 2338-1191 dari Pusat Data Informasi Ilmiah LIPI sehingga penomoran majalah edisi ini dalam versi ISSN adalah Vol. 1 No. 4.

Tim redaksi majalah 1000guru juga sudah menerbitkan situs khusus artikel majalah 1000guru yang beralamat di:

<http://majalah.1000guru.net/>

Setiap artikel dari edisi terkini hingga edisi pertama akan perlahan-lahan diunggah ke dalam situs tersebut.

Kritik dan saran sangat kami harapkan dari para pembaca untuk terus meningkatkan kualitas majalah ini. Silakan kunjungi juga situs 1000guru (<http://1000guru.net>) untuk menyimak kegiatan kami lainnya.

Mudah-mudahan majalah sederhana ini bisa terus bermanfaat bagi para pembaca, khususnya para siswa dan penggiat pendidikan, sebagai bacaan alternatif di tengah keringnya bacaan-bacaan bermutu yang ringan dan populer.

Rubrik Matematika

Teka-Teki Jembatan Konigsberg 1

Rubrik Fisika

Prinsip-Prinsip Fisika pada Sayap Pesawat Terbang 3

Rubrik Kimia

Obat Tradisional dan Metabolit Sekunder 6

Rubrik Biologi

Mengenal beberapa spesies kepiting beracun 11

Rubrik Teknologi

Teknologi hidrida untuk penyimpanan gas hidrogen 14

Rubrik Kesehatan

Mekanisme Tubuh dalam Menghadapi Cuaca Dingin 17

Rubrik Sosial-Budaya

Seijin dan Shakaijin dalam Budaya Jepang 18

Rubrik Pendidikan

Mencerdaskan Bangsa, Memajukan Kebudayaan Nasional 20

Pemimpin Redaksi

Ahmad-Ridwan Tresna Nugraha (Tohoku University, Jepang)

Editor Rubrik

Matematika:

Eddwi Hesky Hasdeo (Tohoku University, Jepang)

Fisika:

Satria Zulkarnaen Bisri (Groningen University, Belanda)

Kimia:

Andriati Ningrum (BOKU Vienna, Austria)

Biologi:

Sarrah Ayuandari (Innsbruck Medical University, Austria)

Teknologi:

Fran Kurnia (The University of New South Wales, Australia)

Kesehatan:

Mas Rizky A. A. Syamsunarno (Gunma University, Jepang)

Sosial-Budaya:

Putri Heryani (Nissei Japanese School, Osaka, Jepang)

Pendidikan:

Agung Premono (Universitas Negeri Jakarta)

Desain Majalah

Muhammad Salman Al Farisi (Tohoku University, Jepang)

Promosi dan Kerjasama

Lia Puspitasari (University of Tsukuba, Jepang)

Lutfiana Sari Ariestin (Kyushu University, Jepang)

Erlinda Cahya Kartika (Wageningen University, Belanda)

Edi Susanto (KBRI Den Haag, Belanda)

Yudhiakto Pramudya (Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta)

Penanggung Jawab 1000guru

Isa Anshori (University of Tsukuba, Jepang)

Miftakhul Huda (Gunma University, Jepang)

Siapakah 1000guru?

Gerakan 1000guru adalah sebuah lembaga swadaya masyarakat yang bersifat **nonprofit**, **nonpartisan**, **independen**, dan **terbuka**. Semangat dari lembaga ini adalah “gerakan” atau “tindakan” bahwa semua orang, siapapun itu, bisa menjadi guru dengan berbagai bentuknya, serta berkontribusi dalam meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia. Gerakan 1000guru juga berusaha menjembatani para profesional dari berbagai bidang, baik yang berada di Indonesia maupun yang di luar negeri, untuk membantu pendidikan di Indonesia secara langsung.

Kontak Kami

Website: <http://1000guru.net>

<http://majalah.1000guru.net>

E-mail: info@1000guru.net

Lisensi

Majalah 1000guru dihadirkan oleh gerakan 1000guru dalam rangka turut berpartisipasi dalam mencerdaskan kehidupan bangsa. Majalah ini diterbitkan dengan tujuan sebatas memberikan informasi umum. Seluruh isi majalah ini menjadi **tanggung jawab penulis secara keseluruhan** sehingga isinya tidak mencerminkan kebijakan atau pandangan tim redaksi Majalah 1000guru maupun gerakan 1000guru.

Majalah 1000guru telah menerapkan *creative common license Attribution-ShareAlike*. Oleh karena itu, silakan memperbanyak, mengutip sebagian, ataupun menyebarkan seluruh isi Majalah 1000guru ini dengan mencantumkan sumbernya tanpa perlu meminta izin terlebih dahulu kepada pihak editor. Akan tetapi, untuk memodifikasi sebagian atau keseluruhan isi majalah ini tanpa izin penulis serta editor adalah terlarang. Segala akibat yang ditimbulkan dari sini bukan menjadi tanggung jawab editor ataupun organisasi 1000guru.

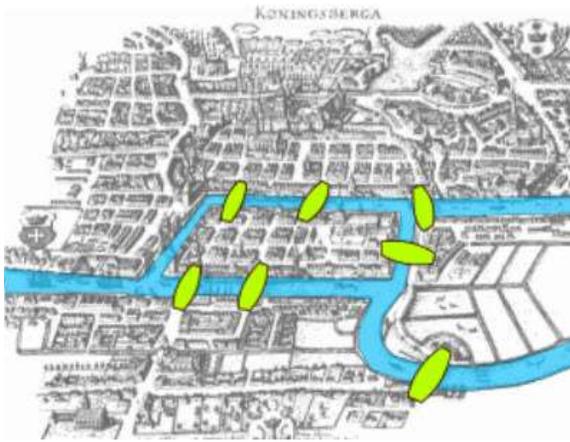


Teka-Teki Jembatan Königsberg

Reyna M. Quita (mahasiswi Jurusan Matematika, Unibraw, Malang)
 Kontak: reynaquita2905(at)gmail.com



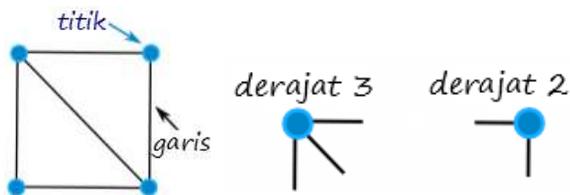
Ini merupakan kisah nyata. Pada abad ke-18, di Prussia, terdapat sebuah kota yang bernama Königsberg. Kota ini sekarang bernama Kaliningrad, Russia. Beberapa area kota Königsberg dipisahkan oleh sungai Pregel sehingga untuk mencapai area kota yang lainnya penduduk harus berjalan melalui jembatan yang jumlahnya ada tujuh.



Kota Königsberg beserta ketujuh jembatannya.

Bertahun-tahun kemudian, timbul sebuah pertanyaan pada penduduk Königsberg. Apakah bisa melalui semua jembatan hanya dengan satu kali jalan? Seorang matematikawan asal Swiss, Leonhard Euler, berhasil memecahkan teka-teki ini dengan menggunakan teori graf. Sebelum kita memecahkannya, mari kita belajar sedikit mengenai teori graf dan istilah-istilahnya.

Teori graf adalah studi tentang grafik yang digunakan untuk memodelkan hubungan antarobjek. Pada teori graf, terdapat titik, garis, dan banyaknya garis yang berhubungan dengan titik, yang disebut sebagai derajat.



Untuk lebih jelasnya, perhatikan contoh berikut ini.

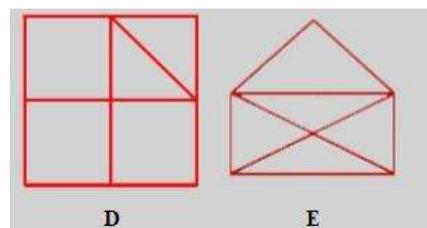
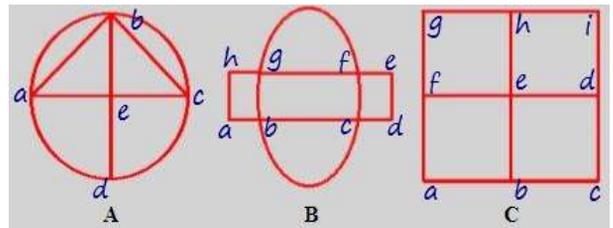


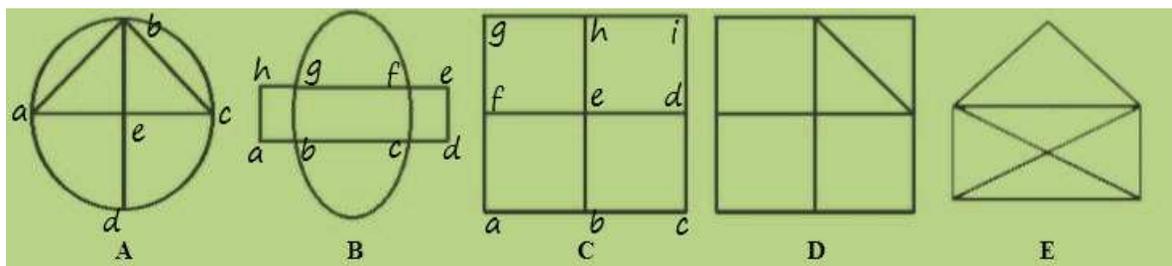
Graf di atas memiliki:

- 5 titik, yaitu A, B, C, D dan E.
- 8 garis, yaitu AB, BC, CD, DA, AE, BE, AC, dan BD.
- Titik A dan B memiliki derajat 4.
- Titik C dan D memiliki derajat 3.
- Titik E memiliki derajat 2.

Salah satu konsep penting dalam teori graf adalah mengenai lintasan Euler. Sebuah graf disebut memiliki lintasan Euler apabila graf tersebut mempunyai titik dengan derajat ganjil yang banyaknya kurang dari tiga.

Pada contoh graf A hingga E di bawah ini, kita bisa analisis mana graf yang memiliki lintasan Euler dan mana yang tidak.





Graf	Jumlah Titik	Jumlah Derajat Genap	Jumlah Derajat Ganjil	Lintasan Euler?
A	5	3 (titik a, c, dan e)	2 (titik b dan d)	Ya
B	8	8 (titik a-h)	0	Ya
C	9	5 (titik a, c, e, g, dan i)	4 (titik b, d, f dan h)	Tidak
D	?	?	?	?
E	?	?	?	?

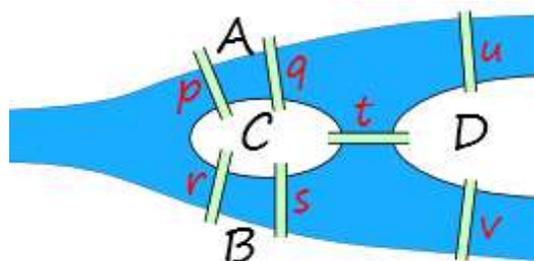
Silakan untuk graf D dan graf E dikerjakan sendiri ya! ☺

Sekarang mungkin sudah ada yang bertanya-tanya, sebenarnya untuk apa mempelajari lintasan Euler ini? Jawabannya, apabila sebuah graf memiliki lintasan Euler, graf tersebut ternyata dapat digambar hanya dalam satu kali tarikan pensil! Wow! Benarkah?

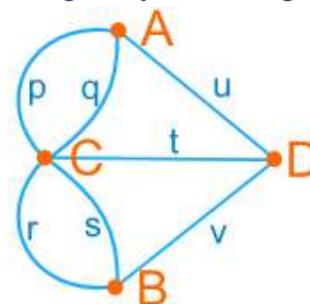
Contohnya adalah graf A, kita dapat menggambar graf A dengan satu kali tarikan pensil menggunakan lintasan a-c-b-d-c-b-a-d. Lintasannya sendiri dapat bermacam-macam. Cobalah sekarang temukan lintasan satu kali tarikan pensil untuk graf B! Nah, dengan pengetahuan ini kita sudah siap untuk memecahkan teka-teki ini sebagaimana Euler memecahkannya 300 tahun yang lalu.

Let's start!

Pertama-tama, kita sederhanakan dulu gambar jembatan Königsberg.



Kedua, gambar jembatan Königsberg dapat disederhanakan lagi menjadi bentuk graf.



Ketiga, setelah disederhanakan menjadi bentuk graf, dapat dengan mudah diketahui terdapat:

- 4 titik, yaitu A, B, C, dan D,
- 4 titik berderajat ganjil, yaitu A, B, C, dan D,
- tidak ada titik yang berderajat genap.

Dengan demikian, dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa jembatan Königsberg ini **bukanlah lintasan Euler** sehingga tidak dapat dilintasi hanya dengan satu kali jalan. *Riddle solved!*

Bahan bacaan:

<http://www.mathsisfun.com/activity/seven-bridges-konigsberg.html>
http://en.wikipedia.org/wiki/Graph_theory
<http://www.ctl.ua.edu/math103/euler/howcanwe.htm>
<http://www.ctl.ua.edu/math103/euler/historic.htm>



Prinsip-Prinsip Fisika pada Sayap Pesawat Terbang

Gianluigi G. Maliyar (mahasiswa S1 Tohoku University, Jepang)
Kontak: gian.gmaliyar(at)gmail.com



Pernah memperhatikan pesawat terbang atau menumpangnya? Penulis yakin kebanyakan dari kita pernah melakukan paling tidak salah satu dari hal tersebut, baik itu terkait “pesawat terbang” seperti ini (baca: pesawat kertas):



ataupun yang ini, pesawat Boeing 777-300ER terbaru milik Garuda Indonesia:



Di sini penulis akan memfokuskan pembahasan prinsip-prinsip fisika untuk tipe pesawat yang terakhir (*ya iyalah... masa ya iya dong...*). Pesawat ini jauh lebih besar, jauh lebih serius, dan seolah telah memperkecil dunia sejak pertama kali diluncurkan oleh Wright bersaudara pada tahun 1903 silam. Sejak peluncuran “mesin terbang” pertama di dunia saat itu, sudah ribuan “burung besi” dibuat dan diterbangkan di seluruh penjuru dunia. Hal ini tentunya sering menimbulkan rasa takjub bagi orang-orang yang memperhatikannya.

Robert L. Wolke, seorang profesor kimia yang juga penulis terkenal, telah menulis sebuah buku berjudul *What Einstein Told His Barber: More Scientific Answers to Everyday Questions* (dalam bahasa Indonesia berjudul *Kalau Einstein Lagi*

Cukuran, Ngobrolin Apa Ya? Lebih Banyak Penjelasan Ilmiah untuk Peristiwa Sehari-hari). Dalam buku tersebut salahsatunya diulas tentang mekanisme terbangnya pesawat. Di dalam tulisannya ia mengakui, “I looked up in utter disbelief at the four-hundred-ton monster that had just wafted me across the Atlantic Ocean at an altitude of more than five miles (eight kms) above Earth’s surface”.

Terkadang memang sulit bagi kita membayangkan bagaimana bisa sebuah bongkahan logam seberat empat ratus ton membawa kita terbang di udara selama berjam-jam pada ketinggian rata-rata 10 kilometer.” Namun, jelas-jelas itu bisa terjadi, dan, ia terjadi tiap hari. Jadi kita tidak perlu bingung, segera akan dijelaskan bagaimana hal itu bisa terjadi.

Dari buku yang sama itu, penulis mengutip penjelasan yang akan disampaikan dalam tulisan ini. Pertama-tama, mari kita ingat-ingat sedikit, di pelajaran sekolah sudah banyak dibahas mengenai prinsip-prinsip fisika di balik terbangnya pesawat. Masalahnya, seringkali, kalau bukan selalu, para pelajar diarahkan untuk mempercayai begitu saja bahwa pesawat dapat terbang hanya karena sebuah prinsip yang dikenal dengan nama Prinsip Bernoulli. Prinsip ini, seperti sudah jelas dari namanya, dirumuskan oleh matematikawan Swiss bernama Daniel Bernoulli (1700-1782), yang merumuskan konsep dinamika fluida dalam persamaan berikut:

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2$$

Bagi yang tidak familiar dengan fisika, jangan langsung mual. Ketiga suku pada masing-masing ruas persamaan ini hanya merunutkan tekanan (p) yang diberikan si fluida, energi gerak fluida per satuan volume (ρv^2), dan energi potensial fluida per satuan volume (ρgh) pada dua buah titik yang berbeda (dinyatakan oleh indeks 1 dan 2).

Fakta alam yang ingin ditunjukkan oleh persamaan Bernoulli ini adalah, bahwa ketika sebuah fluida (entah apakah itu air, semilir angin, atau hasil buang gas orang di sebelah Anda) bergerak lebih cepat, tekanan fluida tersebut terhadap lingkungan sekitarnya akan berkurang. Kejadian ini mirip seperti seorang pelari, yang lebih sulit untuk mendorong orang di sampingnya daripada ketika ia berjalan normal.

Cukupkah Prinsip Bernoulli saja?

Lantas, apa hubungannya dengan pesawat terbang? Menurut orang-orang yang sudah puas dengan prinsip Bernoulli sebagai satu-satunya mekanisme di balik kemampuan pesawat terbang, sayap pesawat dirancang sedemikian rupa dengan bagian atas yang lebih melengkung dari bagian bawah (kenyataannya memang begitu). Dengan rancangan sayap semacam itu, menurut mereka, ketika udara melalui sayap pesawat, udara yang melintas di bagian atas akan melintas lebih jauh. Oleh karena waktu tempuh udara di atas sayap dan di bawah sayap sama (asumsi waktu transit sama), kecepatan udara di atas sayap lebih besar, yang berarti, tekanan di atas sayap lebih kecil daripada di bawah. Adanya perbedaan tekanan menyebabkan adanya gaya tekan udara, yang totalnya mengarah ke atas. Hal inilah yang diklaim menjadi sebab utama pesawat dapat terbang.



Penampang sayap pesawat dan diagram aliran angin di sekeliling sayap pesawat (gambar dari Boeing, Inc.)

Sebenarnya teori tersebut hampir semuanya benar, kecuali untuk satu hal: asumsi waktu transit sama hampir tidak berlaku pada kenyataan sebenarnya. Tidak ada alasan penting bagi udara yang terpecah

Prinsip apa lagi, dong?

Lalu, kalau bukan *hanya* karena Prinsip Bernoulli, lantas apa faktor utama yang menyebabkan pesawat bisa terbang? Sekarang serahkan tampuk penjelasan kepada Isaac Newton (1642-1727). Newton, sebagaimana banyak orang ketahui, terkenal terutama atas ketiga hukumnya mengenai gerak, dan juga karena hukum gravitasi-nya Newton (soalnya Einstein teori gravitasi yang lain). Ketiga hukum Newton ini amat berguna karena dapat diaplikasikan pada hampir semua kondisi di alam semesta, selama benda yang ditinjau tidak terlalu ringan (lebih ringan dari sebuah elektron) atau tidak bergerak terlalu cepat (mendekati kecepatan cahaya). Lalu, bagaimana hukum Newton diaplikasikan pada sayap pesawat terbang?

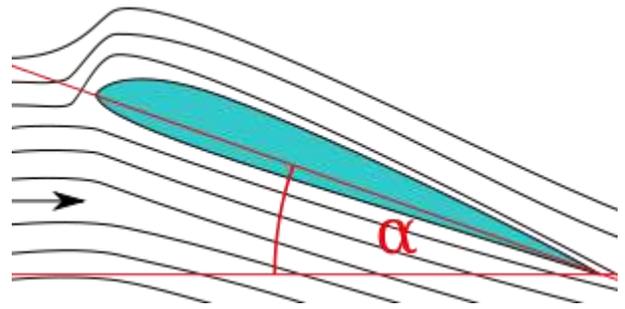
Sabar dulu... Begini... Rancangan sayap yang telah disebutkan pada penjelasan prinsip Bernoulli, selain membuat aliran udara yang sedikit lebih cepat di bagian atas sayap daripada di bagian bawah, ternyata juga menghembuskan udara yang dibelahnya ke arah bawah. *Kok bisa?* Ini semua bermula dari kenyataan bahwa sebuah fluida yang mengalir di permukaan sebuah benda lengkung akan cenderung untuk mengikuti bentuk lengkung benda (meskipun akhirnya akan menyimpangkan arah laju fluida) sebelum ia melanjutkan perjalanan. Efek ini dikenal dengan nama Efek Coandă, merujuk kepada ahli aerodinamika Henri-Marie Coandă (1885-1972). Contoh efek Coandă dalam kehidupan sehari-hari dapat kita lihat pada aliran air yang berbelok di sekitar lengkung kepala sendok (kita bisa coba juga pada permukaan gelas).



Aliran air melengkung mengikuti bentuk kepala sendok

Sekarang bayangkan udara yang mengalir di atas dan di bawah sayap pesawat. Sayap pesawat membelah aliran udara menjadi ke atas dan ke bawah, dan sesuai dengan efek Coandă, udara yang mengalir di sayap pesawat akan mengikuti bentuk lekukan sayap tersebut. Disinilah kuncinya: *Bentuk sayap yang sedemikian rupa membuat udara yang mengalir di atas 'diarahkan' sehingga secara umum lebih banyak udara yang dihembuskan ke arah bawah.* Dari fakta ini, sesuai hukum 3 Newton, dengan adanya udara yang dihembuskan ke bawah oleh sayap, udara di bawah pesawat akan 'balas mendorong' pesawat. Nah! "Balasan" inilah yang menjadi gaya angkat pesawat!

Ah, ada satu faktor lagi. Jika kita lihat penampang melintang sayap pesawat, akan kita dapati bidang sayap pesawat tidaklah sejajar dengan tubuh pesawat, tetapi agak miring di bagian depan (yang disebut sebagai *angle of attack*) dengan sudut sekitar 4 derajat untuk pesawat-pesawat kecil. Dengan bentuk seperti ini, udara yang dilintasi pesawat akan sedikit 'tertahan' di bagian bawah sayap, yang akhirnya mendorong sayap ke atas.



α adalah "angle of attack" dari pesawat.

Efek serupa dapat kita jumpai jika kita merentangkan tangan keluar kaca jendela mobil yang melaju, dan menaikkan sisi yang menghadap arah angin sedikit. Akan ada dorongan yang cukup kuat ke atas. Prinsip-prinsip inilah, dengan sedikit kontribusi prinsip Bernoulli, yang menjadi faktor utama di balik terbangnya sebuah pesawat.

Catatan: Tulisan ini disadur dari buku *Kalau Einstein Lagi Cukuran, Ngobrolin Apa Ya? Lebih Banyak Penjelasan Ilmiah untuk Peristiwa Sehari-hari*, halaman 19-21 dengan banyak perubahan.



Obat Tradisional (Herbal)

dan Metabolit Sekunder

Woro Anindito Sri Tunjung (dosen Fakultas Biologi UGM, alumnus Tohoku University, Jepang)
Kontak: wanindito(at)gmail.com



Pengobatan alternatif menggunakan herbal menjadi sangat populer di Indonesia dalam beberapa dasawarsa terakhir. Tingginya biaya berobat ke dokter dan rumah sakit serta kekhawatiran terhadap efek samping dari obat-obat kimia yang dikonsumsi secara terus menerus menjadi alasan masyarakat memilih obat herbal.

Obat herbal adalah obat-obat yang dibuat dari bahan alami seperti tumbuhan, baik yang sudah dibudidayakan maupun tumbuhan liar. Selain itu, obat herbal juga bisa terdiri dari obat yang berasal dari sumber hewani, mineral, atau gabungan antara ketiganya. Obat-obat tradisional ini telah dikenal sejak jaman nenek moyang dan dipercaya memiliki khasiat untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit.

Para ahli pengobatan tradisional pada dasarnya melihat kesehatan sebagai satu pendekatan holistik, gangguan pada salah satu organ tubuh akan menyebabkan ketidakseimbangan pada organ tubuh yang lainnya. Metode penyembuhan dengan obat tradisional bukan hanya menghilangkan gejala penyakit tetapi juga menyeimbangkan kondisi organ-organ. Efek samping yang ditimbulkannya relatif kecil sehingga lebih aman digunakan daripada obat-obatan

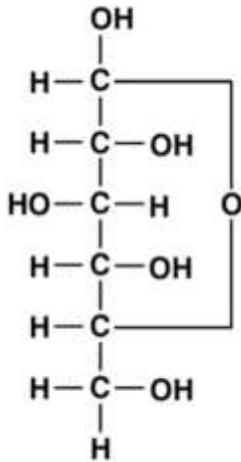
modern. Terkadang obat herbal ini dianggap tidak memiliki efek samping, walaupun sebenarnya dalam setiap tumbuhan ini memiliki bahan kimia, hanya saja dosisnya relatif kecil sehingga tidak memberikan efek yang besar pada penggunaanya (kecuali pada kasus-kasus tertentu).

Sebagai negara beriklim tropis, Indonesia kaya akan plasma nuftah yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Berbagai tumbuhan telah digunakan masyarakat secara luas, baik sebagai obat tradisional maupun penjaga stamina tubuh. Tapi tahukah Anda mengapa tumbuhan dapat digunakan sebagai obat? Zat apakah yang terdapat pada tumbuhan sehingga dapat mempengaruhi metabolisme di dalam tubuh, kerja suatu organ dan menyembuhkan suatu penyakit?

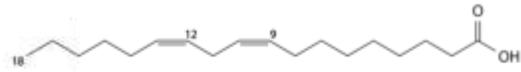
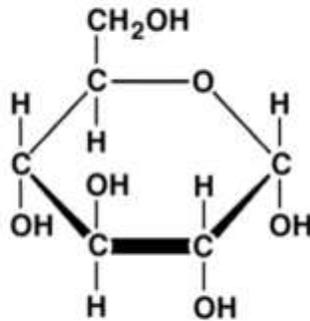
Suatu tumbuhan dapat berfungsi sebagai obat tradisional karena kandungan metabolit sekunder. Sel tumbuhan melakukan dua macam metabolisme, yaitu metabolisme primer yang terlibat secara langsung dalam pertumbuhan, serta metabolisme sekunder yang umumnya tidak terlibat dalam aktivitas pertumbuhan. Metabolisme primer menghasilkan metabolit primer, sedangkan metabolisme sekunder menghasilkan metabolit sekunder.



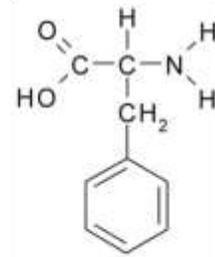
Ilustrasi contoh obat-obat herbal tradisional yang digunakan di Indonesia.



Glucose



linoleic acid



phenylalanine

Struktur Kimia Metabolit Primer: Karbohidrat (contohnya Glukosa), Asam Lemak (contohnya Asam Linoleat), Asam Amino Penyusun Protein (contohnya Phenylalanin).

Tidak seperti metabolit primer, metabolit sekunder memiliki karakteristik khusus untuk setiap mahluk hidup dan dibentuk melalui jalur khusus dari metabolit primer seperti karbohidrat, lemak, dan asam amino penyusun protein. Metabolit sekunder dihasilkan oleh organisme tertentu yang tidak mempunyai fungsi umum di dalam proses kehidupan, tetapi mungkin penting untuk organisme yang menghasilkan. Apabila metabolit primer bersifat sama pada semua organisme hidup, maka metabolit sekunder umumnya bersifat spesifik pada organisme tertentu.

Bagi organisme penghasil, metabolit sekunder bisa berfungsi sebagai racun untuk mempertahankan diri dari serangan hama dan penyakit, berkompetisi dengan makhluk hidup lain di sekitarnya, antibiotik, penghambat kerja enzim, dan zat pengatur tumbuh. Sebagai contoh, tanaman dapat menghasilkan quinon, flavonoid, dan tanin, yang membuat tanaman lain tidak dapat tumbuh di sekitarnya.

Sementara itu, bagi manusia, kandungan metabolit sekunder dari tumbuhan dapat digunakan untuk mengobati berbagai penyakit. Beberapa metabolit sekunder lainnya digunakan juga dalam memproduksi sabun, parfum, minyak herbal, pewarna, permen karet, dan plastik alami seperti resin, antosianin, tanin, saponin, dan minyak volatil. Salah satu contoh metabolit sekunder yang dapat menimbulkan rasa, yaitu rasa pahit, adalah kafein. Senyawa ini di antaranya terdapat pada tanaman kopi, teh, dan kakao.

Ada beberapa penggolongan metabolit sekunder baik menurut fungsi maupun struktur kimianya. Pada tulisan ini akan dibahas tentang 4 metabolit sekunder saja, yaitu alkaloid, flavonoid, terpenoid dan tanin.

Alkaloid

Alkaloid merupakan golongan senyawa yang mengandung nitrogen aromatik dan paling banyak ditemukan di alam. Hampir seluruh senyawa

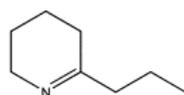
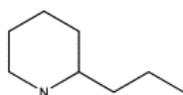


Caffeine

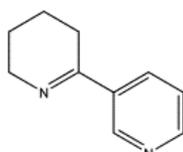


Kafein (*caffeine*) yang dapat ditemukan di beberapa bahan minuman, seperti kopi, teh, dan coklat.

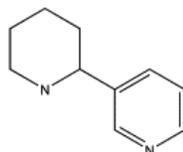
alkaloid berasal dari tumbuh-tumbuhan. Sebagian besar alkaloid berupa zat padat, tidak berwarna, berasa pahit, memiliki efek farmakologis dan umumnya sukar larut dalam air tetapi dapat larut dalam pelarut nonpolar seperti kloroform dan eter. Alkaloid merupakan turunan dari asam amino lisin, ornitin, fenilalanin, tirosin, dan triptofan (Harborne, 1987). Alkaloid dalam bidang kesehatan dipakai sebagai antitumor, antipiretik (penurun demam), antinyeri (analgesik), memacu sistem saraf, menaikkan dan menurunkan tekanan darah, dan melawan infeksi mikrobial (Solomon, 1980; Casey, 2006).

 γ -Coniceine (1)

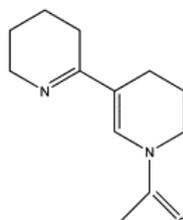
Coniine (2)



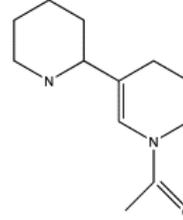
Anabaseine (3)



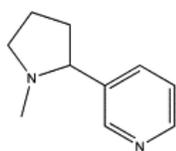
Anabesine (4)



N-Acetylhystrine (5)



Ammodendrine (6)



Nicotine (7)

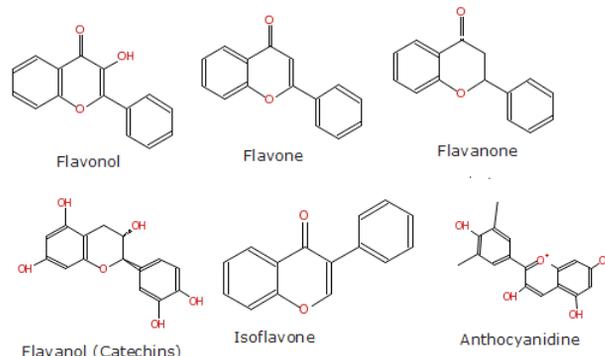
Struktur kimia beberapa senyawa alkaloid.

Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu golongan fenol alam terbesar. Flavonoid mempunyai banyak manfaat, di antaranya sebagai antioksidan, antimutagenik, antineoplastik (antitumor atau antikista) dan vasodilator (melebarkan pembuluh darah). Antioksidan pada flavonoid berperan mencegah kerusakan oksidatif yang ditimbulkan

oleh radikal bebas sehingga flavonoid dapat digunakan untuk mengendalikan sejumlah penyakit pada manusia. Kemampuan flavonoid dalam menangkap radikal bebas 100x lebih efektif dibandingkan vitamin C dan 25 kali lebih efektif dibandingkan vitamin E.

Beberapa flavonoid seperti morin, fisetin, kuersetin, katekin dan gosipetin berkhasiat sebagai antioksidan dan dapat menghambat oksidasi LDL (*low density Lipoprotein*). Bagi organisme yang menghasilkannya, flavonoid berfungsi melindungi tumbuhan dari sinar UV, serangga, fungi (jamur), virus, bakteri, sebagai atraktan pollinator, antioksidan, kontrol hormon, dan penghambat enzim (Robinson, 1995). Salah satu jenis flavonoid adalah isoflavon pada kedelai yang dipercaya dapat mengobati kanker dan baik untuk kesehatan reproduksi.



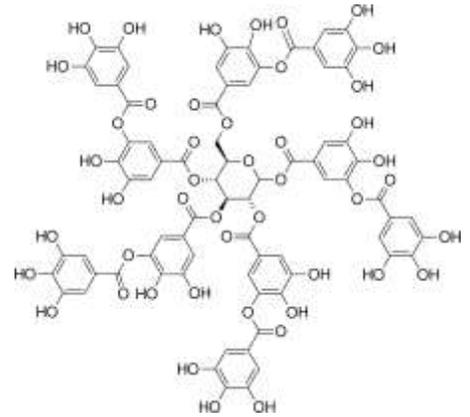
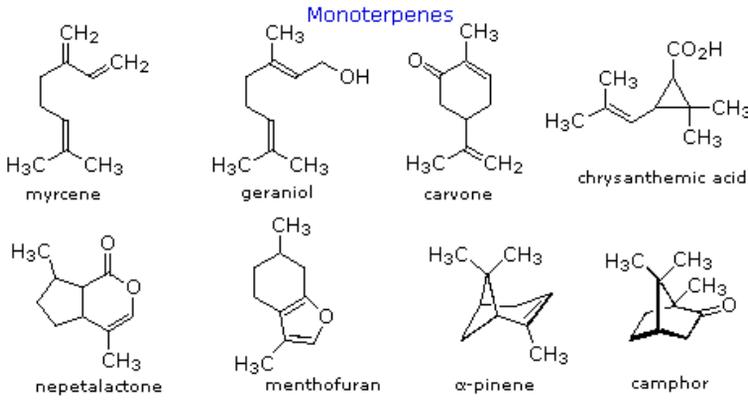
Struktur kimia beberapa senyawa flavonoid.

Terpenoid

Terpenoid merupakan senyawa kimiawi tumbuhan yang memiliki bau dan dapat diisolasi dengan penyulingan sebagai minyak atsiri. Terpenoid mengandung komponen aktif obat alam yang dapat digunakan untuk menyembuhkan berbagai penyakit seperti diabetes dan malaria. Bagi organisme penghasil, terpenoid berfungsi sebagai insektisida, fungisida, antipemangsa, antibakteri, dan antivirus (Robinson, 1995).

Tanin

Tanin merupakan senyawa polifenol. Tanin menimbulkan rasa pahit, sepat dan bau yang memusingkan. Rasa yang pahit ini tidak disukai serangga, sehingga tanin dapat berfungsi sebagai anti serangga bagi organisme yang menghasilkan. Tanin terdistribusi pada hampir semua jenis tanaman dengan letak dan jumlah yang berbeda.



Struktur kimia beberapa senyawa terpenoid.

Struktur kimia tanin.

Metabolit sekunder pada obat herbal

Metabolit sekunder dapat tersebar di seluruh organ tubuh tumbuhan seperti daun, akar, batang, bunga, kulit, umbi, dan buah. Jenis dan kandungannya dapat sama maupun berbeda di setiap organ tumbuhan. Obat herbal biasanya berupa ekstrak bahan baku dari tanaman herbal (simplisia). Bahan bakunya bisa terdiri dari sebagian dari tumbuhan tersebut seperti bagian batang, daun, akar, kulit, serta buah, maupun seluruh bagian tumbuhan tersebut.

Simplisia bisa diolah dalam bentuk segar ataupun kering. Masyarakat biasanya menggunakan obat herbal dengan cara merebus bagian tumbuhan ataupun direndam dengan air mendidih. Proses ini adalah metode ekstraksi yang paling sederhana. Beberapa metabolit sekunder akan larut dalam air dan proses pemanasan mempercepat reaksi tersebut. Hal yang perlu diperhatikan adalah beberapa metabolit sekunder dapat rusak pada suhu tinggi sehingga perlu berhati-hati saat membuatnya.

Mengekstrak metabolit sekunder langsung dari tanamannya dirasa kurang efektif dan kurang menguntungkan untuk penggunaan dalam skala besar. Hal ini dikarenakan hasil metabolit sekunder yang diperoleh sedikit sehingga dibutuhkan bahan baku tanaman yang cukup besar. Oleh karena itu, diperlukan langkah alternatif untuk mengatasi hal tersebut, misalnya dengan teknik kultur jaringan tumbuhan

Salah satu kelemahan obat herbal adalah kandungannya tidak selalu bisa sama sehingga khasiatnya dapat berbeda. Jumlah metabolit

sekunder dalam satu simplisia amat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu faktor lingkungan, umur tanaman sewaktu dipanen, waktu panen serta kegiatan paska panen. Waktu panen sangat berhubungan dengan pembentukan metabolit sekunder sehingga paling baik adalah memanen pada saat kandungan metabolit sekunder dalam kadar maksimum. Selain itu, senyawa metabolit sekunder juga tidak dihasilkan sepanjang waktu, tetapi hanya pada saat dibutuhkan saja atau pada fase-fase tertentu. Perbedaan spesies, kondisi lingkungan tempat tumbuh termasuk nutrisi dalam tanah, kandungan air, pH tanah atau lainnya, dapat menghasilkan metabolit sekunder yang berbeda.

Sebagai contoh cekaman dari faktor lingkungan adalah kekeringan. Cekaman kekeringan menginduksi berbagai respon biokimia dan fisiologis pada tumbuhan, seperti turunnya potensial air dan tekanan turgor. Hal ini menyebabkan perluasan sel, kemudian pembelahan sel pun terhambat dan bisa berujung pada kematian. Akibat dari cekaman kekeringan sangat kompleks bagi sitoplasma. Sitoplasma menjadi lebih pekat dan mengakibatkan ketidakseimbangan dalam proses biokimia. Berbagai zat diakumulasi ketika tanaman mengalami cekaman kekeringan. Akumulasi berbagai metabolit sekunder adalah hasil sampingan dari jalur metabolik normal yang terganggu.

Kelemahan lain dari obat herbal adalah mekanisme kerja bahan aktifnya. Tidak seperti obat kimia yang cenderung memiliki satu bahan aktif saja, simplisia tanaman terkadang memiliki lebih dari satu bahan

aktif atau *multicompound*. Pada senyawa *multicompound* ada yang bekerja secara sinergis (saling menguatkan) atau justru bersifat antagonis. Apabila senyawa-senyawa tersebut bekerja secara antagonis, khasiatnya akan berkurang atau bahkan tidak ada.

Mudah-mudahan ulasan singkat tentang kandungan metabolit sekunder ini dapat menambah wawasan pembaca tentang obat herbal. Ketika jatuh sakit, kita harus melakukan upaya penyembuhan. Mengenali kelebihan dan kekurangan dari suatu metode penyembuhan dapat meningkatkan efektivitas kerja dan mempercepat kesembuhan.

Bahan bacaan:

F. A. Casey, *Organic chemistry*, 6 th Ed. New York: Mc Graw Hill (2006).

J. B. Harborne, *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terbitan kedua. Bandung: Penerbit ITB (1987).

T. Robinson, *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: Penerbit ITB (1995).

T. E. W. Solomon, *Organic Chemistry*. 2th Ed. New York: John Willey and Sons (1980).

Zulhilmi, Suwirmen dan Netty W. Surya, *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)* 1(1) – 2012-1-8.

http://en.wikipedia.org/wiki/Secondary_metabolite



Mengenal Beberapa Spesies

Kepiting Beracun

A'an J. Wahyudi (Peneliti di Pusat Penelitian Oseanografi LIPI)
Kontak: ajwahyudi(at)gmail.com



Bicara mengenai kepiting, biasanya kita akan mengacu pada kepiting yang bisa dikonsumsi, misalnya kepiting bakau (*Scylla* spp.) atau rajungan (*Portunus pelagicus*). Namun, sebenarnya di dunia ini banyak sekali jenis kepiting, baik itu kepiting dari kelompok *Brachyura* ataupun *Anomura*. *Brachyura* merupakan kelompok kepiting sejati, memiliki 4 pasang kaki gerak yang berkembang sempurna, sedangkan *Anomura* merupakan kelompok kepiting 'semu', hanya memiliki 3 pasang kaki gerak yang berkembang sempurna - kaki gerak keempat sangat kecil atau sulit terlihat.

Dari semua spesies yang sekarang dikenal, sesungguhnya hanya beberapa saja yang bisa dikonsumsi. Bahkan, beberapa spesies kepiting diketahui sebagai spesies yang beracun. Lalu, pertanyaan yang kemudian muncul adalah, kepiting apa saja yang beracun? Racun apa saja yang terdapat dalam tubuh kepiting? Selanjutnya, mengapa kepiting-kepiting tersebut menjadi beracun? Mari kita simak bersama seluk-beluk racun pada kepiting ini.

Racun dalam tubuh kepiting

Beberapa jenis racun yang telah diketahui terkandung dalam tubuh kepiting adalah *domoic acid*, *okadaic acid*, *palytoxin*, *tetrodotoxin*, *saxitoxin*, *neosaxitoxin*, *surugatoxin*, *brevetoxin*, *neris toxin*, dan *gonyautoxin*. Selain *palytoxin*, semua racun tersebut termasuk dalam kelompok *neurotoxin*, yaitu racun yang beraksi terhadap sel saraf, dan biasanya berinteraksi terhadap protein membran.

Domoic acid adalah racun yang bersifat asam. Nama 'domoic' berasal dari kata 'doumoi', yaitu istilah lokal bahasa Jepang dari alga merah *Chondria armata*. Menurut Horner (publikasi tahun 1996), racun ini diketahui dapat terakumulasi pada jaringan kepiting dan kerang-kerangan.

Okadaic acid memiliki cara kerja yang mirip dengan *domoic acid*. Istilah *okadaic* diambil dari

spons laut *Halichondria okadae*. Namun, penghasil racun ini yang sesungguhnya adalah alga dari kelompok Dinophyta. Meskipun demikian, ternyata racun ini juga dapat terkandung dalam tubuh kepiting.

Palytoxin pertama kali diketahui terdapat pada ikan yang mengkonsumsi zoanthid *Palythoa*, organisme mirip anemon. Palitoksin bekerja dengan cara membentuk saluran membran baru yang melebihi normal sehingga transpor ion menjadi tidak terkontrol dan menyebabkan malfungsi sel serta jaringan tubuh.

Tetrodotoxin (TTX) dideteksi pertama kali pada ikan suku Tetraodontidae. Racun ini juga merupakan neurotoksin dengan mekanisme penghambatan transpor ion natrium.

Saxitoxin (STX) merupakan senyawa racun nonprotein, bersifat larut air dan juga memiliki efek penghambatan transpor ion natrium. Racun ini memiliki efek yang setara dengan TTX. Menurut Groves dkk (1980), STS dan TTX dihasilkan oleh Dinophyta, meski dapat ditemukan pula pada berbagai macam biota laut.

Racun-racun lain seperti *Neosaxitoxin* (*neoSTX*), *Brevetoxin*, *Surugatoxin*, *Nereis toxin*, dan *Gonyautoxin* juga merupakan neurotoksin yang dapat ditemukan dalam tubuh kepiting meski dalam jumlah yang sedikit. Racun-racun ini juga ditemukan dalam tubuh hewan lain seperti kerang dan cacing laut.

Mengapa kepiting menjadi beracun?

Jika kita melihat klasifikasi racun-racun tersebut, dapat diambil kesimpulan sementara bahwa sesungguhnya penghasil racun-racun tersebut bukanlah spesies kepiting. Beberapa racun bahkan dihasilkan oleh spesies alga. Jika memang demikian, lantas bagaimana caranya kepiting bisa menjadi beracun?

*Atergatis floridus**Etisus splendidus**Zosimus aeneus**Atergatis integerrimus*

Contoh beberapa spesies kepiting beracun.

Kepiting beracun *Eriphia sebana*.

Menurut Ng (1998), kepiting beracun dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu beracun permanen (sifat toksisitas permanen) dan temporer. Kepiting-kepiting tersebut umumnya merupakan anggota dari suku Xanthidae. Kepiting yang diketahui bersifat beracun permanen adalah *Lopozozymus pictor*, *Demania* spp., *Zosimus aeneus*, *Platypodia granulosa* dan *Atergatis floridus*. Sementara itu, kepiting-kepiting yang bersifat beracun temporer contohnya adalah *Atergatis integerrimus* dan *Atergatis* spp. (semua spesies *Atergatis* kecuali *Atergatis floridus*). Kepiting kategori beracun temporer ini tingkat toksisitasnya tergantung pada habitatnya.

Sampai saat ini paling tidak ada dua hal yang diyakini dapat menjadi penyebab kepiting menjadi beracun, yaitu: (1) kontaminasi dan akumulasi racun dari konsumsi makanan dan (2) pengaruh habitat (terutama keberadaan bakteri, alga dan organisme penghasil racun).

Beberapa penelitian pada dua atau tiga dekade yang lalu menyebutkan bahwa sumber makanan utama dari spesies kepiting beracun adalah Dinophyta, kerang-kerangan (*Bivalvia* dan *Gastropoda*), cacing (*Polychaeta*) serta beberapa spesies alga. Pola konsumsi semacam ini dapat menyebabkan kepiting mengakumulasi racun-racun tersebut karena ternyata racun-racun seperti TTX, STX dan *okadaic acid* diketahui dihasilkan oleh Dinophyta.

Pertanyaan menarik adalah, bagaimana racun-racun dari makanan tersebut dapat terakumulasi dan mengapa justru tidak menyebabkan keracunan pada kepiting-kepiting tersebut. Mekanisme eksositosis dan endositosis diduga kuat menjadi jalan bagi zat racun terakumulasi dalam tubuh kepiting. Ng (1998) menyampaikan bahwa senyawa racun paling banyak ditemukan pada organ hati usus dan gonad kepiting. Lehane (2000) menyampaikan keterangan dari penelitian Negri dan Llewellyn bahwa beberapa spesies dari suku Xanthidae memiliki mekanisme pertahanan terhadap racun (STX, TTX dan turunannya). Mekanisme ini adalah dengan menghasilkan protein *haemolymph* yang secara farmakologi sama dengan *saxiphilin*, yaitu senyawa yang dapat mengikat racun.

Habitat juga mempengaruhi tingkat toksisitas kepiting, terutama kepiting-kepiting yang bersifat beracun temporer. Keberadaan alga, bakteri dan organisme penghasil racun pada suatu habitat dapat berperan penting sebagai penyebab kepiting (dan juga hewan lain seperti kerang dan ikan) menjadi beracun. Bakteri seperti *Pseudomonas* sp., *Alteromonas* sp., *Moraxella* sp., dan *Acinetobacter* sp. diketahui juga mampu menghasilkan STX dan neoSTX secara otonom. Bakteri lain dari kelompok *Vibrionaceae* diketahui dapat menghasilkan TTX. Bakteri-bakteri ini dapat berasosiasi dengan kepiting (misalnya bersimbiosis dan hidup pada bagian di bawah karapas kepiting) dan menyebabkan meningkatnya toksisitas kepiting tersebut.

Selanjutnya, peristiwa meledaknya populasi alga berbahaya (terutama yang dapat memproduksi racun) pada suatu habitat kepiting juga dapat

menjadi penyebab meningkatnya toksisitas kepiting. Kepiting-kepiting suku Xanthidae umumnya memiliki perilaku 'malas' bergerak sehingga daerah jelajahnya terbatas. Jika habitatnya sedang mengalami ledakan populasi alga penghasil racun, sifat 'malas' bergerak ini akan meningkatkan peluang kontaminasi dan akumulasi senyawa beracun dalam tubuh kepiting.

Terakhir adalah pertanyaan untuk pembaca: apakah jika kita terluka oleh capit kepiting (misalnya *Atergatis floridus*), akan membuat kita keracunan?

Bahan bacaan:

<http://www.fao.org/docrep/009/w7192e/w7192e00.htm>
http://en.wikipedia.org/wiki/Paralytic_shellfish_poisoning
<https://en.wikipedia.org/wiki/Toxin>
<https://en.wikipedia.org/wiki/Poison>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Venom>
<http://decapoda.free.fr>



Teknologi Hidrida

untuk Penyimpanan Gas Hidrogen

Fran Kurnia (mahasiswa S3 di University of New South Wales)
Kontak: fran.kurnia(at)yahoo.com



Hidrogen merupakan unsur yang paling sederhana dan melimpah di alam semesta. Unsur hidrogen terdiri atas satu proton dan satu elektron dan tak perlu dijelaskan lebih lanjut bahwa keberadaan hidrogen di bumi adalah sebagai air (H_2O). Karena sifat kepolarannya dapat berubah dengan mudah antara hidrida (H^-), atom (H), dan proton (H^+), hidrogen juga dapat membentuk berbagai senyawa dengan banyak unsur, termasuk dengan oksigen dan karbon. Oleh karena itu, hidrogen merupakan unsur yang sangat penting dalam kehidupan manusia.

Berdasarkan klasifikasi posisi unsur dalam tabel periodik dan karakter ikatannya, hidrida biner dapat dibagi menjadi beberapa kelompok, antara lain: (1) hidrida alkali atau hidrida salin, (2) hidrida kovalen molekular, (3) hidrida molekular kompleks, dan (4) hidrida logam. Dalam artikel kali ini, kita akan mengulas lebih jauh mengenai berbagai macam hidrida tersebut dan salah satu aplikasi penting hidrida untuk penyimpanan gas hidrogen yang sedang dikembangkan pada beberapa negara maju dalam industri otomotif di masa depan.

Macam-macam hidrida

1. Hidrida salin

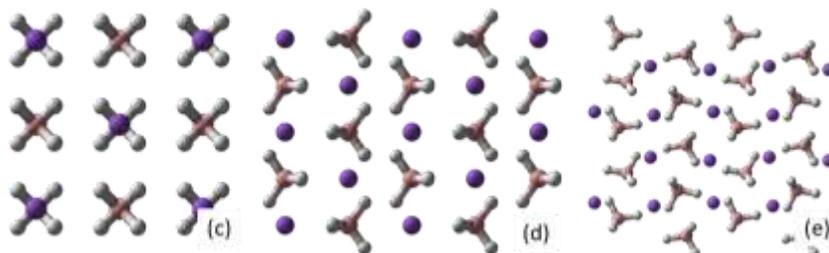
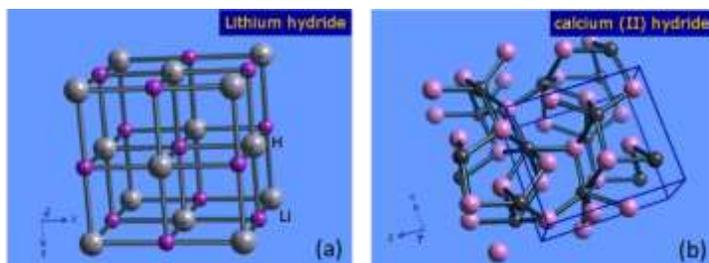
Hidrida salin merupakan senyawa ionik dari material alkali tanah di blok s pada tabel periodik yang analog dengan halida sehingga dapat pula disebut hidrida alkali. Beberapa contoh khas dari hidrida kelompok ini, antara lain:

(i) *Lithium hidrida* (LiH), yaitu senyawa kristalin tak berwarna dengan titik leleh sekitar $68^\circ C$ yang mana Li^+ dan H^- membentuk kristal berstruktur natrium klorida ($NaCl$). Pelepasan kuantitatif gas hidrogen di anoda saat dilakukan elektrolisis garam leburnya

menyebabkan terbentuknya hidrida karena air bereaksi dengan hebat dengan lithium hidrida yang kemudian membebaskan gas hidrogen. Oleh karena senyawa ini agak melarut dalam eter, hidrida ini banyak digunakan sebagai pereduksi di kimia organik.

(ii) *Kalsium hidrida* (CaH_2), yaitu padatan kristalin tak berwarna dengan titik leleh mencapai $816^\circ C$. Seperti halnya LiH , CaH_2 juga bereaksi hebat dengan air dan membebaskan gas hidrogen. Hidrida ini digunakan sebagai pembentuk gas hidrogen atau bahan dehidrator untuk pelarut organik atau dapat juga digunakan sebagai reduktor.

(iii) *Natrium tetrahidroborat* ($NaBH_4$), ini adalah senyawa padatan kristalin berwarna putih yang terdekomposisi pada suhu di atas $400^\circ C$ dan biasanya disebut juga dengan *natrium borohidrida*. Padatan ini larut dalam air yang kemudian melepaskan gas hidrogen pada saat terdekomposisi. Padatan ini digunakan sebagai bahan pereduksi untuk senyawa anorganik dan



Struktur kristal (a) LiH , (b) CaH_2 , (c) $\alpha-NaBH_4$, (d) $\beta-NaBH_4$, dan (e) $\gamma-NaBH_4$. Sumber gambar: <http://www.webelements.com> dan <http://www.wikipedia.org>

2. Hidrida molekular

Semua hidrida kecuali hidrida karbon (metana) dan oksigen (air) adalah gas beracun dengan kereaktifan sangat tinggi dan harus ditangani dengan sangat hati-hati. Beberapa jenis hidrida yang termasuk dalam golongan ini, antara lain:

(i) *Diboran*, B_2H_6 , yaitu gas beracun dan tak berwarna dengan titik leleh $-164^\circ C$ beserta aroma iritatif yang khas. Hidrida ini merupakan bahan reduktor kuat senyawa anorganik dan organik. Bahan ini juga bermanfaat sebagai bahan hidroborasi untuk memasukkan gugus fungsi pada olefin, setelah penambahan olefin beserta reaksinya dengan pereaksi (*reagen*) yang cocok.

(ii) *Amonia*, NH_3 , gas beracun dan tak berwarna dengan titik leleh $-77.7^\circ C$ dan disertai dengan bau iritatif yang khas. Gas ini digunakan sebagai larutan amonia dalam air dan pelarut non-air untuk reaksi khusus. Sejak dikembangkannya proses Harber-Bosch untuk sintesis amonia pada tahun 1913, amonia banyak digunakan sebagai bahan baku dalam senyawa yang mengandung nitrogen. Selain itu, amonia juga digunakan sebagai *refrigerant* dalam lemari pendingin (*refrigerator*).

(iii) *Hidrogen sulfida* (H_2S), gas beracun yang tak berwarna dengan titik leleh $-85.5^\circ C$ yang memiliki bau seperti telur busuk. Gas ini digunakan untuk analisis kimia dengan cara pengendapan ion logam dan pembuatan senyawa yang mengandung belerang.

(iv) *Hidrogen florida* (HF) adalah gas tak berwarna, berasap, bertitik leleh $-83^\circ C$ dengan aroma yang mengiritasi. Gas ini biasa digunakan dalam proses preparasi senyawa anorganik dan organik yang mengandung fluor. Karena permitivitasnya yang tinggi, senyawa ini dapat pula digunakan sebagai pelarut non-air. Larutan dalam air gas ini disebut asam florat dan disimpan dalam wadah polietilen karena asam ini dapat mengkontaminasi gelas.

3. Hidrida molekular kompleks

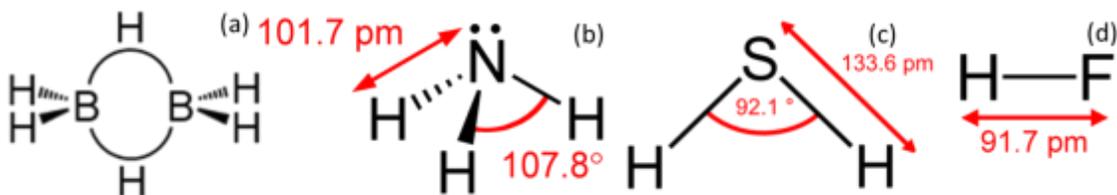
Hidrida molekular kompleks merupakan senyawa kompleks yang berkoordinasi dengan ligan hidrida. Logam transisi pada golongan 6 sampai 10 yang tidak membentuk hidrida biner menghasilkan banyak kompleks hidrida dengan ligan tambahan seperti karbonil (CO), fosfin tersier (PR_3), dan siklopentadietil (C_5H_5).

4. Hidrida logam

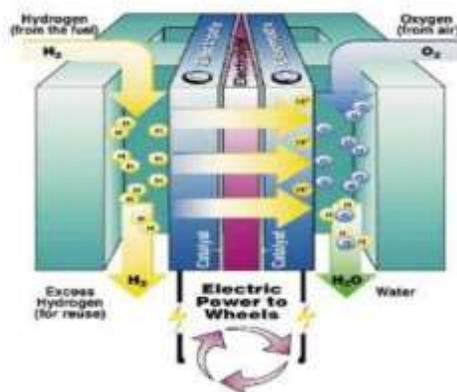
Hidrida MH_x yang menunjukkan sifat logam biasanya bersifat non-stoikiometris dan hidrogen menempati lubang dalam kisi logam (*interstitial*). Hidrida jenis ini yang dikenal meliputi hidrida dari golongan 3 (Sc, Y), golongan 4 (Ti, Zr, Hf), golongan 5 (V, Nb, Ta), Cr, Ni, Pd, dan Cu. Paladium (Pd) dapat bereaksi dengan gas hidrogen pada suhu ruang dan membentuk hidrida yang mempunyai komposisi PdH_x ($x < 1$). $LaNi_5$ adalah senyawa paduan antara lanthanum dan nikel, yang dapat menampung sampai 6 atom hidrogen per sel satuan dan berubah menjadi $LaNi_5H_6$. Paduan ini menjadi salah satu kandidat untuk digunakan sebagai bahan penyimpanan hidrogen untuk pengembangan mobil berbahan hidrogen.

Penyimpanan gas hidrogen

Pada saat menjalankan mobil dengan teknologi *fuel cell* (alat pembangkit listrik yang berasal dari reaksi kimia) berbahan bakar hidrogen kemungkinan akan menjadi tren yang sangat umum di masa mendatang, meskipun untuk saat ini teknologi tersebut masih sedikit diaplikasikan. Hal ini disebabkan karena keterbatasan teknologi penyimpanan gas hidrogen dalam jumlah besar yang aman dan praktis yang dapat dibawa oleh kendaraan. Dalam konteks ini, penyimpanan dengan tekanan tinggi menggunakan tabung dinilai tidak aman sehingga salah satu solusi yang ditawarkan ialah dengan menyimpan hidrogen pada bahan penyerap khusus yang dapat beroperasi pada tekanan rendah.



Ilustrasi rantai ikatan (a) B_2H_6 , (b) NH_3 , (c) H_2S , dan HF. Sumber gambar: <http://www.wikipedia.org>



Mobil berteknologi hidrida dan teknologi *fuel cell*. Sumber gambar: <http://dc399.4shared.com> dan <http://www.carsdata.net>

Beberapa jurnal yang dipublikasikan pada *Journal of the American Chemical Society* memaparkan suatu lompatan penting dalam teknologi penyimpanan hidrogen berupa pembuktian mengenai kuatnya perekatan H_2 pada permukaan terbuka atom logam dalam struktur logam-organik *nanoporous*, bahan berpori yang berukuran pori nanometer, yang disebut dengan MOF (*Metal-Organic Framework*). Kemampuan dari H_2 untuk melekat pada atom logam dengan baik memungkinkan molekul hidrogen dapat tersusun lebih padat yang diharapkan dapat meningkatkan kapasitas penyimpanan dibandingkan dengan penyerapan hidrogen pada material penyerap non-logam yang dikembangkan sebelumnya.

Jeffrey Long dari *University of California, Berkeley* dan timnya telah berhasil mensintesis *Mn-Benzenetristetrazolate* MOF dengan kapasitas penyimpanan H_2 sekitar 6.9% berat atau 60 g/L pada suhu 77 K dan tekanan 90 bar. (Dinca, 2006) Untuk saat ini, kapasitas tersebut merupakan kapasitas terbesar untuk bahan MOF dan merupakan bahan yang pertama kali melampaui kapasitas yang ditargetkan oleh Departemen Energi AS yang mencanangkan target penyimpanan hidrogen dengan kapasitas 6.0% dan 45 g/L pada tahun 2010 yang lalu.

Sementara itu, Cameron Kepert dari *University of Sydney* dan timnya telah berhasil mengembangkan *Cu(II)-Tetracarboxylate* MOF dengan mempelajari penyerapan deuterium (D_2) pada bahan tersebut. (Pettersen, 2006) Berdasarkan data hasil

penelitiannya, mereka mengungkapkan ada enam lokasi penyerapan terpisah dari D_2 dalam struktur MOF. Pertama, lokasi sekitar atom tembaga, kemudian diikuti dengan lokasi sekitar atom non-logam berpori-pori kecil, kemudian barulah lokasi yang berpori-pori besar. Studi ini berhasil menjelaskan langkah tahapan adisi D_2 ke dalam struktur MOF yang kemudian membuktikan adanya atom logam dapat menguntungkan penyerapan molekul gas.

Hingga saat ini masih terdapat beberapa kekurangan dari penyimpanan H_2 dalam struktur MOF, salah satunya ialah lemahnya interaksi atau tarik-menarik antara H_2 dengan dinding pori dari MOF. Oleh karena itu, para peneliti sekarang berusaha untuk mengatasinya dengan dua cara untuk memperbesar kapasitas penyimpanan, yaitu dengan cara menambah luas permukaan penyerapan MOF atau memperkuat perekatan dari H_2 sehingga semakin banyak molekul gas hidrogen yang dapat disimpan.

Bahan bacaan:

<http://en.wikipedia.org/wiki/hydride>

M. Dinca, dkk. *Hydrogen storage in a Microporous Metal-Organic Framework with Exposed Mn^{2+} Coordination Sites*, *J. Am. Chem. Soc.* **128**, 16876 (2006).

V. K. Peterson, dkk. *Neutron Powder Diffraction Study of D_2 Sorption in $Cu_3(1,3,5\text{-benzenetricarboxylate})_2$* , *J. Am. Chem. Soc.* **128**, 15578 (2006).



Mekanisme Tubuh dalam Menghadapi Cuaca Dingin

Mas Rizky A. A. Syamsunarno (Dosen FK Unpad dan Mahasiswa S3 di Gunma University Graduate School of Medicine, Jepang)
 Kontak: masrizkyanggun(at)gmail.com



Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki suhu lingkungan yang ideal, berkisar antara 24-32°C. Di sisi lain, suatu daerah yang semakin dekat ke daerah kutub, perubahan suhu lingkungannya akan semakin ekstrem. Tanpa ada mekanisme adaptasi dari tubuh, maka kelangsungan makhluk hidup terutama mamalia dan manusia akan terganggu karena enzim-enzim di dalam tubuh dan sel-sel tubuh memerlukan suhu yang optimal agar dapat berfungsi dengan baik.

Pada mamalia, secara umum ada dua mekanisme tubuh ketika menghadapi suhu lingkungan yang menjadi dingin. Proses ini difasilitasi oleh hormon adrenalin.

Mekanisme yang pertama adalah mencegah kehilangan panas tubuh. Tubuh secara alami mengeluarkan panas yang berasal dari proses metabolisme tubuh. Pada kasus manusia, kita akan mengenakan pakaian yang tebal untuk menahan dingin dan juga menahan panas tubuh.

Sementara itu, mamalia lainnya, terutama yang memiliki bulu tebal, akan mengembangkan bulu-bulunya dan secara bawah sadar akan menyempitkan pembuluh-pembuluh darah, suatu proses yang disebut dengan (vasokonstriksi), untuk mencegah panas tubuh menghilang sehingga kulit akan terlihat pucat. Secara alami, kita (manusia) pun akan cenderung merapatkan tubuh atau meringkuk untuk mencari kehangatan. Pada hewan-hewan tertentu, seperti beruang, mereka melakukan proses tidur panjang atau hibernasi untuk menurunkan laju metabolisme.

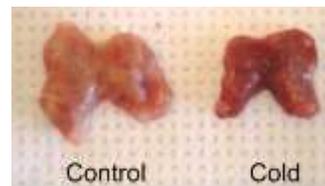


Mekanisme yang kedua adalah dengan cara meningkatkan produksi panas tubuh atau termogenesis. Meningkatkan aktivitas tubuh dan meningkatkan asupan makanan adalah hal yang bisa kita lakukan untuk meningkatkan kapasitas

termogenesis. Dari dalam tubuh, termogenesis dihasilkan melalui dua cara yaitu yang disebut dengan *shivering thermogenesis* (ST) dan *non-shivering thermogenesis* (NST).

Proses ST atau menggigil dihasilkan dari kontraksi otot tubuh secara terus menerus sehingga produksi panas dihasilkan dari transfer energi di dalam sel otot. Pada ST, sumber energi yang utama yang digunakan adalah glukosa, terutama cadangan glukosa di dalam otot (glikogen).

Berbeda dengan ST, proses NST berasal dari “pembakaran” cadangan lemak di jaringan lemak coklat yang disebut *Brown Adipose Tissue* (BAT). Sesuai namanya, jaringan lemak ini berwarna coklat, berbeda dengan jaringan lemak yang biasa kita kenal. Pada awalnya, para ahli mengira BAT hanya terdapat pada hewan mamalia dan bayi baru lahir, yang akan menghilang seiring pertambahan umur. Namun, penelitian terakhir menemukan bahwa manusia dewasa tetap memiliki BAT yang tersebar di seluruh bagian tubuh. Meskipun begitu, para ahli berpendapat BAT pada manusia dewasa memiliki fungsi lain di luar termogenesis dan berperan dalam metabolisme lemak dan glukosa.



BAT pada tikus di dalam suhu ruangan (*control*) dan ketika cuaca dingin (*cold*).



Distribusi BAT pada bayi yang baru lahir.

Seijin dan Shakaijin

dalam Budaya Jepang

Hasanudin Abdurakhman (General Manager di PT Toray Industries Indonesia)

成人・ 社会人

Dalam kebudayaan Jepang, ada dua konsep menarik tentang “kedewasaan” seorang anak manusia, yaitu “seijin” dan “shakaijin”. Pada tulisan ini akan dibahas sekilas mengenai kedua konsep tersebut.

Seijin (成人)

Seijin (成人) artinya adalah orang dewasa. Dalam kultur dan hukum positif Jepang, seseorang dianggap dewasa bila ia telah berumur 20 tahun. Umur 20 tahun disebut dengan kosa kata khas, yaitu *hatachi*. Dalam huruf kanji, umur 20 tahun tetap ditulis dengan padanan harfiahnya, *nijyuusai* (二十歳), yang artinya dua puluh tahun. Namun, kanji tersebut diberi cara pembacaan khusus, yaitu *hatachi* tadi.

Ketika seseorang memasuki usia 20 tahun, ia dianggap menjadi orang dewasa. Oleh karenanya, setiap awal tahun sekitar tanggal 14 Januari di Jepang dirayakan sebagai *seijin no hi* (成人の日), harinya “orang dewasa”. Pada hari itu, orang-orang yang memasuki usia 20 tahun pada tahun tersebut berkumpul melakukan perayaan “Hari Kedewasaan”. Peringatan “Hari Kedewasaan” dimulai di Jepang sejak tahun 714, tetapi dimulai sebagai hari libur nasional sejak tahun 1948.

Apa sajakah keunikan-keunikan yang terkait konsep *seijin* maupun perayaannya tersebut?

1. Minum sake dan merokok

Undang-undang Jepang melarang orang di bawah usia 20 tahun minum sake (serta minuman beralkohol lainnya) dan merokok. Sake dalam budaya Jepang bukan termasuk barang haram. Memasuki usia 20 tahun berarti seseorang sudah berhak memasuki pergaulan orang dewasa, dengan sake sebagai salah satu aksesorisnya. Para orang tua akan merayakan kedewasaan anaknya dengan minum sake bersamanya. Di balik berbagai perilaku serta kebudayaan orang Jepang yang mengagumkan, budaya minuman beralkohol ini sebaiknya tidak ditiru Indonesia.

2. Mempunyai hak pilih

Makna lain dari fase *seijin* adalah dengan memasuki usia 20 tahun ini seseorang mulai memiliki hak pilih dalam pemilihan umum.

3. Pengecualian saat melakukan tindak kriminal

Di Jepang, orang dewasa yang melakukan tindak kriminal, namanya sudah boleh disebut secara lengkap pada pemberitaan. Sementara itu, pelaku kriminal di bawah usia 20 tahun hanya akan ditulis inisialnya saja. Ini agak unik. Hukum Jepang sendiri membatasi batas umur kriminal remaja (di bawah umur) pada usia 18 tahun, bukan 20 tahun. Ini menyiratkan bahwa pada usia 20 tahun seseorang sudah menyandang status sebagai orang dewasa secara penuh, berikut tanggung jawab yang melekat padanya. Seperti yang dijelaskan dalam UU No.78 ayat 2 yang menuliskan dengan jelas adanya “Hari Kedewasaan”, seseorang perlu berjanji, apabila menjadi dewasa pada usia 20 tahun, ia akan berusaha mandiri dan tidak lagi tergantung kepada orang tua.

4. Mengenakan pakaian adat Jepang

Biasanya pada perayaan “Hari Kedewasaan” semua laki-laki dan perempuan yang berusia 20 tahun akan mengenakan pakaian adat Jepang (wanita dengan *furisode* semacam *kimono* dan laki-laki juga *kimono* gelap dengan *hakama*, terlihat seperti rok). Mereka pergi ke tempat pertemuan seperti *Convention Hall* di sekolahnya atau di kantor walikota dan juga ke kuil untuk berdoa berterima kasih, berjanji akan menjadi orang dewasa yang baik dan berguna. Namun akhir-akhir ini pada perayaan “Hari Kedewasaan” laki-laki banyak berubah dengan mengenakan pakaian formal jas hitam saja seperti pegawai kantor.

5. Final kejuaraan sepakbola

Tanda unik lainnya dari perayaan “Hari Kedewasaan” adalah sejak tahun 2002 hingga kini biasanya final kejuaraan sepakbola antarperguruan

tinggi di Jepang diselenggarakan tepat pada saat peringatan hari tersebut.

Shakaijin (社会人)

Dalam konteks yang berbeda dengan *seijin*, ada penggolongan lain yang menandakan “kedewasaan” seorang warga Jepang, yaitu *shakaijin* (社会人). *Shakai* artinya masyarakat sehingga *shakaijin* berarti anggota masyarakat. Istilah ini biasanya dipakai untuk orang yang sudah bekerja. Dengan bekerja itu artinya seseorang masuk ke komunitas di luar lingkup rumahnya (*uchi*). Ia telah memasuki wilayah yang di dalamnya berlaku aturan-aturan tertentu (*shakai*). Dengan demikian, ia akan terikat pada norma-norma sosial.

Di Jepang pada umumnya orang-orang mulai bekerja setamatnya dia dari SMA, dalam usia sekitar 18 tahun jika tidak melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi. Pada titik itulah seseorang akan dianggap sebagai *shakaijin*. Bagi yang menjalani kuliah, ia baru akan menjadi *shakaijin* kalau nanti sudah tamat kuliah. Jadi dalam hal *shakaijin* ini faktor usia tidak terlalu ditekankan.

Terlepas dari perbedaan antara keduanya, maupun beberapa hal yang tidak perlu ditiru di

Indonesia, baik *seijin* maupun *shakaijin* mengandung makna kedewasaan. Seseorang yang melakukan hal yang tak patut kadang ditegur dengan mengingatkan ia pada statusnya, apakah sebagai *seijin* maupun *shakaijin*. "Kamu sudah *seijin/shakaijin*, tak patut berperilaku begitu," begitu contoh teguran yang biasa diucapkan dalam masyarakat Jepang. Pemberian istilah tersebut menyiratkan perlunya kesadaran terhadap batas bahwa seseorang telah menjadi dewasa dengan segala hak dan kewajiban yang melekat padanya.

Lantas, sudah pantaskah kita menjadi orang dewasa saat ini?



Beberapa anak muda Jepang pada salah satu perayaan *seijin no hi* atau Hari Kedewasaan.



Makna Mencerdaskan Kehidupan Bangsa dan Memajukan Kebudayaan Nasional

Prof. Dr. Soedijarto (Guru Besar Ilmu Pendidikan di Universitas Negeri Jakarta)

Enam puluh delapan tahun setelah bangsa Indonesia memproklamasikan kemerdekaannya, perkembangan hampir di semua sektor kehidupan negara bangsa di era globalisasi ini jauh tertinggal dari negara tetangga yang kemerdekaannya diperoleh beberapa tahun setelah Indonesia. Sebagai contoh, Malaysia baru merdeka tahun 1957, Singapura tahun 1965, Korea Selatan baru setelah perang besar tahun 1950-an, dan Taiwan tahun 1949. Negara-negara ini kini perlahan-lahan namun pasti menjadi kekuatan besar.

Sebelum China menjadi salah satu raksasa ekonomi dunia, kita masih bisa berkilah bahwa Indonesia tertinggal dari negara tetangga karena wilayah kita demikian luas dan penduduk Indonesia berlipat dari negara-negara tetangga. Namun, setelah China dengan jumlah penduduk enam kali penduduk Indonesia dan wilayah yang jauh lebih luas dari Indonesia mampu mendominasi perekonomian dunia, kita patut bertanya, *“Apa yang salah dengan strategi pembangunan nasional Indonesia sehingga setelah 68 tahun merdeka belum juga menjadi bangsa yang cerdas kehidupannya, maju kebudayaannya, dan sejahtera kehidupan rakyatnya?”*

Secara sederhana, kehidupan bangsa Indonesia hingga saat ini dapat dikatakan belum cerdas di antaranya dilihat dari indikator berikut: (1) musim kering kekurangan air bersih, (2) musim hujan terjadi banjir dan tanah longsor, (3) jika ada bencana alam tidak dapat mengatasi sendiri dan sangat bergantung kepada bantuan bantuan asing, baik dalam modal maupun teknologi, (4) wabah penyakit yang berulang kali muncul dan mematikan namun tidak diupayakan secara strategis bagaimana mengatasinya, (5) masih rendahnya atau belum terbangunnya infrastruktur teknologi, (6) rendahnya daya saing dalam segala bidang, termasuk olah raga, dan (7) tingginya ketergantungan kita kepada teknologi impor. Selain itu, cita-cita memajukan kebudayaan

nasional pun masih jauh dari tercapai karena setelah 68 tahun merdeka belum juga terbangun budaya demokratis, berpotensi terjadinya disintegrasi bangsa, rendahnya produktivitas bangsa dalam IPTEK maupun ekonomi serta, masih rendahnya semangat bersatu.

Kemudian, bahwa tingkat kesejahteraan rakyat masih jauh dari terwujudnya cita-cita *“terwujudnya keadilan sosial bagi seluruh rakyat”*, antara lain dapat dilihat dari tingginya pengangguran, rendahnya tingkat kebugaran dan kesehatan rakyat, dan rendahnya tingkat pendidikan warga negara. Berangkat dari pertanyaan pokok, *“Apa yang salah dengan strategi pembangunan nasional sehingga cita-cita para pendiri republik ini, yaitu mencerdaskan kehidupan bangsa, memajukan kebudayaan nasional, serta mewujudkan keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia, belum juga nampak akan terwujud?”* Tulisan ini tidak bermaksud untuk mencari atau mengidentifikasi kesalahan tersebut, melainkan akan mencoba melakukan renungan analitik terhadap makna amanat mencerdaskan kehidupan bangsa dan memajukan kebudayaan nasional dalam membangun negara bangsa Indonesia sebagai Negara Kesejahteraan.

Sepanjang pengetahuan penulis, hampir tidak ada bangsa di dunia yang UUD-nya memberikan fungsi kepada penyelenggara negara (pemerintah) untuk *“mencerdaskan kehidupan bangsa”*. Tampaknya, setelah para pendiri republik meninggalkan gelanggang penyelenggaraan negara, amanat UUD 1945 ini kurang diperhatikan dan dipahami makna hakikinya. Akibatnya, sebagian pihak menganggap bahwa mencerdaskan kehidupan bangsa sama dengan memperluas kesempatan warga negara mengikuti pendidikan. Pandangan ini benar, tetapi tidak sepenuhnya karena perluasan kesempatan memperoleh pendidikan yang tidak bermutu dalam analisis UNESCO (International Commission on Education for the 21st Century) tidak

berdampak positif kepada pembangunan nasional tetapi bahkan menimbulkan masalah.

Penulis berpandangan bahwa tanpa mengetahui dan memahami konteks perkembangan masyarakat Indonesia dan dunia pada saat pergerakan nasional sampai saat proklamasi kemerdekaan, kita tidak akan dapat memahami *mengapa* para pendiri republik menuliskan kalimat “mencerdaskan kehidupan bangsa” sebagai salah satu fungsi yang harus dilaksanakan oleh pemerintah Indonesia di samping “melindungi segenap bangsa dan tumpah darah Indonesia”, “memajukan kesejahteraan umum”, “serta ikut melaksanakan ketertiban dunia yang berdasarkan perdamaian abadi dan keadilan sosial”. Para pendiri republik yang cendekiawan dan pelajar sejarah peradaban dunia itu tampaknya sadar bahwa pada saat Indonesia memproklamasikan kemerdekaannya dunia telah memasuki era peradaban modern yang mengglobal, baik ekonomi, politik, dan IPTEK. Suatu peradaban yang akarnya adalah budaya Helenik dari empat abad SM yang pasca *Renaissance* pada abad ke-17 telah menggerakkan Eropa memasuki industri oleh gerakan negara kebangsaan yang modern. Pada saat Eropa bangkit melalui *Renaissance* dan industrialisasi serta munculnya negara-negara kebangsaan modern, Indonesia sebaliknya memasuki **abad kegelapan**, yaitu periode di bawah kekuasaan penjajah.

Pendiri republik sadar bahwa mudahnya kerajaan-kerajaan Nusantara satu per satu dikuasai dan dijajah oleh pendatang dari Eropa yang jumlahnya kecil (Portugis, Inggris, dan Belanda) karena setelah Imperium Sriwijaya dan kemudian Majapahit runtuh dari dalam seperti runtuhnya Romawi, Nusantara terpecah menjadi puluhan kerajaan kecil. Akibatnya, selama hampir tiga ratus lima puluh tahun penghuni Nusantara secara kultural dalam kondisi *status quo*, sebagian besar rakyat tidak tersentuh oleh budaya peradaban modern yang rasional maupun berorientasi IPTEK. Oleh karena itu, untuk mengejar ketertinggalan dari negara lain ini berarti seluruh rakyat Indonesia harus menjadi warga negara dari bangsa yang modern, yang maknanya adalah warga negara yang rasional, demokratis, dan berorientasi IPTEK dalam mengatasi masalah kehidupan sosial, ekonomi, dan politiknya. Untuk itulah pendiri

republik menyusun UUD yang lebih dari UUD negara lain yaitu menetapkan ketentuan tentang kewajiban “pemerintah mengusahakan dan menyelenggarakan satu sistem pengajaran nasional” dan “memajukan kebudayaan nasional bangsa Indonesia.”

UUD 1945 pasal 31 ayat (2) menggariskan “diusahakan dan diselenggarakannya satu sistem pengajaran nasional”, bukan pendidikan, karena pendidikan bermakna lebih luas dari “pengajaran”. Tidak lain karena para pendiri republik telah menjadi “cerdas” dan tinggi rasa kebangsaan serta secara rasional mampu membawa bangsanya kepada gerbang kemerdekaan, bekal pendidikan sekolah yang telah ditempuh. Dan peradaban modern yang berkembang setelah industrialisasi tidak lain karena dilembagakannya sekolah sebagai pusat pembudayaan berbagai sikap kemampuan, nilai, dan sikap.

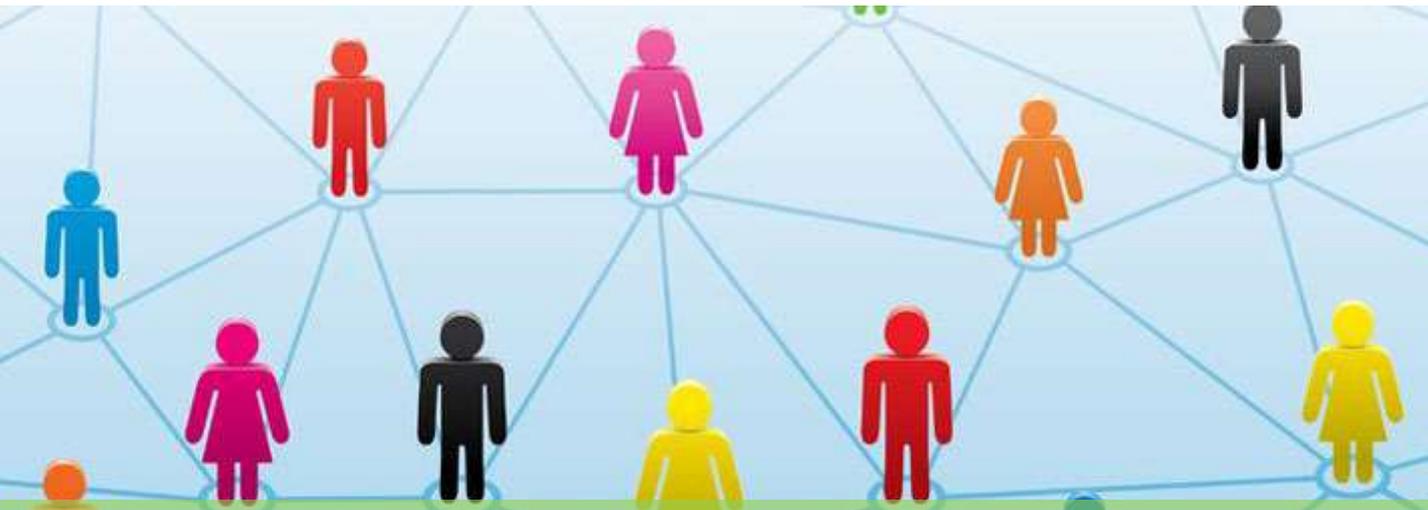
Melalui sistem persekolahan yang modern dan bermutu –seperti bermutunya sekolah-sekolah yang ditempuh pada saat para pendiri republik mengikuti pendidikan– akan lahir generasi baru dalam Indonesia merdeka yang “cerdas” dan “berkarakter”. Generasi baru ini yang akan mendorong majunya kebudayaan nasional Indonesia. Karena itu pula dalam UUD 1945 Bab XIII tentang pendidikan sudah meliputi Pasal 31 tentang pendidikan, dan Pasal 32 tentang kebudayaan. Selain itu, Pendidikan dan Kebudayaan berada dalam lingkup perhatian satu departemen. Untuk kepentingan inilah pemerintah pada era kepemimpinan para pendiri republik menyediakan ikatan dinas dan asrama bagi calon guru, memberikan asrama mahasiswa serta perumahan dosen pada Universitas Negeri, merencanakan pelaksanaan wajib belajar, dan mendirikan sekurang-kurangnya satu Universitas Negeri untuk setiap provinsi.

Sangat disayangkan bahwa setelah para pendiri republik ini meninggalkan gelanggang penyelenggaraan negara, berbagai kebijakan unggul yang ditempuh oleh para pendiri republik ditinggalkan. Kebijakan memberi ikatan dinas dan asrama kepada mahasiswa calon guru ditiadakan, penyediaan perumahan dosen ditiadakan, asrama mahasiswa pada setiap Universitas tidak difasilitasi lagi. Perluasan pendidikan yang ditempuh tidak dibarengi dengan mutu. Di sini

penulis berpandangan penulis bahwa kondisi belum cerdasnya kehidupan bangsa dan belum majunya kebudayaan nasional, salah satu akarnya adalah diabaikannya penyelenggaraan pendidikan yang bermutu, yang bermakna juga kurang dipahaminya makna fungsi mencerdaskan kehidupan bangsa dan memajukan kebudayaan nasional.

Catatan: Garis besar tulisan ini merupakan bagian dari kuliah umum program Magister Manajemen publik, Universitas Sriwijaya, Palembang, 7 Januari 2006.





Sekilas Info Kegiatan 1000guru

Bagi yang baru mendengar maupun membaca tentang 1000guru mungkin akan bertanya-tanya, perkumpulan ini untuk apa dan juga apa saja kegiatannya? Penjelasan untuk pertanyaan seperti ini sebenarnya sudah tercantum di website kami, <http://1000guru.net>, tetapi untuk menekankan beberapa poin penting dari kegiatan 1000guru, Anda bisa membaca uraian singkat ini.

Ada 3 kegiatan utama 1000guru yang sudah kami jalankan sejak pembentukan gerakan ini pada 2008.

(1) Kuliah dan kelas jarak jauh (telekonferensi) maupun kuliah "darat"

Telekonferensi ini pada awalnya merupakan satu-satunya "produk" utama 1000guru. Kami berusaha menghubungkan sekolah-sekolah di Indonesia yang tertarik untuk mendapat pengetahuan secara langsung dari para peneliti Indonesia yang bekerja di luar negeri (maupun di Indonesia) yang tidak bisa diperoleh dengan mendatangkan mereka ke sekolahnya. Dari sinilah fondasi awal filosofi 1000guru bahwa setiap orang bisa menjadi guru di manapun dia berada. Telekonferensi kemudian dipilih sebagai metode untuk memfasilitasi keterhubungan antara suatu sekolah dengan "guru relawan" yang bersedia menyampaikan materi terkait penelitian yang sedang dijalaninya ataupun materi-materi lain yang dikuasainya. Alhamdulillah saat ini 1000guru memiliki jaringan "guru relawan" yang cukup besar mencakup berbagai bidang ilmu, sehingga jika sekolah Anda cukup berminat untuk

menyelenggarakan telekonferensi atau tatap muka langsung, bisa dilakukan dengan mengajukan permintaan materi apa yang ingin dibahas. Kami juga tidak memungut biaya apapun atas nama 1000guru untuk kegiatan ini. Semuanya GRATIS!

(2) Majalah 1000guru

Salah satu motivasi adanya majalah 1000guru ini adalah untuk menyediakan wadah bagi para profesional dari berbagai bidang ilmu untuk bercerita secara langsung tantangan-tantangan menarik yang mereka hadapi setiap harinya ke adik-adik pelajar sekolah menengah. Selain itu majalah inipun berfungsi sebagai "hiburan" dengan memberikan beberapa bahasan yang jarang tersentuh pelajaran sekolah. Dengan demikian, kami berharap bisa membantu adik-adik pelajar untuk merumuskan cita-cita mereka sejak dini dan memotivasi mereka untuk belajar bidang-bidang tertentu secara lebih tekun.

(3) Video pendidikan

Satu lagi program gerakan 1000guru yang sedang dirintis adalah membuat perpustakaan elektronik yang berisi kumpulan rekaman audio visual (video) kuliah oleh para guru relawan untuk anak-anak level sekolah dasar dan menengah. Selain untuk koleksi perpustakaan, kumpulan video perkuliahan ini rencananya ingin kita bagi ke daerah-daerah yang kekurangan guru dan belum terjangkau oleh internet, yang tidak terjangkau oleh program kuliah jarak jauh (telekonferensi) 1000guru.

Pendidikan yang Membebaskan

