

ISSN 2338-1191
Vol. 7 No. 1
Januari 2019

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

Majalah

1000Guru

Matematika Dalam Kehidupan Masyarakat | Fisika Klasik
dalam Fenomena Alam | Organisme Model |
Teknik Pengindraan Jauh pada Reaktor |
Sayangi Hati dengan Bahan Alami | Menggapai Mimpi

Kata Pengantar

Alhamdulillah, majalah bulanan 1000guru dapat kembali hadir ke hadapan para pembaca. Pada edisi ke-93 ini tim redaksi memuat 7 artikel dari 7 bidang berbeda. Kami kembali memberikan kuis di akhir majalah bagi pembaca yang tertarik mendapatkan hadiah dari 1000guru.

Sebagai informasi tambahan, 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. 6 No. 12. Tim redaksi majalah 1000guru juga menerbitkan situs khusus artikel majalah 1000guru yang beralamat di: <http://majalah.1000guru.net/>

Kritik dan saran sangat kami harapkan dari para pembaca untuk terus meningkatkan kualitas majalah ini. Silakan kunjungi 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.

Tim Redaksi



Daftar Isi

| | | |
|---|-------------------|----|
|  | Rubrik Matematika | 1 |
|  | Rubrik Fisika | 3 |
|  | Rubrik Biologi | 6 |
|  | Rubrik Teknologi | 9 |
|  | Rubrik Kesehatan | 12 |
|  | Rubrik Pendidikan | 15 |
|  | Kuis | 17 |



Tim Redaksi

Pemimpin Redaksi

Muhammad Salman Al-Farisi (Tohoku University, Jepang)

Wakil Pemimpin Redaksi:

Annisa Firdaus Winta Damarsya (Nagoya University, Jepang)

Editor Rubrik:

Matematika

Eddwi Hesky Hasdeo (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia)

Fisika

Satria Zulkarnaen Bisri (RIKEN Center for Emergent Matter Science, Jepang)

Kimia

Ahmad Faiz Ibadurrahman (Osaka University, Jepang)

Biologi

Wahyu Dwi Saputra (Tohoku University, Jepang)

Teknologi

Indarta Kuncoro Aji (The University of Electro-Communications) Jepang)

Kesehatan

Ajeng Pramono (Tokyo Institute of Technology, Jepang)

Sosial-Budaya

Akbar Prasetyo Utomo (Universitas Muhammadiyah Malang)

Pendidikan

Pepi Nuroniah (Universitas Negeri Malang)□

Penata Letak:

Himmah Qudsiyyah (Institut Teknologi Bandung)

Asma Azizah (Universitas Sebelas Maret, Solo)

Esti Hardiyanti (Universitas Brawijaya, Malang)

Arum Adiningtyas (Institut Teknologi Bandung)

Promosi dan Kerjasama

Rohma Nazilah (SMA Muhammadiyah 2 Yogyakarta)

Erlinda Cahya Kartika (Wageningen University, Belanda)

Lia Puspitasari (Komisi Yudisial RI, Jakarta)

Yudhiakto Pramudya (Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta)

Penanggung Jawab

Ahmad Ridwan Tresna Nugraha (Tohoku University, Jepang)

Miftakhul Huda (Tokyo Institute of Technology, Jepang)

Kontak Kami

Situs web : <http://1000guru.net>

<http://majalah.1000guru.net>□

Surel : info@1000guru.net



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

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 AttributionShareAlike. 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.





Matematika dalam Kesehatan Masyarakat

Fedri Ruluwedrata Rinawan, dr., MScPH., PhD.

Salah satu fenomena dalam masyarakat yang muncul berkaitan dengan kesehatan adalah perbedaan gaya hidup dan cara pandang terhadap perilaku hidup sehat. Misalnya, sikap dan pengetahuan tentang kebersihan mencuci tangan, memilih makanan yang sehat, makan bersama di keluarga, memakai masker jika batuk, membuka jendela setiap pagi agar udara berganti menjadi lebih sehat, dan lainnya. Fenomena ini dapat digali agar dapat mencegah terjadinya masalah kesehatan lebih lanjut seperti diare, obesitas, hingga penularan batuk di luar atau di dalam rumah.

Menggali fenomena kesehatan di masyarakat dapat dilakukan salah satunya melalui data yang kita tanyakan ke masyarakat dan direkam ke dalam kuesioner. Jenis data bisa berupa data kategoris atau data kontinu. Jawaban masyarakat yang bersifat kategoris ordinal misalnya jawaban atas pertanyaan, "Apakah menurut Anda mencuci tangan tanpa sabun adalah benar?" Jawabannya mempunyai respons pilihan ordinal: 1. Sangat setuju, 2. Setuju, 3. Ragu-ragu, 4. Tidak setuju, dan 5. Sangat tidak setuju. Jawaban yang bersifat kontinu contohnya hasil pengukuran berat badan: 59,8 kilogram, atau pengukuran jumlah Hemoglobin (Hb): 10,2 g/dL.

Untuk data yang sifatnya kontinu, hasil pengukurannya lebih pasti, sedangkan kategoris ordinal sulit ditelusuri apa makna sebenarnya di balik jawaban yang disampaikan. Makna sebenarnya dari

jawaban kesetujuan seseorang berbeda dengan seseorang lainnya. Sulitnya mencari makna sebenarnya ini diekspresikan secara matematis ke dalam *error*. Mari kita fokuskan pada data kategoris ordinal. Terdapat suatu fungsi rumus untuk menyatakan hal tersebut, yakni:

Jawaban yang disampaikan = Jawaban sebenarnya + *error*.

Perhitungan matematika dapat membantu memberikan pendekatan ke makna sebenarnya dari suatu jawaban yang disampaikan. Makna sebenarnya penulis tuliskan di fungsi rumus tersebut sebagai 'jawaban sebenarnya'. Fungsi yang mengidentifikasi *error* diperoleh dalam teori *item response theory* (IRT). Tanpa perlu membahas terlalu detail, kita akan mencoba membahas ide-ide dasar dari IRT.

Teori IRT memperhatikan dua sisi, yaitu *item* pertanyaan dan respons jawaban dari responden. Untuk melihat *error*, keduanya harus ditinjau agar secara matematis dapat dilihat *error*-nya sehingga jawaban sebenarnya bisa dihitung secara matematis. Probabilitas jawaban perlu dilihat antara jawaban yang satu terhadap jawaban alternatif lainnya. Parameter yang terkait dinamakan Odds, yaitu:

$$\text{Odds} = \frac{P}{1 - P}$$

dengan P adalah probabilitas. Odds adalah suatu ukuran perbandingan antara kejadian A



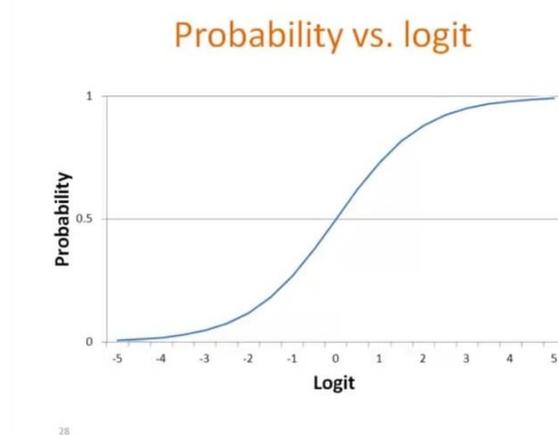
terjadi (dengan probabilitas P) dan A tidak terjadi (dengan probabilitas $1 - P$).

Untuk melihat jawaban sebenarnya diterapkan keseimbangan perbandingan antara *item* pertanyaan yang dijawab responden yang satu dibandingkan dengan responden lainnya. Kita ambil contoh, pertanyaan tentang pengetahuan tentang mencuci tangan. Dari sisi responden misalnya, jawaban yang benar dapat dibandingkan dengan jawaban yang salah. Misalkan saya bisa menjawab pertanyaan tentang pengetahuan mencuci tangan, saya mendapatkan nilai 50 (dalam skala 100, probabilitasnya menjadi 50/100 atau 0,5), berarti saya tidak dapat menjawab 50.

Berdasarkan rumus di atas, Odds saya memahami tentang mencuci tangan dibanding dengan tidak memahami adalah 50/50. Jika yang benar adalah 80, Odds-nya adalah 80/20, dan seterusnya. Menariknya, Odds ini melihat sesuatu dari dua sisi, yaitu

probabilitas yang satu dibandingkan dengan probabilitas alternatifnya. Pada contoh di atas, kita membandingkan probabilitas jawaban benar per probabilitas salah.

Data Odds dilogaritmakan menjadi Log(odds) atau disebut Logit. Kata “it” pada Logit ini sama dengan Odds. Mengapa data Odds diubah ke Log? Tujuannya untuk memudahkan pendekatan “penggaris” pengukuran datanya. Kalau boleh diumpamakan, alat ukur itu sebagai “penggaris” sehingga lebih baik lagi mendekati makna kondisi jawaban sebenarnya. Hal ini adalah usaha secara matematis untuk mengurangi *error*. Secara ilustrasi grafik ditunjukkan pada gambar tentang hubungan antara probabilitas dan Logit. Misalkan probabilitas (P) seperti contoh di atas 0,5, maka Odds-nya menurut rumus Odds = $P/(1-P)$ adalah $0,5/0,5 = 1$, dan log 1 adalah 0, seperti terdapat dalam ilustrasi gambar.



Gambar data probabilitas Odds dan data Logit (Sumber: *slide* kuliah dari University of Manchester)

Data Logit ini dipercaya dapat mendekati jawaban sebenarnya untuk mencari fenomena di masyarakat. Dengan menganalisis jawaban sebenarnya, intervensi pencegahan masalah kesehatan di masyarakat dapat dilakukan dengan lebih

tepat guna sehingga makin bermanfaat dan makin maslahat.

Bahan bacaan:

- <https://deceng3.wordpress.com/2016/04/05/buku-rasch-model/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=QHlKJlcnHA&t=4s>
- <http://www.winsteps.com/tutorials.htm>





Rubrik Fisika

Apakah Fisika Klasik Salah dalam Mendeskripsikan Fenomena Alam?

Ahmad Ridwan T. Nugraha

Pertanyaan yang terdapat pada judul tulisan ini mungkin termasuk salah satu pertanyaan yang kerap hingga di pikiran para pelajar fisika. Tidak jarang bahkan kita menemui kalangan awam yang tidak punya latar belakang keilmuan fisika mengklaim fisika klasik pasti salah karena sudah digantikan konsep fisika modern seperti relativitas khusus, relativitas umum, serta mekanika kuantum. Kalangan awam ini beranggapan konsep fisika modern sudah menunjukkan keterbatasan fisika klasik dalam menjelaskan fenomena alam sehingga fisika klasik pasti salah dan tidak perlu lagi digunakan.

Jawaban dari pertanyaan pada judul sebetulnya sangat sederhana, “Tidak.” Miskonsepsi yang menghasilkan klaim fisika klasik pasti salah dan tak bisa berlaku lagi itu perlu diluruskan karena biasanya berakar tidak hanya dari pengetahuan fisika yang terbatas, tetapi juga dari cara pandang yang keliru terhadap sains sehingga membuat seseorang kurang memahami batasan-batasan sains dalam menjelaskan fenomena kehidupan sehari-hari.

Kita akan membahas beberapa contoh spesifik bagaimana fisika klasik tidak salah dan berlaku dengan baik dalam menjelaskan fenomena alam. Namun, sebelum itu, perlu diketahui bahwa fisika klasik pada dasarnya kita gunakan dalam **mayoritas** situasi kehidupan kita sehari-hari.

Perhatikan rumah kita, berbagai bangunan, struktur jembatan, hingga pesawat, semuanya menggunakan konsep fisika klasik. Mesin kalor, kendaraan bermotor, hingga pendingin ruangan itu berbasis pada hukum termodinamika klasik. Televisi, radio, antena, hingga berbagai perkakas listrik nirkabel dibangun dari konsep elektromagnetisme klasik.

Situasi semacam ini, bahwa fisika klasik menjadi dasar berbagai peralatan yang menopang kehidupan kita, merupakan kumpulan fakta dan bukan semata-mata opini. Mungkin kita perlu bertanya balik pada orang-orang yang mengklaim fisika klasik pasti salah dan tidak bisa digunakan lagi, “Apakah perangkat-perangkat yang disebutkan di atas itu kita buat dengan berlandaskan pada teori relativitas khusus, relativitas umum, dan mekanika kuantum?” Tentu tidak. Kita tidak memerlukan ketiga



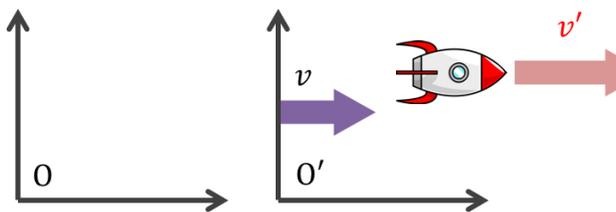
konsep fisika modern itu untuk menghasilkan peralatan yang bisa langsung dibuat dengan fisika klasik.

Pemahaman yang tepat dalam masalah ini adalah bahwa fisika modern memberikan deskripsi yang lebih luas atau lebih umum dari alam semesta kita. Fisika klasik dapat disebut sebagai penyederhanaan atau pendekatan cara pandang terhadap alam semesta yang kurang umum ketika dibandingkan dengan fisika modern. Dengan kata lain, fisika klasik adalah subhimpunan dari fisika modern dalam kemampuannya menjelaskan fenomena alam.

Dalam konteks ini, karena fisika klasik sudah berlaku dengan baik dan dapat digunakan dalam mayoritas kebutuhan kita sehari-hari, maka setiap konsep fisika yang baru haruslah dapat “dikembalikan” ke fisika klasik pada kondisi tertentu. Kita bisa ambil contoh kasus dari teori relativitas khusus dan mekanika kuantum. Bagaimana teori relativitas khusus dan mekanika kuantum pada limit tertentu menghasilkan gambaran yang sama dengan mekanika klasik?

Penjumlahan kecepatan pada teori relativitas khusus

Misalkan seperti pada gambar, kerangka O' bergerak relatif terhadap kerangka O dengan kecepatan sebesar v . Sebuah roket pada kerangka O' tampak bergerak dengan kecepatan sebesar v' . Kita bisa bertanya berapa besar kecepatan roket tersebut terhadap kerangka O ?



Dalam cara pandang mekanika klasik, ada yang disebut dengan transformasi Galilean. Untuk kasus ini, jika kecepatan roket terhadap kerangka O dinotasikan dengan simbol u , kita bisa hitung langsung u sebagai penjumlahan v dan v' karena dua kecepatan tersebut searah. Kita bisa tuliskan:

$$u = v + v'.$$

Sementara itu, dalam teori relativitas khusus, kita punya gambaran yang lebih umum untuk penjumlahan kecepatan. Kita langsung tulis saja rumusnya sesuai kasus yang ditanyakan, kecepatan u dari roket relatif terhadap kerangka O adalah

$$u = \frac{v + v'}{1 + \frac{vv'}{c^2}}$$

dengan c adalah besar kecepatan cahaya pada ruang hampa.

Perhatikan rumus penjumlahan kecepatan pada teori relativitas khusus ini tampak “berbeda” dari mekanika klasik. Rumus relativitas khusus ini berlaku umum untuk kerangka acuan O' yang bergerak dengan kecepatan v berapapun, bahkan yang mendekati kecepatan cahaya. Namun, rumus mekanika klasik tidak berlaku ketika v mendekati kecepatan cahaya karena nilai u nantinya bisa lebih besar dari kecepatan cahaya, sesuatu yang tidak mungkin terjadi.

Menariknya, ketika nilai v sangat kecil (jauh lebih kecil dari c), maka kasus ini adalah peristiwa yang biasa kita temui dalam kehidupan sehari-hari. Dengan nilai v yang jauh lebih kecil dari c , rasio vv'/c^2 akan mendekati nilai nol dan bagian penyebut pada rumus penjumlahan kecepatan relativitas khusus menyisakan angka 1 saja. Jadi, teori relativitas khusus menghasilkan rumus yang sama dengan mekanika klasik.

Dari contoh ini, cukup jelas bahwa rumus penjumlahan kecepatan pada mekanika klasik tidaklah “salah”. Hanya saja cakupannya terbatas pada kasus kecepatan



kerangka acuan yang jauh lebih kecil dari kecepatan cahaya. Di sisi lain, kita lihat bahwa rumus relativitas khusus dapat direduksi menjadi mekanika klasik pada limit tertentu.

Laju perubahan momentum pada mekanika kuantum

Dalam mekanika klasik, kita tahu hukum Newton kedua menghubungkan gaya F dan percepatan a melalui rumus

$$F = ma.$$

Rumus ini sebetulnya dapat ditulis dalam bentuk lain, yakni yang menyatakan gaya sebagai laju perubahan momentum p terhadap waktu t :

$$F = \frac{dp}{dt}.$$

Selain itu, untuk gerak dalam satu dimensi, besaran gaya dapat dihubungkan dengan gradien energi potensial V , yakni

$$F = -\frac{dV}{dx}.$$

Dalam mekanika kuantum, rumusan yang serupa yang menggambarkan dinamika objek kuantum adalah:

$$\frac{d}{dt}\langle Q \rangle = \langle [H, Q] \rangle + \langle \frac{\partial Q}{\partial t} \rangle.$$

H pada rumus ini adalah Hamiltonian sebagai operator energi total, Q adalah sembarang operator yang merepresentasikan besaran yang dapat diamati, tanda $[\]$ menyatakan komutator, sedangkan tanda $\langle \rangle$ menyatakan nilai rata-rata. Kita tidak perlu paham dulu semua detail ini kalau belum pernah belajar mekanika kuantum. Namun, jika operator Q digantikan oleh operator p untuk momentum, kita bisa langsung tuliskan

$$\frac{d}{dt}\langle p \rangle = \langle [H, p] \rangle + \langle \frac{\partial p}{\partial t} \rangle.$$

Menariknya, setelah penurunan yang sangat panjang (bisa cek bahan bacaan), untuk gerak

satu dimensi kita akan dapatkan ruas kanan persamaan mekanika kuantum ini dapat disederhanakan menjadi:

$$\frac{d}{dt}\langle p \rangle = -\langle \frac{\partial V}{\partial x} \rangle.$$

Rumus ini mengindikasikan bahwa laju perubahan nilai rata-rata momentum sama dengan rata-rata gradien energi potensial V . Perhatikan bahwa persamaan ini identik dengan persamaan laju perubahan momentum dari mekanika klasik.

Dengan demikian, apa yang kita ukur dalam kehidupan sehari-hari sebenarnya adalah nilai rata-rata dari sekian banyaknya kemungkinan nilai suatu besaran dalam level kuantum. Deskripsi alam dalam mekanika kuantum dapat dihubungkan dengan mekanika klasik pada kondisi bahwa besaran-besaran yang direpresentasikan oleh operator tertentu dalam mekanika kuantum telah dirata-ratakan. Seperti halnya contoh pada teori relativitas khusus, di kasus ini pun fisika klasik tidak bisa dikatakan “salah”. Lagi-lagi, fisika klasik hanyalah pendekatan yang lebih sederhana (dan kadang terbatas) dibandingkan fisika modern dalam konteks kemampuannya menjelaskan fenomena alam.

Bahan bacaan:

- <https://www.physicsforums.com/insights/classical-physics-is-wrong-fallacy/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Velocity-addition_formula
- https://en.wikipedia.org/wiki/Ehrenfest_theorem
- <http://physics.unm.edu/Courses/Fields/Phys491/Notes/Ehrenfest.pdf>





Organisme Model

Annisa Firdaus Winta Damarsya

Istilah ini mungkin terdengar asing bagi sebagian pembaca. Namun sebenarnya, kita pernah membahas sedikit tentang organisme model di rubrik Biologi *Majalah 1000guru* edisi Oktober 2013 yang lalu. Organisme model adalah yang dipelajari secara mendalam untuk memahami suatu proses biologis tertentu pada tingkat organisme, sel, atau molekul. Selain itu, mutannya (individu yang DNA-nya telah mengalami mutasi) juga bisa digunakan untuk menguji obat-obatan atau mempelajari detail suatu penyakit. Tidak semua organisme dipilih sebagai organisme model. Suatu organisme biasanya dipilih karena mudah dikembangbiakkan dan dipelihara di laboratorium dan biayanya terjangkau. Selain itu, sebagian juga karena memiliki kemiripan filogenetis dengan manusia atau organisme lain yang menunjang kehidupan manusia seperti tumbuhan budidaya.

Dalam artikel ini, kita akan membahas beberapa organisme yang umum dijadikan sebagai organisme model, di antaranya:

1. *Escherichia coli*

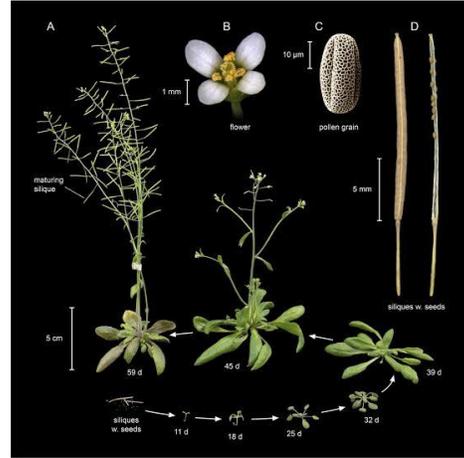
Bakteri yang banyak hidup di usus manusia dan hewan ini sudah lama dikenal ilmuwan sebagai model dalam penelitian biologi molekuler. Proses replikasi DNA dan pembentukan protein menjadi dua di antara

banyak proses penting yang berhasil diungkap melalui studi menggunakan *E. coli*. Bakteri ini menjadi salah satu favorit para ilmuwan karena pembiakannya yang mudah. Cukup tempatkan *E. coli* media bernutrisi dalam wadah, jaga suhu dan lingkungannya dari kontaminasi, dan..tara, kalian akan dapatkan jumlah mereka berlipat dalam waktu singkat!

2. *Saccharomyces cerevisiae*

Merasa familiar dengan nama latin organisme yang satu ini? Ya, dialah si ragi roti yang lazim digunakan dalam proses fermentasi roti. *S. cerevisiae* menjadi sasaran para ilmuwan karena ia termasuk organisme eukariot sederhana bersel satu yang jauh lebih mudah dipelajari dibandingkan manusia atau eukariot multiseluler lainnya. Secara lengkap sekuen genom *S. cerevisiae* dipublikasikan pada April 1996. Poin penting lainnya adalah karena ragi roti memiliki proses-proses biologis dasar yang juga terdapat pada eukariot lain. Di antara hasil dari penelitian yang paling penting dari studi organisme ini adalah proses pembelahan sel eukariotik. Percaya atau tidak, proses dan perangkat pembelahan sel pada *S. cerevisiae* dan organisme eukariot tingkat tinggi tidak jauh berbeda lho. Demikian pula dengan beberapa gen pada ragi roti yang homolog dengan gen





Saccharomyces cerevisiae. Sumber gambar: wikipedia.org

tertentu pada manusia. Salah satu gen dengan kemiripan paling tinggi adalah MSH2 yang banyak diteliti dalam kasus kanker kolon.

3. *Arabidopsis thaliana*

Nama tumbuhan berbunga ini mungkin kurang familiar bagi kebanyakan orang, namun favorit para ahli bioteknologi tanaman. *Arabidopsis* adalah tumbuhan yang termasuk golongan rerumputan dikotil. Ia dipilih oleh para peneliti karena dapat dikembangkan di dalam ruangan dan memiliki siklus hidup yang pendek (kurang lebih 8-10 minggu). *Arabidopsis thaliana* hanya memiliki lima kromosom dengan ukuran genom sekitar 120-130 mega pasang basa yang seluruh sekuennya telah diketahui. Gen-gen yang ditemukan pada *A. thaliana* memiliki fungsi yang sama dengan tanaman

budidaya, menjadikannya model yang tepat dalam studi perkembangan dan fisiologis tanaman.

4. *Drosophila melanogaster*

Jangan remehkan lalat buah. Selain memiliki pekerjaan sebagai hama buah, ternyata ia juga punya profesi sampingan berupa organisme model, khususnya di bidang genetika. Jauh sebelum teman-teman dilahirkan di dunia ini, tepatnya pada tahun 1910, *D. melanogaster* sudah membantu Morgan membuktikan bahwa gen terletak pada kromosom. Selama puluhan tahun setelahnya proses perkembangan tubuh lalat buah cara kerja DNA. Menjelaskan mekanisme ilmiah bagaimana Sang Pencipta mengatur satu sel telur yang telah dibuahi agar berkembang secara tepat dan beraturan menjadi sel-sel berbagai jenis. Penelitian juga

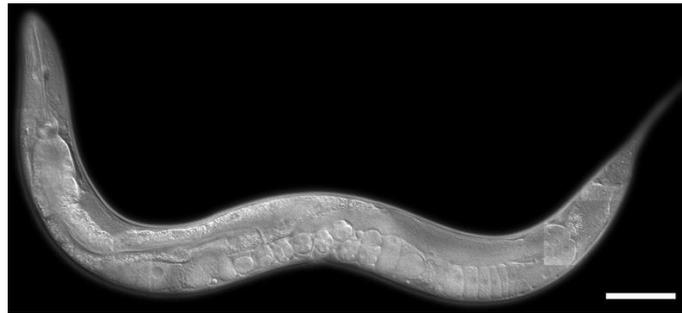
membuktikan bahwa gen-gen yang berpengaruh pada perkembangan lalat buah memiliki kemiripan dengan gen pada manusia. Dengan demikian, ia cocok digunakan sebagai model penelitian terkait perkembangan tubuh, bahkan penyakit pada manusia.



Drosophila melanogaster. Sumber gambar: bugguide.net

5. *Caenorhabditis elegans*

C. elegans adalah cacing dari jenis nematoda berukuran kurang lebih 1 mm. Ia memiliki sel tubuh dengan jumlah yang tepat 959 buah (selain sel telur dan sperma). Siklus hidup *C. elegans* tergolong sangat cepat, hanya membutuhkan waktu tiga hari sejak telurnya menetas, menjadi larva, hingga bisa menghasilkan anakan sendiri. Saat ini ilmuwan juga sudah memiliki peta menit per menit perkembangan hewan ini dari sebuah zigot, sel-sel yang berdiferensiasi dan berpindah, hingga menjadi cacing dewasa. Perpindahan sel-sel *C. elegans* yang mudah diamati berkontribusi dalam penelitian tentang metastasis sel kanker. Selain itu, di



C. elegans. Sumber: post.queensu.ca/~chinsang/research/c-elegans.html

antara hasil penting yang didapat dari penelitian menggunakan *C. elegans* adalah mekanisme apoptosis (kematian terprogram).

Selain kelima organisme di atas, masih ada beberapa makhluk hidup lain yang dimanfaatkan sebagai organisme model. Di antara organisme tersebut adalah mencit dan tikus rumah yang sering digunakan untuk menguji obat, ikan mas, zebrafish, ulat sutra, dan katak. Pesan dari tulisan kali ini, jika makhluk sekecil itu saja diberikan Tuhan potensi untuk bermanfaat, apalagi kita manusia yang dikaruniai akal? Maka jika saat ini teman-teman merasa kurang berguna, kurang bisa berkontribusi, sedikit prestasi,

janganlah berputus asa. Bersemangatlah dalam menggali potensi diri dan berbagi kebaikan sekecil apapun. Ingatlah bahwa, "Tidak ada sesuatu pun di dunia ini yang diciptakan dengan sia-sia."

Bahan bacaan:

- Alberts, Bary, Johnson, Lewis, Raff, Roberts & Walter (2014) Essential Cell Biology 4th Edition. Garland Science
- Watson, Baker, Bell, Gann, Levine, Losick (2014) Molecular Biology of the Gene 7th Edition. Pearson





Teknik Penginderaan pada Inti Reaktor Fukushima

Indarta Kuncoro Aji

Pada edisi kali ini, redaksi teknologi majalah 1000 guru akan melanjutkan pembahasan mengenai teknologi yang digunakan pada proses penanganan reaktor nuklir Fukushima. Sebelum mulai membaca, kalian juga bisa membaca dua artikel sebelumnya pada rubrik teknologi edisi Oktober dan Desember 2018. Hal ini bertujuan untuk memberikan informasi yang lebih detail kepada kalian mengenai berbagai macam teknologi yang digunakan untuk membantu dalam proses pemulihan reaktor tersebut.

Pada Juli 2017 silam, TEPCO yang merupakan perusahaan pemilik reaktor nuklir Fukushima berhasil mendokumentasikan dan mendeteksi keberadaan puingan bahan bakar yang meleleh pada reaktor Fukushima unit 3. Tingginya radiasi membuat reaktor yang digenangi oleh air tersebut sangat tidak mungkin dimasuki oleh manusia, sehingga digunakan robot yang dilengkapi oleh kamera untuk mengetahui kondisi didalam reaktor tersebut. Keberhasilan robot yang diberi nama "Little Sunfish" ini memberikan gambaran kepada para peneliti dalam mengambil tindakan selanjutnya pada reaktor tersebut.

Pengambilan puing-puing bahan bakar pada inti reaktor merupakan salah satu tujuan utama dari proses penanganan reaktor Fukushima. Karena dengan

dikeluarkannya bahan bakar pada inti reaktor tersebut, maka proses kontaminasi radioaktif di area sekitar reaktor nuklir Fukushima dapat dikurangi secara signifikan. Pengangkatan puing-puing bahan bakar reaktor Fukushima tentunya tidaklah mudah, karena peneliti harus mengetahui ukuran serta bentuk dari puing-puing tersebut. Oleh karena itu, para ilmuwan mulai mengembangkan teknologi penginderaan menggunakan gelombang ultrasonik untuk mengindikasi ukuran dan bentuk puing-puing bahan bakar pada inti reaktor Fukushima.

Gelombang ultrasonik dianggap memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan penginderaan menggunakan laser, di mana penginderaan menggunakan ultrasonik tidak dibatasi oleh lingkungan yang buruk seperti uap panas yang disebabkan oleh sisa panas pada inti reaktor. Gelombang ultrasonik juga dapat digunakan pada lingkungan beradiasi tinggi, dan dapat digunakan pada wilayah yang tidak terpapar oleh cahaya. Teknologi pengindraan menggunakan gelombang ultrasonik merupakan teknologi lama yang banyak digunakan oleh para ilmuwan yang umumnya digunakan dalam melakukan proses penginderaan seperti menentukan permukaan dasar air laut.

Prinsip kerja dari teknologi penginderaan ultrasonik sangatlah sederhana. Gelombang ultrasonik ditembakkan pada sebuah bidang, kemudian

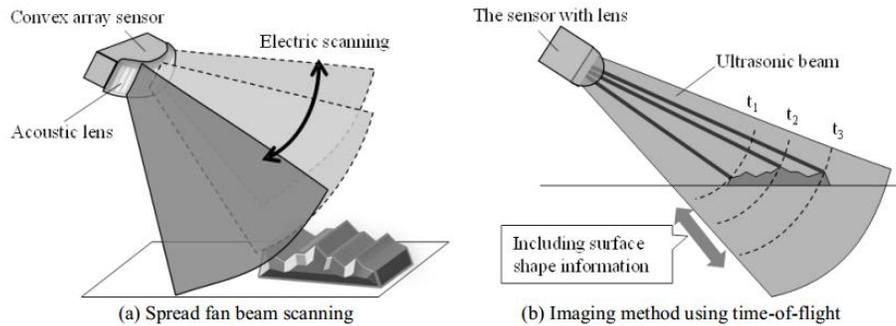


sensor akan menangkap gelombang pantulan yang berasal dari bidang tersebut. Dengan menggunakan rumus;

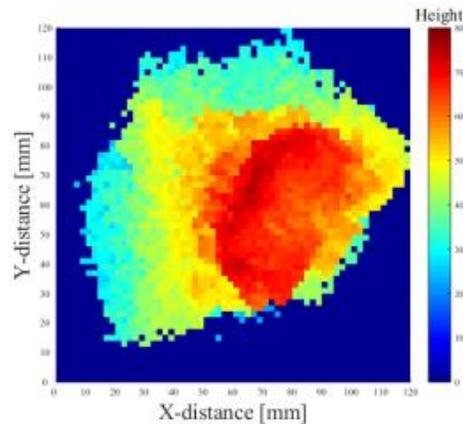
$$2 \cdot x = 340 \cdot t$$

kita dapat menentukan bentuk permukaan bidang. Di mana jarak bolak-balik gelombang ultrasonik dari pertama kali ditembakkan dan

kemudian ditangkap oleh sensor adalah kecepatan suara dikali waktu tempuh gelombang tersebut. Dengan demikian, perkiraan permukaan yang ditembak oleh gelombang ultrasonik dapat ditafsirkan dari jarak (nilai x) yang diperoleh.



Skema penelitian penginderaan menggunakan gelombang ultrasonik. (Kobayashi, 2017).

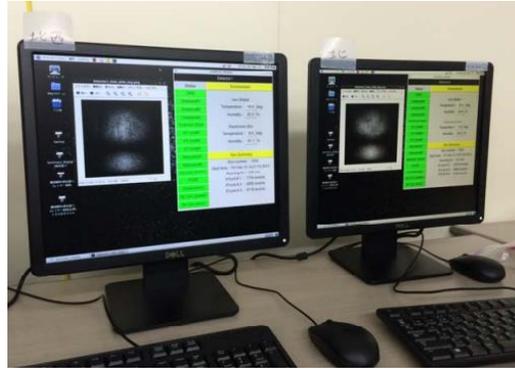
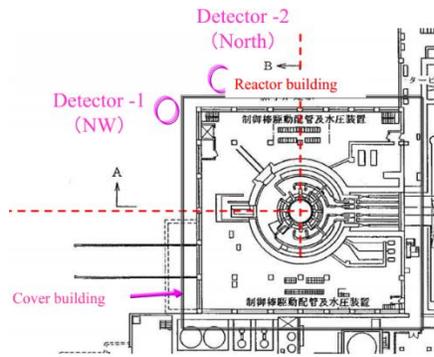


(a) Spesimen dan (b) hasil penginderaan spesimen menggunakan gelombang ultrasonik yang dilakukan oleh Kuichi (Kuichi, 2018)

Selain menggunakan gelombang ultrasonik, para peneliti di TEPCO juga menggunakan detektor *cosmic ray muon*

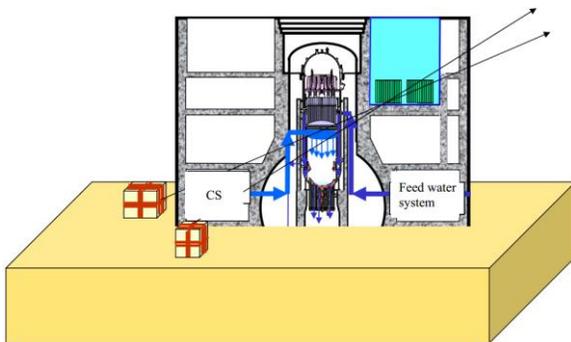
untuk mengetahui kondisi kerusakan inti reaktor nuklir Fukushima dari jarak jauh. Teknik ini cukup menarik karena detektor dapat diletakkan diluar dari inti reaktor, sehingga akan lebih mudah untuk digunakan. Proses penelitian ini dapat dilihat lebih lanjut pada dua gambar berikut.





Proses penginderaan inti reaktor yang dilakukan oleh TEPCO menggunakan detektor

ultrasonik di dua lokasi yang berbeda. (TEPCO, 2015).



(a) (b)

(a) Posisi penginderaan dana arah gelombang ultrasonik yang ditembakkan ke inti reaktor, serta (b) hasil dari proses penginderaan menggunakan dua detektor ultrasonik yang dilakukan oleh TEPCO. (TEPCO, 2015).

Meskipun demikian, pengangkatan puing-puing bahan bakar reaktor Fukushima belum dapat diselesaikan hingga saat ini. Diperlukan penelitian lebih lanjut agar target yang ditentukan dapat dicapai.

Bahan bacaan;

- Reactor imaging technology for fuel debris detection by cosmic ray muon Measurement status report in Unit-1, TEPCO; March, 2015.
- Locating Fuel Debris inside the Unit 3

Reactor Using a Muon Measurement Technology at Fukushima Daiichi Nuclear Power Station (Interim Report), TEPCO; July, 2017.

- Kobayashi, R., Development of Ultrasonic Underwater Imaging Method for Decommissioning of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, Hitachi Ltd.RnD Group, NDF Meeting 2017.
- Hamdani A., et. all., Development of Fuel Debris Inspection Methods using Air-Couple Ultrasound, ASTECHNOVA, 2016.
- Kiuchi H., et. all., Fundamental Study on Development of Air-Coupled Ultrasonic Imaging Measurement for Fuel Debris Inspection, ICONTE 26th, 2018





Sayangi Hati Dengan Bahan Alami

dr. Fajar Novianto

Salah satu organ yang memiliki peranan penting dalam tubuh manusia adalah hati. Hati alias hepar alias liver adalah salah satu organ vital dalam tubuh kita, sekaligus organ yang paling besar di dalam tubuh kita. Warnanya coklat dan beratnya kurang lebih 1,2-1,8 kg. Letak hati berada di rongga perut kanan bagian atas, tepat di bawah rusuk bagian kanan. Hati terdiri dari dua bagian, yaitu bagian kanan dan kiri. Bagian kanan hati lebih besar dari bagian kiri, yang tersembunyi sebagian di bawah tulang rusuk kanan. Bila terdapat gangguan pada hati, kadang terdapat nyeri di bagian tersebut.

Hati merupakan organ yang memiliki fungsi penting untuk metabolisme dalam tubuh. Hati merupakan pertahanan hidup dan berperan pada hampir setiap fungsi metabolisme tubuh. Sel hati disebut hepatosit. Melalui jutaan hepatosit inilah, hati menjalankan fungsinya.

Fungsi utama hati di antaranya yaitu:

1. Sebagai pelindung tubuh dan 'mesin' pembuangan racun (detoksifikasi)

Hati memiliki fungsi proteksi. Dalam organ ini, berbagai jenis racun, sisa obat, alkohol, dan bahan berbahaya yang diproduksi oleh tubuh diubah menjadi zat yang netral, sehingga menjadi unsur yang dapat diterima oleh organ lain. Hal ini disebut detoksifikasi.

2. Sebagai pabrik serbaguna

Hati akan memecah sel darah merah yang sudah tua dan mengubah hemoglobin yang membawa oksigen di dalam sel darah merah menjadi bahan baku empedu yang akan disalurkan ke dalam kantung empedu untuk keperluan selanjutnya. Bila dibutuhkan, empedu ini akan dikeluarkan melalui usus untuk membantu emulsi lemak serta menyerap vitamin yang dibutuhkan dari makanan. Hati juga berfungsi dalam metabolisme protein.

3. Sebagai "pengatur lalu lintas" tubuh

Hati memiliki kemampuan memproduksi, menyimpan, dan mengedarkan gula (glukosa) ke seluruh bagian tubuh. Dalam hati, glukosa disimpan sebagai glikogen. Glikogen hati hanya dikeluarkan sesuai dengan pemakaian dalam jaringan. Hati juga mengawasi kadar kolesterol dalam darah, mengolah, dan memproduksinya sebanyak yang dibutuhkan. Lipoprotein plasma yaitu kendaraan yang mengangkut trigliserida juga dibuat di dalam hati.

4. Sebagai pengolah vitamin dan imunitas (kekebalan) tubuh

Hati memiliki fungsi dalam pengolahan vitamin, terutama vitamin D. Proses pengaktifan vitamin D dilaksanakan oleh hati bersama dengan ginjal. Hati juga memiliki sel



yang bertugas sebagai sistem imun bernama Sel Kupffer. Sel Kupffer meliputi 15% dari massa hati serta 80% dari total populasi sel imun tubuh. Sel ini sangat penting dalam menanggulangi serangan bakteri, virus, dan kerusakan lain yang berasal dari luar tubuh. Hal ini penting dalam melawan infeksi.

Kerusakan pada hati dapat disebabkan oleh berbagai faktor, di antaranya obat, infeksi, alkohol, autoimun (sistem imun menyerang tubuhnya sendiri), atau virus hepatitis. Jika organ ini mengalami kerusakan, maka fungsi-fungsi hati akan terhambat sehingga muncullah penyakit hati. Gangguan fungsi hati masih menjadi masalah kesehatan utama di dunia dengan angka kejadian yang tinggi terutama di negara-negara berkembang. Prevalensi penderita gangguan fungsi hati di Indonesia belum diketahui, namun salah satu penelitian menyebutkan prevalensi penderita *non alcoholic fatty liver* (perlemakan hati bukan akibat konsumsi alkohol) mencapai 30%. Berdasarkan data WHO, penyakit sirosis hati (kerusakan jaringan hati) di Indonesia pada tahun 2012 sebesar 3,2% dan menempati peringkat ke enam di Indonesia sebagai penyakit yang menyebabkan kematian. Selain itu, kematian yang disebabkan oleh penyakit tersebut dari tahun 2000 sampai dengan 2012 mengalami peningkatan.

Agen hepatoprotektor (pelindung hati) menjadi penting dalam penatalaksanaan gangguan fungsi hati karena tidak semua penyebab gangguan fungsi hati dapat diobati dan obat yang digunakan dapat menambah kerusakan pada sel-sel hati. Saat ini masih diperlukan pengembangan agen hepatoprotektor yang murah, efektif dan aman.

Banyak cara dilakukan orang untuk dapat hidup sehat. Kembali ke alam (*back to nature*) merupakan salah satu cara hidup yang dipakai masyarakat kini untuk tetap sehat. Salah satu cara kembali ke alam diwujudkan dalam penggunaan produk alami. Produk herbal lebih disukai sebagian orang dan diyakini lebih aman untuk tubuh manusia terutama hati.

Penggunaan tanaman obat untuk kesehatan meningkat di seluruh dunia. Tanaman obat tersebut memiliki kontribusi yang signifikan terhadap kesehatan manusia yang bersifat preventif (pencegahan penyakit), promotif (meningkatkan kesehatan), kuratif (penyembuhan penyakit) dan rehabilitatif (pemulihan). Indonesia merupakan negara yang kaya akan berbagai macam hayati. Sekitar 7000 spesies tumbuhan telah diketahui khasiatnya. Berdasarkan data tersebut, maka banyak peluang tumbuhan Indonesia yang berpotensi sebagai hepatoprotektor.

Beberapa tanaman obat yang berfungsi sebagai hepatoprotektor antara lain kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum* L.), daun legundi (*Vitex trifolia*), dan gambir (*Uncaria gambir* Roxb.). Semua tanaman tersebut mengandung antioksidan flavonoid. Antioksidan merupakan salah satu target dari mekanisme perlindungan hati. Kerusakan membran sel dan protein disebabkan oleh radikal bebas yang masuk dalam tubuh. Oleh karena itu, antioksidan dibutuhkan untuk mengubah radikal bebas menjadi senyawa yang tidak reaktif. Dosis masing-masing tanaman tersebut untuk menjadi hepatoprotektor yaitu kayu manis 10 mg/Kg berat badan (BB), sedangkan daun legundi dan gambir dengan masing-masing dosis 30 mg/Kg BB.

Pada penelitian yang lain tanaman obat yang berpotensi sebagai hepatoprotektor adalah rimpang temulawak



(*Curcuma xanthorrhiza*), rimpang kunyit (*Curcuma longa*), dan daun jombang (*Taraxacum officinale*). Ramuan ini telah melalui uji praklinik (uji pada hewan coba) dan uji klinik (uji pada manusia). Hasil uji praklinik oleh Haryanti dkk tahun 2011 membuktikan bahwa ramuan tersebut memberikan efek hepatoprotektif pada hewan coba berupa penghambatan kenaikan kadar *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT), *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT), *Malondialdehyde* (MDA) dan *Alkaline Phosphatase* (ALP) yang semuanya merupakan enzim yang akan meningkat jika terjadi kerusakan pada hati. Uji klinik ramuan yang terdiri dari rimpang temulawak, rimpang kunyit, dan daun jombang dilakukan oleh Zuraida dkk pada tahun 2015. Penelitian ini melibatkan 188 subyek penderita penyakit hati. Dari penelitian tersebut didapatkan data bahwa pemberian ramuan yang terdiri atas 28 gram rimpang temulawak, 6 gram rimpang kunyit dan 12 gram daun jombang memberikan manfaat sebagai hepatoprotektor yang dibuktikan dengan perbaikan gejala klinis dan menurunnya kadar SGPT dan SGOT. Dari segi keamanan, ramuan tersebut aman dibuktikan dengan pemeriksaan darah dan fungsi ginjal. Cara pembuatan ramuan tersebut adalah simplisia kering yang terdiri dari rimpang temulawak, rimpang kunyit, dan daun jombang direbus dengan 4 gelas air (800 cc) sampai mendidih dan dibiarkan air rebusan tinggal 2 gelas (400 cc), disaring dan didinginkan kemudian diminum satu gelas pagi hari dan satu gelas untuk sore hari. Tempat merebus jamu dapat menggunakan kuali tanah, panci dengan bahan berlapis enamel, kaca, maupun *stainless*. Aktivitas hepatoprotektif ramuan rimpang temulawak, rimpang kunyit, dan daun jombang ditentukan oleh kandungan dari

ketiga tanaman penyusunnya yang secara sinergis melindungi dan memperbaiki fungsi hati. Temulawak mengandung *curcuminoid* dan *xanthorrhizol*, Kunyit memiliki kandungan utama *curcumin*, sedangkan jombang mengandung *seskuiterpen laktone* yang semuanya memiliki kemampuan sebagai hepatoprotektor.

Bahan bacaan:

- Hanifa dan Hendriani. 2016. Tanaman Herbal yang Memiliki Aktivitas Hepatoprotektor. *Farmaka* Vol 14(4): 43-51. <http://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/11131>
- 5 Cara Menjaga kesehatan Hati. <https://hellosehat.com/hidup-sehat/tips-sehat/5-cara-menjaga-kesehatan-hati/>
- Zulkarnain Z-, Novianto F-, Saryanto S-. Uji Klinik Fase II Ramuan Jamu sebagai Pelindung Fungsi Hati. *Buletin Penelitian Kesehatan* [Internet]. 2017 Jul 18 [cited 2018 Dec 19];45(2). Available from: <http://ejournal.litbang.kemkes.go.id/index.php/BPK/article/view/6359>
- Haryanti S, Ratnawati G, Dewi APK. 2012. Laporan Penelitian: Studi Praklinik Potensi Hepatoprotektif Ramuan Jamu (Rimpang Temulawak, Rimpang Kunyit, dan Herba Jombang). Tawangmangu: B2P2TOOT
- Widyawati Afrilia. 2016. Potensi Tanaman Obat Keluarga di Pekarangan Sebagai Sumber Industri Obat Herbal Skala Rumah Tangga. Prosiding Nasional Biodiversitas Universitas Sebelas Maret (UNS).
- Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid 1 edisi IV. 2007. Fisiologi dan Biokimiawi hati. Jakarta: PAPDI





Tips Menggapai Mimpi

Pepi Nuroniah

Ketika di sekolah dasar, bahkan semenjak mengenal kata mimpi, orang-orang mulai bertanya, “Apa mimpimu nanti?” “Sudah besar mau jadi apa?” Seiring berjalannya waktu, ternyata mimpi atau cita-cita yang berkaitan dengan karier berubah sesuai banyaknya pengetahuan yang diperoleh. Benarlah yang dikatakan Super bahwa karier adalah sepanjang kehidupan manusia. Selain itu, banyak sekali pertanyaan yang menghampiri bahkan sebelum meraih mimpi-mimpi yang ingin dicita-citakan. Contoh, “Setelah SD mau melanjutkan ke mana?” “Setelah SMP mau pilih SMA, MA, SMK, pondok pesantren atau sekolah keagamaan?” “Setelah SMA mau pilih jurusan apa di universitas mana?” Di tengah perjalanan, ada yang awalnya ingin menjadi dokter, tapi kenyataannya masuk jurusan IPS. Pun ada yang ingin jadi politikus, namun malah diminta melanjutkan ke sekolah kedinasan. Dalam kebingungan yang melanda, apa yang harus dilakukan? Jawabannya satu, mulailah **“Menulis”**.

Menulis bukan hanya menjadi pengikat bagi ilmu yang kita ketahui, sebagaimana yang dikatakan oleh Imam Syafi’i, *“Ilmu itu seperti buruan, dan tulisan itu seperti ikatannya ikatlah buruanmu dengan tali yang kuat”*. Menuliskan mimpi dalam kertas bagaikan mengikat ingatan tentang apa yang kita inginkan dan sejauh mana usaha serta doa yang sudah dilakukan.

Menulis juga bisa menjadi kebiasaan baik, hal ini dilakukan oleh Kleon yang menyusun buku *The Steal Like An Artist Journal*. Dia berpendapat menulis buku harian, jurnal atau catatan adalah kebiasaan yang baik. Maka, dia pun ingin kebiasaan baik tersebut dimiliki oleh orang lain. Kebiasaan menulis bahkan pernah dilakukan oleh tokoh terkenal seperti Albert Einstein, Galileo Galilei, Jhon Lennon, dan tokoh-tokoh lainnya.

Tidak sulit untuk menulis. Kita bisa memulai dengan menulis (1) nama, asal sekolah, alamat, hobi, kontak; (2) cerita tentang cita-cita; (3) menuliskan film, komik, cerita di sekolah, majalah, acara youtuber kesukaan, sesuatu yang berkaitan dengan keseharian kita; (4) mulai menuliskan capaian yang digapai; (5) hambatan yang dilalui dalam mencapai keberhasilan; (6) mulai menuliskan kegiatan yang sudah dilakukan untuk mencapai mimpi. Misalnya hasil dari observasi sekolah, baca buku tentang arsitek jika ingin menjadi arsitek, serta hasil konsultasi dengan guru BK, dan lain-lain. Kita dapat menambahkan apa saja yang berkaitan dengan diri. Kita juga bisa menghiasi buku harian dengan gambar-gambar, foto, atau apapun yang membuat betah menulis.

Nah, ketika menuliskan itu semua tanpa disadari kita mulai mengenal diri sendiri, lingkungan sekitar, karakter, hal yang paling ingin dilakukan. Kita akan menyadari



apa yang mampu dan tidak mampu kita lakukan, mengevaluasi diri dan mengembangkan diri. Sampai akhirnya kita mampu mengambil keputusan apakah mimpi yang dimiliki sesuai dengan bakat dan minat, juga keinginan orang tua. Berdasarkan uji coba yang pernah penulis lakukan pada siswa MTs di kota Malang, ada komentar dari sebagian siswa bahwa dengan menulis membuat hati lebih lega. Dari tulisan yang awalnya bingung tentang mimpinya, seiring berjalannya kegiatan menulis, akhirnya dia pun menemukan mimpinya.

Mungkin ada yang tidak suka menulis atau susah mengungkapkan dalam tulisan. Tidak apa-apa, bisa dicoba sedikit demi sedikit, karena kemampuan menulis termasuk pada keterampilan yang harus kita miliki. Ketika kita kuliah hampir semua tugas berkaitan dengan penulisan, contohnya makalah, laporan akhir dan skripsi. Jadi dengan membiasakan diri menulis keseharian dan mimpi yang ingin diraih, tanpa disadari keterampilan menulis pun

meningkat. Oleh karena itu, mari mulai menulis.

Bahan bacaan:

- Afrisa, R.S. 2014. Menyingkap Kumpulan Catatan Tokoh Sejarah. (Berita) (Online) <https://m.cnnindonesia.com>
- Amundson, N., Harris-Bowlsbey, J dan Niles, S.G. 2016. *Elemen-elemen Penting dalam Konseling Karier. Ed 3*. Penerjemah (Hally Prajitno dan Sri Mulyantini Soetjipto). Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Kleon, A. 2016. *The Steal Like An Artist Journal*. Penerjemah Shinta. Bandung: Mizan Media Utama
- ----- 2018. *Mahfuzhat Kumpulan Kata Mutiara Islam-Arab Yang Menginspirasi Umat Manusia*. Jakarta Selatan: Tuross Khazanah Pustaka Islam





Kuis

Halo Sobat 1000guru! Jumpa lagi dengan kuis Majalah 1000guru edisi ke-94. Pada kuis kali ini, kami kembali dengan hadiah berupa kenang-kenangan yang menarik untuk sobat 1000guru.

Ingin dapat hadiahnya? Gampang, kok!

1. Ikuti (*follow*) akun Twitter @1000guru atau <https://twitter.com/1000guru>, dan *like fanpage* 1000guru.net di Facebook (FB): <https://www.facebook.com/1000guru>

2. Perhatikan soal berikut: *Pada rubrik kesehatan Majalah 1000guru edisi ke-81 telah disajikan pembahasan mengenai penyakit difteri yang sempat bermunculan di Indonesia. Penyakit difteri dapat dicegah dengan vaksinasi. Coba diskusikan mengenai penyakit lain yang bisa dicegah dengan vaksinasi! Sertakan juga gambar, bahan bacaan atau referensi yang mendukung pembahasan kalian!*

3. Kirim jawaban kuis ini, disertai nama, akun FB, dan akun twitter kalian ke alamat surel redaksi: majalah1000guru@gmail.com dengan subjek **Kuis Edisi 94**.

4. Jangan lupa *mention* akun twitter @1000guru jika sudah mengirimkan jawaban.

Mudah sekali, kan? Tunggu apa lagi? Yuk, segera kirimkan jawaban kalian. Kami tunggu hingga tanggal **20 Februari 2019**, ya!

Pengumuman Pemenang Kuis

Pertanyaan kuis Majalah 1000guru edisi ke-93 lalu adalah:

Pada rubrik biologi Majalah 1000guru edisi ke-67 telah disajikan pembahasan mengenai jamur pelapuk sebagai agen untuk pengolahan limbah sawit. Sebutkan dan jelaskan 2 manfaat lain dari jamur pelapuk! Jelaskan dalam sekitar 200 kata dan jangan lupa sertakan sumber bacaannya ya!

Sayang sekali kita tidak mendapatkan pemenang yang beruntung. Namun, jangan bersedih. Nantikan kuis-kuis Majalah 1000guru di edisi selanjutnya!



 @1000guru

 /1000guru

 1000guru.net 

Pendidikan Yang Membebaskan



9 772338 119006