



KEMENTERIAN
PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA

MENELITI ITU SERU!!!

PANDUAN SERU
UNTUK PARA PENELITI MUDA

MENELITI ITU SERU!!!!

PANDUAN SERU
UNTUK PARA PENELITI MUDA

BUKU INI TIDAK DIPERJUALBELIKAN

Buku Ini diterbitkan dan digandakan oleh :
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas, Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar
dan Menengah, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Tahun 2018.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

Undang undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

(1). Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf i untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000,00 (seratus juta rupiah).

(2). Setiap orang yang dengan tanpa hak dan atau tanpa izin pencipta atau pemegang hak cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi pencipta sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan atau huruf h, untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

(3). Setiap orang yang dengan tanpa hak dan atau tanpa izin pencipta atau pemegang hak melakukan pelanggaran hak ekonomi pencipta sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan atau huruf g, untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah)

(4). Setiap orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah)

UNTUK PARA PENELITI MUDA DI SELURUH INDONESIA

PENGARAH

Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah
Direktur Pembinaan Sekolah Menengah Atas
Kepala Subdit Peserta Didik, Direktorat Pembinaan SMA
Kepala Subdit Kurikulum, Direktorat Pembinaan SMA
Kepala Subdit Program, Direktorat Pembinaan SMA
Kepala Subdit Sarana dan Prasarana, Direktorat Pembinaan SMA

PENYUSUN

Prof. Dr. Tineke Mandang
Dr. Dwi Anita Suryandari, M.Biomed
Dr. rer.nat. Abu Amar
Dr. rer.nat. Rino Rakhmata Mukti
Dr. Hendrawan
Dr. Heri Wibowo, M.Si
Dr. Wahyu Srigutomo

KONTRIBUTOR

Asep Sukmayadi, M.Si
Rizal Alfian, S.Kom, M.A.

PENYUNTING

Dr. Untung Yuwono
Lina Jusuf, M.Si

DESAIN KULIT, TATA LETAK DAN ILUSTRASI

Carrot Academy

PRAWACANA I PELOPOR PENELITI DUNIA

.....

WAHAI, PENELITI MUDA, PERNAHKAH KALIAN
MENDENGAR ATAU MEMBACA KISAH PENEMUAN
BESAR DI DUNIA? BERIKUT SEKELUMIT KISAH PENEMU
DAN PENEMUAN BESAR DI DUNIA

ARCHIMEDES (287 SM-212 SM)



Archimedes, yang lahir pada tahun 287 SM dan meninggal pada tahun 212 SM, adalah anak seorang aristokrat. Ayahnya, seorang astronom bernama Pheidias, mempunyai hubungan dengan Raja Heiro II yang berkuasa di Syracuse waktu itu. Archimedes kecil berkawan dekat dengan anak raja yang bernama Gelon. Sebagai kota pelabuhan dan sekaligus ibu kota provinsi, Syracuse pada saat ini menjelma sebagai kota yang indah dengan iklim yang tetap di kawasan

Mediterrania dan terkenal dengan kota yang kaya akaninggalan sejarah. Letak Syracuse di bagian timur Pulau Sicilia menghadap ke arah negara Yunani dan ke arah kawasan Turki.

Archimedes hidup pada zaman Romawi. Ia terkenal sebagai seorang matematikawan, fisikawan, astronom, sekaligus filsuf. Archimedes dan Gelon, sahabatnya, menjadi matematikawan andalan

raja. Semasa muda, Archimedes belajar di Alexandria, Mesir. Saat belajar, dia menjalin persahabatan dengan dua matematikawan: Conon dan Erathosthenes. Archimedes kerap kali berbagi pemikiran dan berdiskusi dengan mereka. Conon adalah matematikawan yang sangat dihormati Archimedes. Conon kemudian meninggal dunia dan surat-menyurat dengan Archimedes digantikan oleh Dositheus, murid Conon. Archimedes dapat disebut sebagai matematikawan sekaligus fisikawan pertama yang menemukan mesin perang, alat-alat mekanis, serta pompa air untuk mengangkut air Sungai Nil guna mengairi tanah-tanah di seluruh negeri. Nama Archimedes menjadi terkenal setelah ia melompat dari bak mandinya dan berlari-lari telanjang setelah menemukan cara untuk membuktikan bahwa mahkota raja tidak terbuat dari emas murni. Ucapannya "*Eureka* (aku menemukannya)" menjadi terkenal sampai saat ini. Kisah itu diawali oleh sikap seorang tukang emas yang tidak jujur karena mencampurkan perak ke dalam mahkota pesanan Raja Hiero. Sang raja pun curiga dan menyuruh Archimedes memecahkan masalah tersebut atau melakukan pengujian tanpa merusak mahkota. Rupanya selama mandi, dia memikirkan masalah itu. Saat itu, dia menemukan bahwa *hilangnya berat tubuh sama dengan berat air yang dipindahkan*. Dia meloncat dari bak mandi dan berteriak, "*Eureka! Eureka!*"

Coba kamu bayangkan. Waktu itu, sambil mandi, Archimides memikirkan cara memecahkan masalah yang disampaikan raja. Tentu dengan pemikiran sederhana. Kata



eureka menjadi populer dan digunakan sebagai jargon juga di ajang kompetisi peneliti muda internasional dalam bidang sains dan rekayasa (*International Science and Engineering Fair*) yang selalu digelar di tiga kota di Amerika Serikat secara bergantian, yaitu Los Angeles, Pittsburg, dan Phoenix. Oleh karena itu, marilah kita mengikuti Archimedes untuk dapat mengatakan, “Aku menemukannya!” Tentu itu berarti menemukan jawaban berbagai masalah yang ada di sekitar kita karena dunia ilmuwan selalu dapat menyajikan semua persoalan sekaligus jawaban yang dibutuhkan oleh masyarakat. Kamu pasti dapat dan mampu menjadi bagian dari dunia ilmuwan itu!

Beberapa alat yang diciptakan oleh Archimedes adalah sekrup Archimedes, yaitu alat yang digunakan untuk menyedot air dalam suatu wadah sehingga air dapat pindah dalam waktu dekat. Alat ini diciptakan ketika Kota Syracuse akan diserang oleh Kerajaan Romawi. Untuk mencegah serangan bangsa Romawi dari arah laut, diciptakanlah kapal besar. Sayangnya, dek kapal itu basah sehingga perlu segera dikeringkan. Maka, dengan alat sekrup Archimedes itu, segera dipindahkanlah air itu sehingga dek menjadi lekas kering.

Setiap ada masalah, muncullah ide yang cemerlang untuk menyelesaikannya. Dengan demikian, hidup penuh dengan tantangan berbagai masalah, namun memicu kita untuk *berkreasi menyelesaikan masalah*.

Alat lain yang diciptakan oleh Archimedes adalah *compound pulley*, yaitu sistem katrol majemuk yang menggunakan sedikit energi saja, namun mampu memindahkan beban yang sangat besar dengan menggunakan seutas tali. Alat ini diciptakan saat kapal yang dibuat atas konsep Archimedes sangat besar dan memuat banyak binaan sehingga sulit untuk dipindahkan. Namun, dengan alat katrol majemuk (*compound pulley*) itu, kapal yang sangat besar itu dapat dipindahkan dengan bantuan tali. Pada saat itu, kapal ini sangat fenomena. Dengan diciptakannya kapal tersebut, bangsa Romawi yang akan menyerang

Kota Syracuse menjadi terhalang atau terhambat. Namun, banyaknya armada perang bangsa Romawi yang mengepung Kota Syracuse dari arah laut memacu Archimedes untuk memikirkan cara mencegah kapal-kapal perang bangsa Romawi itu mendekati pantai. Penggunaan kaca dari tameng para prajurit mampu mengumpulkan energi panas yang dipusatkan atau diarahkan ke kapal-kapal musuh. Kelemahannya, karena kapal musuh itu bergerak, cara itu hanya menyilaukan mata saja, tanpa kemampuan membakar kapal musuh.

Bagaimanapun, cara tersebut efektif dalam berperang pada masa itu! Tahu alasannya? Dengan sedikit menggunakan logika berpikir, kamu pasti tahu jawabannya karena *you will be a problem solver, won't you?*

Dengan kecerdikan Archimedes itu, angkatan perang Romawi sukar sekali berkonsentrasi untuk memanah atau mengarahkan senjatanya kearah para musuhnya. Para prajurit Romawi pun merasakan kelelahan. Energi mereka cepat habis untuk tetap berkonsentrasi. Walaupun jumlah tentara di pihak Archimedes sedikit, paling tidak Archimedes dan para prajurit Syracuse sudah berhasil mengacaukan pasukan Romawi yang jauh lebih besar. Sayangnya, di akhir peperangan, angkatan perang Syracuse mengalami kekalahan walaupun Archimedes sudah berusaha memecahkan permasalahan yang ada. Setidaknya pasukan musuh sudah dibuat terkecoh dan kelelahan sehingga memerlukan waktu yang lama untuk menguasai Syracuse.

Kata Archimedes *Eureka*, yang diikuti dengan pemecahan masalah, menjadi populer dalam dunia ilmuwan. Kamu juga pasti bisa melakukan seperti yang dilakukan oleh Archimedes.



IBNU SINA/AVICENA (985-1043)



Dalam dunia Islam, tokoh ini dikenal dengan nama Ibnu Sina. Namun, di dunia Barat nama Ibnu Sina disebut Avicenna. Ibnu Sina dilahirkan di Provinsi Buxoro di negara yang sekarang bernama Uzbekistan, pada bulan Syafar 370 H atau bulan Agustus tahun 985 M. Dalam sejarah Islam, Ibnu Sina tercatat sebagai orang yang istimewa karena cerdas, unik, tekun, dan teliti. Pada umur yang masih sangat muda, ia mampu menghafal Alquran dan

mampu memahami maknanya. Di samping itu, dia juga seorang filsuf besar Islam yang telah berhasil membangun sistem filsafat yang lengkap dan terperinci, suatu sistem yang telah mendominasi tradisi filsafat muslim beberapa abad lalu.

Pengaruh tersebut terwujud karena ia memiliki sistem yang orisinal dan menampakkan kejeniusannya dalam menemukan metode dan alasan perumusan pemikiran rasional dan tradisi intelektual Hellenisme, serta kejeniusannya dalam sistem keagamaan Islam. Hellenisme yang dimaksud di sini adalah istilah modern yang diambil dari bahasa Yunani Kuno *hellenizein*, yang berarti 'berbicara atau berkelakuan seperti orang Yunani'. Dalam pengertian yang lebih luas, helenisme adalah istilah yang merujuk kepada kebudayaan yang merupakan gabungan antara budaya Yunani dan budaya Asia Kecil, Syria, Mesopotamia, dan Mesir.

Setelah berhasil mendalami ilmu-ilmu alam, yaitu geometri, matematika, logika, sains dan ilmu fikih, Ibnu Sina pun merasa tertarik untuk mempelajari ilmu kedokteran sehingga dalam waktu singkat ia meraih hasil yang luar biasa. Berkat ketekunan dan semangatnya yang tinggi dalam mempelajari ilmu tersebut, Ibnu Sina sanggup mengobati orang-orang yang sakit. Semakin lama nama Ibnu Sina semakin terkenal, bukan saja di sekitar wilayah tinggalnya, melainkan juga di berbagai pelosok wilayah. Orang-orang yang tertarik di bidang kedokteran mulai mendatangi Ibnu Sina untuk menimba ilmu darinya. Mereka juga mengadakan eksperimen-eksperimen mengenai berbagai cara pengobatan di bawah pengawasan dan bimbingan Ibnu Sina. Selain sebagai dokter, Ibnu Sina juga dikenal sebagai psikolog yang sanggup mengobati orang yang sakit jiwa.

Karya ilmiah Ibnu Sina yang monumental dalam bidang kedokteran adalah *Al-Qanun* sebanyak 10 jilid (aturan dalam bidang kedokteran), *Al-Syifa* sebanyak 8 jilid (penyembuhan atau pengobatan), dan *Al-Isyarat* (petunjuk). Bahkan, *Al-Qanun* dijadikan sebagai salah satu literatur utama ilmu kedokteran pada sejumlah universitas Eropa hingga abad ke-18. Ibnu Sina juga menemukan obat-obatan dari tumbuhan yang berguna bagi kesehatan umat manusia.

Lebih daripada itu, ia adalah seorang dokter yang pertama kali melakukan penyuntikan di bawah kulit pasien dan menggunakan cara pembiusan untuk mengobati luka. Apa yang dilakukan Ibnu Sina jauh



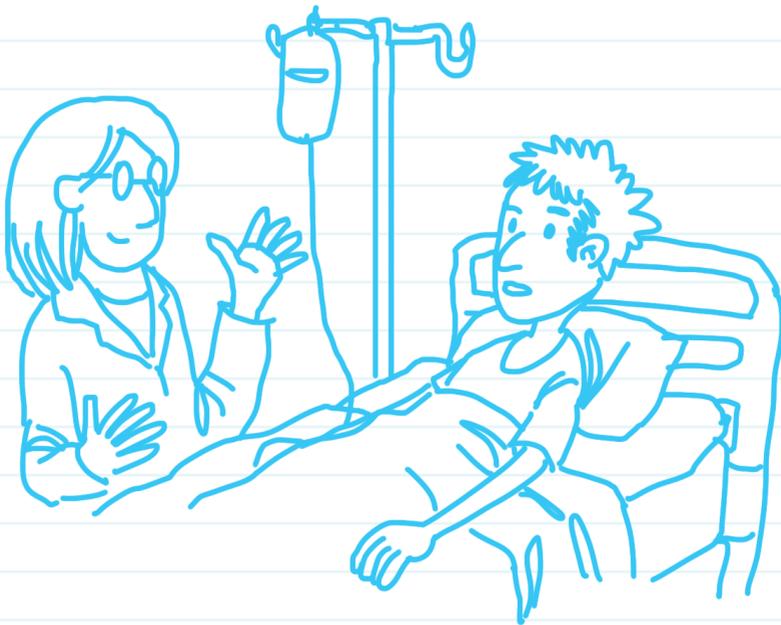
lebih maju daripada yang terjadi di negara-negara Eropa saat itu yang menganut takhayul dan sihir dalam mengobati berbagai penyakit, yang mencerminkan Eropa saat itu masih berada dalam zaman kegelapan.

Keberhasilan dan kehebatan Ibnu Sina dicapai berkat ketekunan, ketelitian, dan pemikirannya yang holistik, di samping tentu saja kecerdasan yang memang dimiliki dan kultur yang terbentuk dalam kehidupannya, yaitu tradisi membaca dan mempelajari sesuatu dengan tekun dan teliti di lingkungan keluarganya. Oleh karena itu, siapa pun yang tekun dan teliti dalam mempelajari sesuatu akan menghasilkan karya yang luar biasa dan bermanfaat bagi sesama. *The Book of Healing* dan *The Canon of Medicine*, yang dikenal juga sebagai *Al-Qanun* (judul lengkapnya *Al-Qanun fi At Tibb*), adalah karya Ibnu Sina yang dipakai dalam bidang kedokteran. Beberapa prinsip yang dikembangkan sebagai ilmu yang diakui oleh dunia kedokteran adalah teori penularan penyakit TBC, penggunaan aromaterapi, penggunaan alkohol sebagai pembunuh mikroorganisme, termometer yang selalu dibawanya saat mengobati orang yang sakit, serta teori pikiran manusia memengaruhi kondisi fisiknya.

Belum lama ini telah dilakukan penelitian antara kondisi fisik manusia dan pikirannya. Hasilnya sangat mencengangkan: ternyata pikiran manusia berpengaruh terhadap kondisi fisiknya. Jadi, apabila ada



seorang pasien yang sakit lalu dokter tersebut memberikan obat yang sama sekali tidak ada hubungan dengan penyakitnya, lalu dokter tersebut mengatakan, "Ini obat yang sangat manjur", maka pasien tersebut dapat sembuh. Teori ini baru dibuktikan sekarang, padahal Ibnu Sina telah berpendapat demikian seribu tahun yang lalu. Ia selalu berpesan kepada muridnya, "Jangan pernah katakan kepada pasien bahwa penyakitnya tidak dapat diobati. Sesungguhnya sugesti kalian merupakan obat bagi pasien." Jangan pernah sampaikan bahwa saya tidak bisa, tetapi yakinlah bahwa saya dapat melakukan dan memecahkan persoalan yang dihadapi.



ALEXANDER FLEMMING (1881-1955)



Alexander Fleming dilahirkan di kota kecil di Lochfield Farm, Darvel, Ayrshire, Skotlandia, pada tahun 1881, dan meninggal pada tahun 1955.

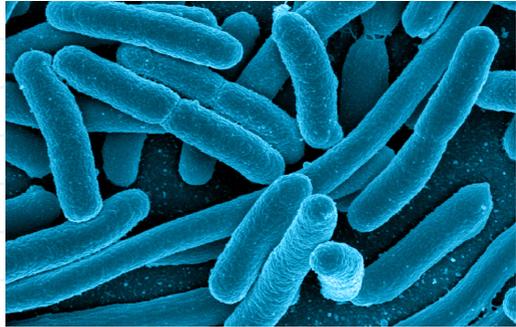
Dengan pendidikan yang baik di universitas yang terkenal, yaitu Kilmarnock Academy, University of London, St. Mary's Hospital

Medical School, Regent Street Polytechnic (sekarang University of Westminster), Loudon Moor School, Darvel School, Alexander Fleming menjadi seorang ilmuwan dalam bidang biologi. Profesinya adalah seorang dokter yang mendalami masalah mikrobiologi, khususnya bakteri. Alexander Fleming menemukan obat antibiotik yang dihasilkan oleh kapang, atau orang awam menyebutnya secara umum adalah jamur. Sebenarnya jamur adalah istilah umum yang berlaku baik untuk cendawan yang berukuran makroskopik, yaitu jamur berukuran besar lengkap dengan badan buahnya, sehingga dapat dilihat dengan mata telanjang, maupun untuk kapang yang berukuran mikroskopik yang susunan tubuhnya atas miselium atau *hypha*; jika tunggal disebut *hypha* dan jika *hypha* sudah bercabang-cabang disebut sebagai miselium, dan hanya dapat diamati dengan menggunakan mikroskop.

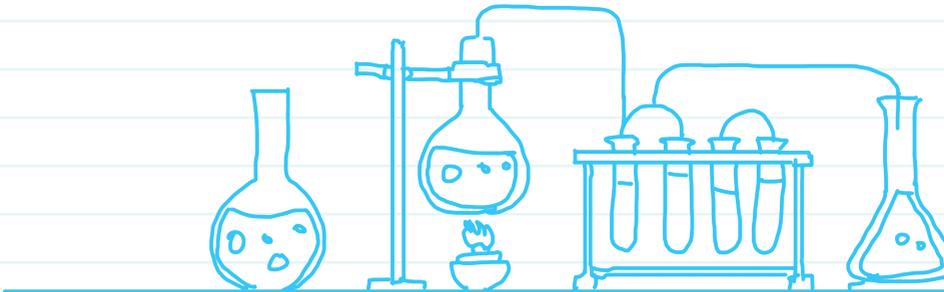
Alexander Flemming adalah seorang dokter penerima hadiah Nobel (Nobel Prize) dengan penemuannya berupa antibiotik pada tahun 1945. Dia mengungkapkan, *"I certainly did not plan to revolutionize all medicine by discovering the world's first antibiotic, or bacteria killer. But I suppose that was exactly what I did."*

Artinya, pada awalnya beliau tidak merencanakan sebuah revolusi dalam bidang medis dengan penemuan antibiotiknya itu atau pembunuh bakteri, namun rupanya revolusi itu benar-benar terjadi akibat apa yang dia lakukan. Terkadang apa yang dilakukan oleh para peneliti

secara tidak sengaja menghasilkan sesuatu yang luar biasa yang bisa mengubah tatanan dunia seperti yang dilakukan oleh Flemming. Awalnya beliau menumbuhkan bakteri *Staphylococcus* dengan bejana yang dibiarkan terbuka. Pada awalnya bakteri *Staphylococcus* tumbuh, namun lama-kelamaan membusuk dan di sekitar koloni bakterinya tumbuh organisme lain (*Penicillium notatum*) yang berlendir dan jika dikaji lebih lanjut *Staphylococcus* terhambat pertumbuhannya dan dikalahkan atau didominasi oleh mikroba yang menghasilkan lendir ini.



sumber foto: en.wikipedia.org



Penemuan Fleming yang tanpa sengaja ini kemudian disampaikan dan ditulis. Namun, sampai beberapa tahun tidak ada respon dari dunia ilmu pengetahuan. Di ujung tahun 1930, barulah tulisan Fleming itu dikaji lebih lanjut oleh penerusnya yang bernama Howard Walter Florey dan Erns Boris Chain. Kedua dokter Inggris itu mengkaji kembali dan menelaah lebih lanjut tulisan Alexander Fleming dan mengembangkan lebih lanjut dengan memurnikan cairan yang telah diperoleh oleh Fleming, lalu diujicobakan pada binatang dan berhasil.

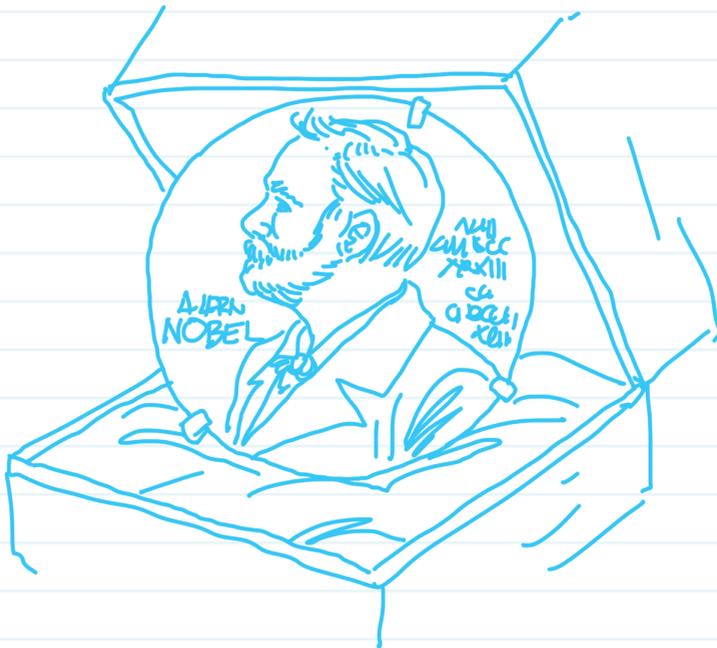
Kemudian berkembang pesat purifikasi (pemurnian) produk yang dihasilkan oleh *Penicillium notatum*, yang disebut sebagai Penisilin dan dapat dimanfaatkan oleh jutaan orang yang sakit karena bakteri dan dapat disembuhkan. Berkat jasa mereka (Fleming, Florey, dan Chain), terjadilah revolusi dalam bidang kedokteran sehingga pada tahun 1945 Fleming mendapatkan hadiah Nobel. Kemudian ia juga membagikan hadiah yang diperolehnya kepada Florey dan Chain yang telah berhasil melakukan purifikasi dan penelitian lanjutan sehingga berhasil meyakinkan semua masyarakat tentang keajaiban Penisilin.

Jujur, menghargai para pendahulu yang telah melakukan penelitian sebelumnya, dan berbagi masalah menjadi contoh baik yang perlu dikembangkan dalam sikap peneliti kita. Marilah kita belajar dari para ilmuwan terdahulu, khususnya belajar menghormati, tidak egois, berlaku jujur, serta berbagai sebagai teladan yang perlu dicermati dan diikuti.

Obat yang berbasis zat antibiotik dengan nama Penisilin itu mampu menyembuhkan sipilis, *gonorrhea*, dan *diphtheria*, juga pelbagai



macam *arthritis*, *bronchitis*, *scarlet*, *lever*, *gangrene*, dan masih banyak lagi. Bahkan, sekarang sudah berkembang berbagai macam Penisilin, antara lain 1) Penisilin spektrum sempit, misalnya Penisilin G, Penisilin V, dan Penisilin tahan enzim Penisilinase; dan 2) kelompok Penisilin spektrum luas, contohnya adalah Amphisilin, Amoxilin, dan Co-amoxiclav. Penemuan tanpa sengaja oleh Alexander Flemming tentang cairan menyerupai lendir yang mengakibatkan bakteri *Staphylococcus* tidak berkembang baik, lalu mati, ternyata juga merupakan penemuan spektakuler Flemming yang menjadi revolusi dalam bidang medis, walaupun penelitian itu dilanjutkan oleh penerusnya yang sama-sama dokter yang mengantarkan Flemming memperoleh hadiah Nobel Prize tahun 1945. Demikian pula, jika kamu yakin dan tetap konsisten meneliti, mengkaji, dan menekuni suatu masalah, kamu pasti mampu mengubah peradaban dan memberikan berkontribusi secara besar kepada masyarakat yang membutuhkan.



MARK ZUCKERBERG (1984-...)

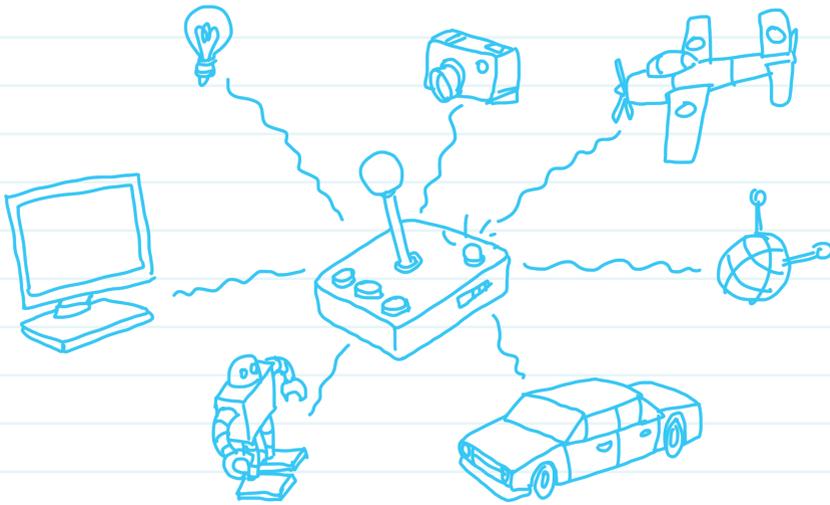


Lahir pada tanggal 14 Mei 1984, di White Plains, New York, Mark Zuckerberg terkenal sebagai pendiri situs jejaring sosial Facebook. Dia dilahirkan dari pasangan seorang ayah yang dokter gigi, sedangkan ibunya adalah seorang psikiater. Mark Zuckerberg lahir sebagai anak sulung dari empat bersaudara; adik-adiknya bernama Randi, Donna, dan Ariella.

Perjalanan studi Mark Zuckerberg sebenarnya tidak mulus, namun ia memiliki tekad dan determinasi. Dia meninggalkan Harvard University pada tahun kedua untuk berkonsentrasi pada

situs Facebook yang didirikannya di kamar asrama perguruan tinggi itu. Dengan basis pengguna yang telah berkembang menjadi lebih dari 250 juta orang, Zuckerberg menjadi miliarder.

Perkembangan teknologi informasi (TI) yang begitu pesat menjadikan manusia sangat bergantung pada informasi dan merasa kehilangan jika tidak selalu mengikuti dan memutakhirkan informasi yang kita miliki melalui sarana teknologi informasi. Berkat Zuckerberg, sebagai sisi positif dari aplikasi Facebook, sekian juta orang di dunia bisa berkomunikasi di dunia maya secara langsung, mempertemukan teman lama yang terpisah, menjalin kembali persaudaraan—meskipun ada pula sisi negatifnya, yakni membuka peluang menciptakan permusuhan baru melalui media sosial.



PELOPOR MIKROKONTROLER

Saat ini hampir setiap perangkat teknologi yang membantu kita dalam kehidupan sehari-hari tidak lepas dari perangkat kendali elektronika digital. Jam tangan, AC, mesin cuci, lemari pendingin, motor, mobil, sistem antrean, termometer digital, dan timbangan digital adalah sebagian contoh perangkat sehari-hari yang sering kita temui.

Tahukah kamu bahwa sistem utama di balik perangkat teknologi digital tersebut adalah mikrokontroler (*microcontroller*)? Mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali subsistem lain seperti tombol masukan, display untuk interaksi dengan pengguna, pengatur *timer-alarm*, pengambil data dari sensor, pengaktif *actuator*, dan lain-lain. Pada perangkat AC, misalnya, menyalakan kemudian mengatur suhu maksimum-minimum, durasi waktu aktif, mengarahkan arah angin, semuanya melalui mikrokontroler. Pengguna memberikan parameter tersebut melalui tombol-tombol pada *remote control* sebagai *input* dengan panduan unit unit display.

Kegunaan dan kepraktisan mikrokontroler inilah yang menyebabkan kita banyak melihat berbagai inovasi dan karya cipta berbasis mikrokontroler, termasuk dalam karya-karya penelitian siswa yang dilombakan pada Olimpiade Penelitian Siswa Indonesia (OPSI). Ada sistem pengukur cuaca lokal, *flowmeter* digital, kacamata pembaca nilai mata uang kertas, sistem otomasi pengatur lalu lintas, sistem operasi kandang ayam yang *smart*, dan sebagainya.

Mikrokontroler merupakan komputer sederhana yang terintegrasi dalam sebuah *chip*. Di dalam *chip* terdapat prosesor, memori (RAM dan ROM), dan perlengkapan *input-output*. Beda halnya dengan mikroprosesor, yang lebih dikenal dengan nama komputer atau *central processing unit* (CPU), di dalam CPU terdapat prosesor, memori, dan perangkat lainnya sebagai unit terpisah dan dengan kapasitas atau spesifikasi lebih besar daripada mikrokontroler. Mikrokontroler dirancang lebih fungsional untuk melaksanakan tugas yang relatif sederhana



sumber foto : www.arduino.cc

sehingga kapasitas dan ukurannya lebih simpel atau kecil daripada komputer.

Sekitar tahun 1970 dan 1971, Gary Boone memperkenalkan mikrokontroler ketika ia bekerja di Texas Instruments. Boone merancang satu *chip* sirkuit terpadu yang dapat menampung hampir semua sirkuit penting untuk membuat kalkulator; hanya layar dan *keypad* yang tidak terbagung.

Suatu terobosan teknologi yang luar biasa yang akan mengubah dunia digital dengan cepat. Terdapat lima ribu transistor yang menyediakan 3000 bit memori program dan 128 bit memori akses, yang membuatnya terbuka untuk diprogram mengeksekusi berbagai fungsi. Berikutnya Texas Instruments pada tahun 1974



memperkenalkan mikrokontroler 4-bit, yaitu seri TMS 1000. Intel pada tahun 1976 memperkenalkan mikrokontroler 8-bit seri 8748 atau dikenal mikrokontroler dari keluarga MCS 48. Setelah itu, bermunculan jenis lain dari berbagai industri semikonduktor dengan variasi lebih banyak. Mikrokontroler yang banyak beredar sekarang adalah mikrokontroler keluarga MCS51 dari Atmel dengan seri AT89Sxx (8-bit), mikrokontroler AVR, dan PIC.

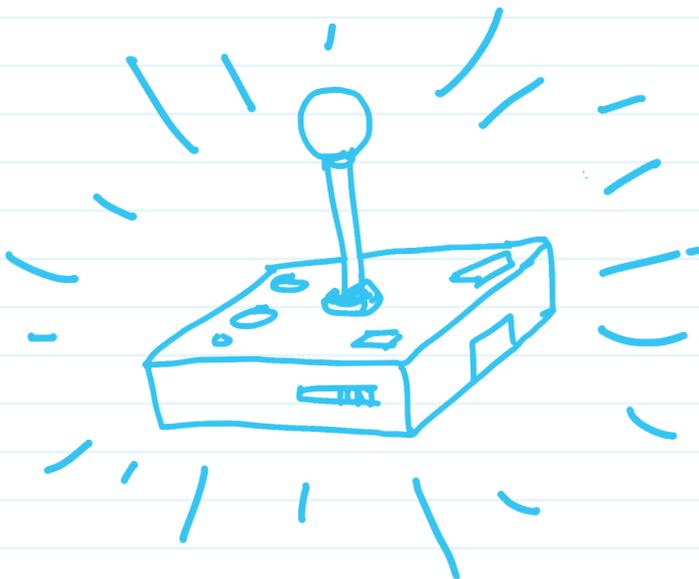
Pada awal kemunculannya, penulisan kode program mikrokontroler dilakukan dengan menggunakan bahasa mesin atau pemrograman tingkat rendah atau dikenal dengan bahasa *assembler*. Secara teknis bahasa itu lebih susah daripada bahasa pemrograman tingkat tinggi seperti C, Pascal, Basic, dan Matlab. Seiring dengan perkembangan teknologi pemrograman, saat ini sudah banyak *compiler* yang memungkinkan melakukan pemrograman mikrokontroler dengan menggunakan bahasa tingkat tinggi.

Hal fenomenal berikutnya adalah kemunculan Arduino dari Ivrea, Italia, yang memungkinkan para kreator dan inovator melupakan kesulitan pemrograman mikrokontroler. Arduino adalah antarmuka mikrokontroler berbasis prosesor Atmel ATmega, yang dilengkapi dengan *software* bahasa pemrograman yang mudah dimanfaatkan pengguna. Singkat cerita, Arduino merupakan integrasi antara perangkat keras mikrokontroler dan software pemrogramannya. Arduino lahir melalui kerja keras seorang anak muda yang sedang mengambil kuliah S2, yaitu Hernando Barragan di bawah bimbingan dosen-dosennya, Massimo Banzi dan Casey Reas, pada sekitar tahun 2003. Melalui kerja keras Banzi dan timnya, Arduino mengeluarkan banyak modul mikrokontroler dari berbagai varian mikrokontroler dan modul-modul aplikatif lainnya.

Seiring dengan kompleksitas aplikasinya, mikrokontroler yang semula didesain sederhana dan minimalis mulai menambahkan fitur dan kapasitas spesifikasinya. Saat ini beredar mikrokontroler mulai dari 8 bit

sampai dengan 64 bit. Setiap vendor melengkapi produk mikrokontroler dengan fitur dan fasilitas untuk memudahkan pengguna. Di sisi lain, sistem komputer melakukan minimalisasi dimensi fisik sehingga saat ini ukuran fisik mikrokontroler dan komputer hampir mirip.

Arduino mengeluarkan modul mikrokontroler yang mampu bekerja mirip dengan komputer. Banyak modul Arduino yang dapat menangani *mouse*, *keyboard*, *LCD*, *ethernet*, *bluetooth*, dan komponen lain yang selama ini kita gunakan sebagai komponen di komputer. Beberapa produk dari Arduino, seperti Leonardo, Yun, dan Tian, dapat digunakan untuk akses internet, cetak atau *print*, akuisisi data, dan tugas lain yang semakin memanjakan para pengguna.



"I THINK IT'S
IMPORTANT TO BE
MASTERS OF THE
TECHNOLOGY"

-MASSIMO BANZI-

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas diterbitkannya buku **Meneliti Itu Seru!**. Buku ini memberikan gambaran dan motivasi tentang alasan mengapa suatu penelitian harus dilakukan dan mengapa seseorang harus menjadi ilmuwan dan peneliti. Ilmuwan dan peneliti serta penelitian dalam berbagai disiplin telah menjadi kebutuhan pokok suatu negara dalam usaha meningkatkan perekonomian dan memajukan peradaban suatu bangsa.

Merujuk pada *Buku Putih Sains, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Menuju Indonesia 2045*, yang diterbitkan oleh Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia (2017), besaran *total factor productivity* (TFP) dalam produktivitas nasional merupakan faktor utama untuk transformasi negara menuju negara maju. Semakin tinggi produktivitas penelitian, semakin tinggi indeks TFP; dan semakin tinggi indeks TFP, maka semakin maju suatu bangsa. Terlebih dalam konteks bonus demografi, bangsa Indonesia mempunyai kesempatan emas untuk melahirkan peneliti-peneliti muda.

Untuk melahirkan peneliti muda yang tangguh dan memahami seluk-beluk penelitian, diperlukan wawasan dan pengetahuan praktis tentang kaidah penelitian. Buku **Meneliti Itu Seru!** menjawab kebutuhan tersebut dengan menghadirkan topik-topik terkait peneliti dunia, peneliti muda, peneliti jalanan, filosofi "kertas dan pensil" yang sangat bermanfaat dalam penelitian, berpikir kritis dan kreatif, publikasi, hasil penelitian, serta etika penelitian dan etika menggunakan obyek penelitian. Permasalahan dan solusi terhadap materi yang berhubungan dengan penelitian juga disajikan dalam buku ini.

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas, Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk menulis dan memublikasikan tulisan-tulisan kami dalam bentuk buku ini. Pengalaman kami dalam mengelola penjurian Olimpiade Penelitian Siswa Indonesia (OPSI) membuka mata kami sesungguhnya banyak generasi muda Indonesia yang berminat dan berbakat dalam penelitian.

Dengan gaya populer, buku *Meneliti Itu Seru!* diharapkan dapat memberikan bekal kepada generasi muda yang ingin memperoleh wawasan dasar penelitian lebih mendalam. Semoga semangat generasi muda dalam mengembangkan diri dan keilmuan melalui penelitian lebih menggelora setelah membaca buku ini. Siapkan dirimu untuk meneliti!

Jakarta, 12 Januari 2018

Penyusun *Meneliti Itu Seru!*

DAFTAR ISI

Prakata	6
Prawacana I Pelopor Peneliti Dunia	10
Prawacana II Dunia Memerlukanmu, Peneliti Muda!	30
Era Baru Indonesia	34
Bab I Peneliti Jalanan (Street Researcher)	38
Be curious!	40
Be challenged!	42
Manage to get some free time for thinking!	46
Trial and error.	47
Bab II Kertas dan Pensil	50
Tuliskan Ide Penelitianmu di Mana Pun dan Kapan Pun!	51
Bagaimana Kita Mendapatkan Ide Penelitian?	52
Pengalaman Peneliti Muda Menemukan Ide Penelitiannya	54

Bab III	
Berpikir Kreatif dan Kritis	66
Wujudkan Ide Penelitianmu di Mana Pun dan Kapan Pun!	67
Mentalitas Pengemudi dan Kepemimpinan Masa Depan	68
Memahami Pikiran Kreatif	72
Membangun Pikiran Kritis	75

Bab IV	
Publikasi Hasil Penelitian	80
Publikasikan Karya Penelitianmu kepada Dunia!	81
Lalu, Apakah Penemuan Itu?	84
Apakah Paten Itu?	91
Mengapa Paten Penting?	92

Bab V	
Etika Peneliti	96
Sesuaikan Sikap dan Perilakumu ketika Meneliti sesuai dengan Norma yang Berlaku!	97

Bab VI	
Etika Menggunakan Obyek Penelitian	106
Perlakukan Obyek Penelitianmu sesuai dengan Kaidah dan Norma yang Berlaku!	107
Formulir Persetujuan	119
Daftar pustaka	120

PRAWACANA II





DUNIA MEMERLUKANMU, PENELITI MUDA!

Saat ini dunia memasuki era generasi yang berbeda dari beberapa tahun sebelumnya. Generasi masa depan tentunya perlu menyesuaikan diri dengan tuntutan zaman.

Rivers dkk. dalam Wibowo (2016) menjelaskan bahwa dunia masa depan memerlukan generasi dengan karakter sebagai berikut.

- Percaya pada tanggung jawab untuk membuat perubahan positif di masyarakat.
- Memiliki kekuatan dan sumber daya untuk membuat perbedaan (baik yang terlihat maupun yang tidak terlihat).
- Mengambil inisiatif untuk membawa perubahan yang inovatif, lokal, dan sistemik.
- Bekerja dengan orang lain untuk memaksimalkan dampak; bekerja dalam kelompok dan jaringan.

- Memahami dan tetap menjalani hidup sesuai dengan nilai yang dipegang.
- mempraktikkan empati dengan menjalin hubungan atau memahami dunia orang lain tanpa prasangka yang berlebihan.

Selanjutnya, Nicholls (2008) menyatakan bahwa masa depan kemanusiaan terletak pada kekuatan dan efektivitas dari mereka yang memiliki dorongan untuk berbuat banyak bagi lingkungan sosial, serta mereka yang punya kekuatan besar untuk membuat perubahan dalam cara hidup manusia, berpikir, dan bertingkah laku. Hal ini sangat menarik karena tesis ini menjelaskan bahwa masa depan dunia ini justru terletak bukan pada pemimpin negara, namun pada mereka yang termotivasi untuk melakukan perubahan. Setiap perubahan, atau setiap rencana perubahan, akan memerlukan penelitian untuk menentukan kondisi awal dan memprediksi kondisi yang diharapkan. Artinya, generasi muda yang gemar meneliti akan masuk dalam kategori ini, yaitu kategori mereka yang diharapkan dan diprediksikan menjadi pemimpin dunia di masa depan.

Sementara itu, Elkinton dan Hartigan (2009) menjelaskan bahwa perubahan besar pada cara hidup umat manusia ditentukan oleh mereka yang berpikir tidak biasa, berpikir berbeda, di luar logika umum/inovatif (*Think out of box!*), dan berbeda dari kebanyakan orang/melawan arus (*unreasonable people*). Artinya, mereka yang jarang menggunakan kemampuan berpikirnya, cenderung mengikuti pola pikir orang lain, dan jarang



menganalisis situasi di sekitarnya bukanlah kumpulan individu yang diinginkan di masa depan. Golongan yang diharapkan oleh warga dunia di masa depan adalah para wirausaha sosial yang memiliki kekuatan gagasan baru (Bornstein, 2006). Mereka ini adalah golongan yang gemar meneliti dan tidak tahan melihat ada sesuatu yang tidak beres di sekitarnya, serta “gemas” ketika melihat sesuatu berjalan belum optimal. Kemudian melalui kajian dan observasi lapangan, mereka bergerak melakukan dan membuktikan sesuatu. Golongan ini tidak lelah untuk membangun asumsi, kemudian berusaha mempraktikkan temuan di lapangan. Atau dalam bahasa yang lain, mereka berusaha mengubah dunia sesuai dengan keinginannya.

Para inovator harapan dunia masa depan ini cenderung memiliki karakter yang khas, yaitu gemar meneliti, tidak mudah putus asa dalam mencapai tujuan, mampu berkolaborasi untuk mewujudkan gagasan, serta memiliki daya analisis yang kuat terhadap ragam situasi di sekitarnya. Dunia memerlukan generasi yang terbiasa berpikir kreatif dan memiliki kemampuan memecahkan masalah secara mandiri. Secara umum, karakter tersebut dimiliki oleh mereka yang terbiasa untuk melakukan penelitian.

Para pemuda yang terbiasa membangun penelitiannya—baik sendiri maupun berkelompok—berpotensi menjadi golongan yang diharapkan oleh dunia dan masyarakat di masa depan. Ragam permasalahan sosial dan kehidupan di masa depan tidak akan dapat lagi di atasi oleh cara-cara dan metode-metode lama. Upaya untuk membangun kehidupan yang lebih baik—di tengah minimnya isu sumber daya—memerlukan keahlian penelitian yang luar biasa.

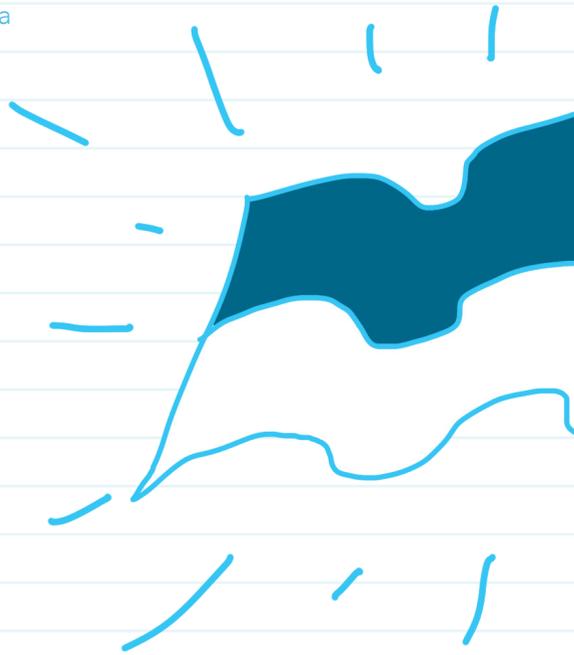
Prinsipnya, aktivitas penelitian menjadi satu hal yang tidak terelakkan untuk membangun masa depan kemanusiaan yang lebih beradab dan sejahtera. Maka, dunia memerlukanmu, wahai Peneliti Muda!

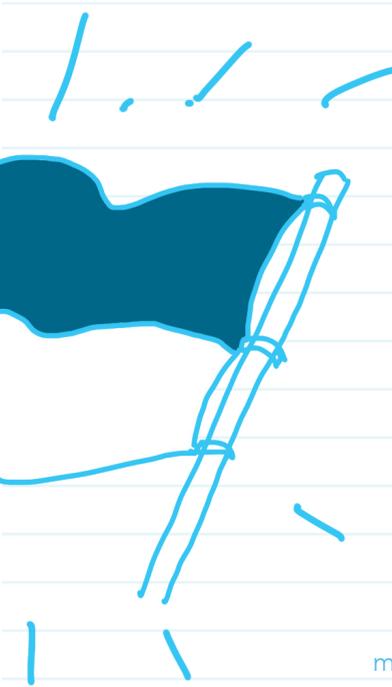
ERA BARU INDONESIA

Indonesia saat ini juga telah memasuki era baru. Melalui kaca mata ekonomi, gejala-gejala tersebut ditandai dalam empat pilar besar, yaitu (Kasali, 2010) pendapatan perkapita yang menyentuh 3.000 dolar AS sehingga meningkatkan daya beli (*spending power*);

jumlah ponsel yang mendekati populasi dan 50% di antaranya mempunyai kapasitas mengakses jejaring sosial; menguatnya gejala *freemium* dalam bisnis (*social network capacity*); dan munculnya generasi C yang cepat berubah karena terhubung satu dengan yang lainnya.

Jika diperhatikan, terdapat sejumlah peluang untuk maju bagi mereka yang cermat mengamati situasi. Beragam perubahan yang terus terjadi tentunya membutuhkan level adaptasi yang di atas rata-rata. Mereka yang terbiasa melakukan penelitian, terbiasa menggunakan daya kreativitas dan daya inovasinya, dan sering menggunakan daya kritisnya tentunya akan mempunyai daya adaptasi yang tinggi. Artinya, para peneliti muda Indonesia berpotensi besar akan mendapatkan tempat terbaik di masa depan.





Akhir kata, kami ingin memberikan satu kutipan dari Kasali (2010), yaitu bahwa saat dunia sains sudah begitu dekat dengan kita, diperlukan dukungan para ilmuwan (peneliti) baru untuk membaca tanda-tanda zaman, ilmuwan yang juga tak terperangkap isu, yang mampu membaca realitas, dan tidak hidup dalam perangkap masa lalu—dalam tradisi dunia lamanya. Maknanya adalah dunia kita dan lingkungan yang kita tinggali selalu membutuhkan peneliti. Mengapa? Karena tidak mungkin permasalahan dan tantangan yang berbeda dihadapi dengan cara yang sama. Kita selalu memerlukan penelitian baru, untuk menghasilkan temuan baru, agar kita selalu memperbaiki dan meningkatkan kualitas kehidupan kita. Dunia kita selalu membutuhkan peneliti baru. Wahai Peneliti Muda, dunia membutuhkanmu!

Menjadi siswa SMA bukan sekadar berganti celana, dari celana pendek warna biru ke celana panjang abu-abu. Namun demikian, lebih jauh dari itu, menjadi siswa SMA adalah berarti memasuki dunia tanggung jawab yang lebih besar, mengemban amanah untuk mengembangkan dan mengaplikasikan ilmu yang telah dipelajari, serta beranjak dewasa menjadi kebanggaan orang tua. Masa SMA begitu singkat dan terlalu berharga untuk dilewatkan begitu saja. Tiga tahun sangat singkat, apalagi jika hanya dilewati begitu saja tanpa berusaha meninggalkan jejak prestasi.



SMA adalah jenjang terakhir sebelum memasuki perguruan tinggi. Inilah saat di mana seluruh kemampuan dan potensi perlu dikembangkan dalam rangka menunjukkan jati diri kita sebagai potensi solusi bagi bangsa, bukan potensi masalah.

Aktivitas penelitian adalah tawaran menggiurkan untuk meledakkan seluruh kemampuan yang ada dalam diri. Lebih jauh lagi, proses penelitian akan mengantar kita menjadi agen perubahan untuk menjadikan yang kurang baik menjadi lebih baik, yang tidak efektif menjadi super efektif, dan dari barang tidak berguna menjadi komoditas yang bernilai tinggi. Proses penelitian yang dilakukan secara sistematis dan terus-menerus akan membangun ragam sikap kita, seperti rasa ingin tahu yang tinggi, pantang menyerah, siap untuk berkolaborasi, selalu tertantang untuk mencari solusi, dan lain-lain. Artinya, secara perlahan, aktivitas penelitian yang kita lakukan secara rutin akan membangun kita menjadi pribadi yang kritis, penuh rasa ingin tahu terhadap hal-hal berpotensi masalah, mudah bekerja sama sinergis dengan orang lain, dan selalu berpikir tentang “bagaimana membuat segala sesuatu menjadi lebih baik dan lebih bermanfaat bagi umat manusia”. Wahai Peneliti Muda, dunia memerlukanmu!

"IF YOU WANT TO
UNDERSTAND HOW
A LION HUNTS,
DON'T GO TO
THE ZOO. GO TO
THE JUNGLE."

-JIM STENGEL

BAB I

PENELITI

JALANAN

(STREET RESEAR(HER))



TEMUKAN IDE PENELITIAN DI MANA PUN DAN KAPAN PUN!

*Nasihat seorang dosen yang juga peneliti kepada mahasiswa,
"Bawalah kertas dan pensil ke mana pun kamu pergi atau di mana
pun kamu berada karena ide penelitian dapat kamu temukan di mana
pun dan kapan pun. Kamu akan memperoleh ide penelitian bila kamu
memiliki kepekaan dan rasa ingin tahu sehingga kamu tertantang akan
sesuatu!"*



BE CURIOUS!

Suatu hari kamu melihat seseorang terpeleset dan jatuh di suatu tempat. Beberapa orang lewat: ada yang tertawa, ada yang lewat begitu saja, yang lainnya berhenti dan menolong orang itu berdiri. Hari berikutnya kamu melihat lagi seseorang terpeleset atau slip di tempat yang sama, dan hari ini kamu melihat kejadian yang sama. Timbul rasa ingin tahu dalam diri kamu, mengapa orang itu terpeleset? Mengapa terpelesetnya di tempat itu? Mengapa orang lain tidak terpeleset di tempat itu? Banyak lagi pertanyaan lain. Pertanyaan-pertanyaan yang muncul mulai menggiring kamu pada tahap mencari jawaban dan sesungguhnya kamu sudah mulai masuk dalam proses awal MENELITI. Kamu mendatangi tempat orang terpeleset dan mengamati ada apa di tempat itu.



Kamu kemudian mengingat-ingat lagi orang yang terpeleset itu: kurus, gemuk, tinggi, mengenakan sandal, sepatu, telanjang kaki?

Pada tahap ini kamu sedang menghubungkan-hubungkan antara kondisi tempat kejadian dan ciri orang yang terpeleset. Dari pengamatan yang kamu peroleh ternyata kondisi tempat orang terpeleset itu berupa tanah liat dan basah, sedangkan orang yang terpeleset berbadan besar, tinggi, dan mengenakan sandal plastik dan rata. Dengan mengumpulkan informasi, termasuk teori pendukung kamu, akan menemukan jawaban,

bahwa yang terjadi adalah :

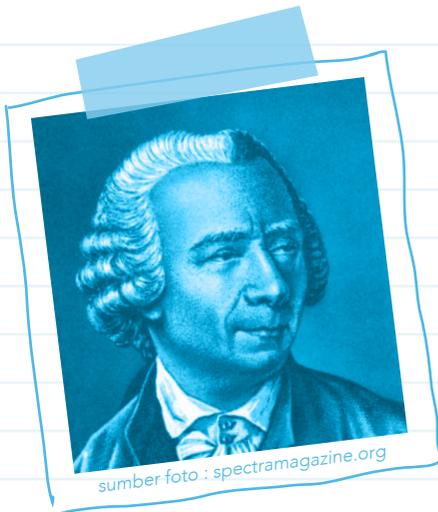
TERPELESET (SLIP) 'tergelincir'; 'to move accidentally out of place or fail to gain attraction'.

Nah, rasa penasaran makin bertambah. Kejadian *terpeleset* berhubungan dengan *gaya gesek* antara dua permukaan yang saling kontak dan gaya gesek tercipta bila ada gerakan. Rasa penasaran menuntun mata dan tangan membuka literatur. Ini dia!

Pada tahun 1725 Leonhard Euler mengemukakan teori tentang koefisien gesekan dan pada tahun 1875 Charles A. Coulomb menemukan teori tentang gesekan kinetik (Barnett, R.L. 2002). Pertanyaan kemudian muncul, apa manfaat meneliti terpeleset (slip)? Teruskan buka literatur.

Ternyata banyak kejadian tentang terpeleset baik di rumah maupun di jalan yang menelan korban meninggal. Menurut laporan National Safety Council USA yang diterbitkan tahun 1974, di Amerika Serikat sebanyak 8 juta kejadian orang jatuh di rumah akibat terpeleset, 9.600 orang di antaranya meninggal dunia dan 1.600.000 orang luka-luka (Barnett, R.L., 2002). Dalam dunia otomotif, kecelakaan akibat kendaraan slip juga cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Nah, penelitian tentang slip atau terpeleset dimaksudkan untuk mencari solusi

bagaimana agar tidak terjadi terpeleset atau slip sehingga kecelakaan dapat dihindari.



sumber foto : spectramagazine.org

BE (CHALLENGED!

Ide penelitian dapat juga muncul ketika seseorang merasa tertantang oleh sesuatu yang dilihat, didengar, atau dialami. Seseorang yang sering menghadapi masalah yang berulang-ulang dapat juga tertantang untuk mencari solusi atas masalah tersebut. Dalam proses mencari solusi, orang tersebut kemudian mencari informasi dari berbagai sumber, dan tanpa disadari orang tersebut sebenarnya telah memasuki proses penelitian. Informasi yang dikumpulkan kemudian diolah sehingga menghasilkan suatu hipotesis atau dugaan sementara terhadap solusi. Untuk dapat membuktikan benar tidaknya hipotesis itu, dibutuhkan suatu percobaan (eksperimen) dengan metode yang sesuai, dan bila proses percobaan dirancang secara sistematis dan metode yang digunakan mengikuti kaidah-kaidah ilmiah, maka proses ini sudah tergolong sebagai penelitian ilmiah. Metode ilmiah perlu didukung oleh peralatan dan/atau instrumen yang memadai.



POTENTIAL IS A PRICELESS TREASURE, LIKE GOLD. ALL OF US HAVE GOLD HIDDEN WITHIN, BUT WE HAVE TO DIG TO GET IT OUT.

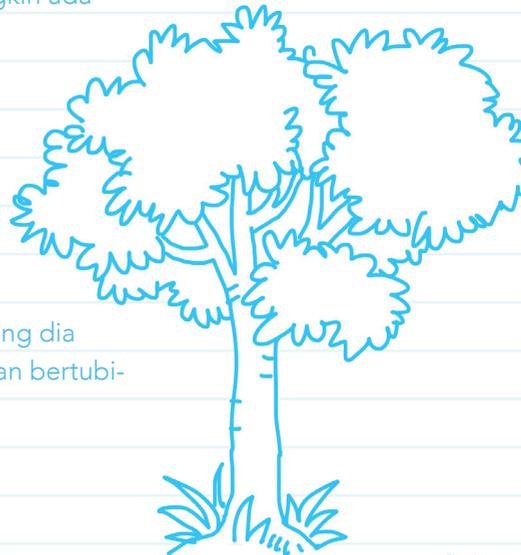
- JOY(E MEYER

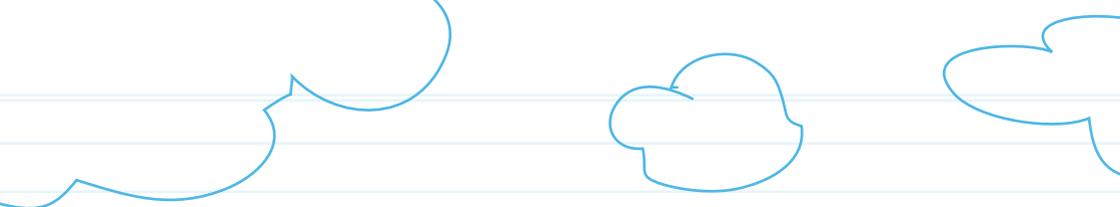
Seorang mantan manajer di perusahaan properti banting stir ingin menjadi petani karena penasaran mengapa komoditas buah-buahan bahkan singkong masih diimpor.

Orang itu tertantang untuk terjun dalam usaha budidaya jeruk. Setelah sekian lama mencoba belajar tentang seluk-beluk buah jeruk, barulah kemudian orang itu terkejut karena ternyata ada puluhan jenis hama dan penyakit yang mengancam tanaman jeruk.

Dengan coba-coba menanam, sebenarnya orang itu sudah masuk dalam satu tahap penelitian, yang biasa disebut penelitian pendahuluan.

Seorang anak petani yang sering mengikuti ayahnya ke kebun pada suatu hari menemukan semua tanaman yang ditanam di alur (got) roboh, sedangkan yang ditanam di bedeng berdiri tegak dan tumbuh subur. Anak itu dengan rasa ingin tahu yang amat sangat kemudian menghampiri tanaman yang roboh dan mengamati dari atas, namun tidak menemukan apa-apa. Didorong rasa ingin tahu, anak itu mencabuti tanaman-tanaman yang roboh dan mendapatkan jawaban: ternyata akar tanaman itu membusuk. Anak itu bertanya kepada ayahnya dan kata ayahnya, "Oh, mungkin ada hama yang memakan akarnya." Anak petani itu bertanya lagi, "Apakah hamanya begitu banyak sampai-sampai semua tanaman di alur roboh?" Diamatinya akar tanaman yang busuk itu mencoba mencari hama apa yang menyerang akar tanaman, tetapi tidak ditemukan tanda-tanda adanya hama, dan memang dia tidak menemukan hamanya. Pertanyaan bertubi-





tubi muncul di benaknya. Kalau bukan hama, apa penyebabnya? Pulang ke rumah, anak petani itu menceritakan kecurigaannya kepada seorang mahasiswa yang tinggal di dekat rumahnya. Mahasiswa itu secara kebetulan belajar tentang budidaya tanaman. Jawaban yang diberikan adalah adanya dua kemungkinan tanaman yang ditanam di alur itu mengalami pembusukan akar: karena terlalu lama digenangi air atau terserang penyakit busuk akar. Memang ada tanaman yang sangat peka terhadap kelebihan air dan ada juga tanaman busuk akar yang disebabkan oleh jamur patogen. Maka, anak itu menjadi tahu rupanya ada jenis-jenis tanaman yang tidak tahan terhadap genangan air dan ada juga penyakit yang menyebabkan akar membusuk.

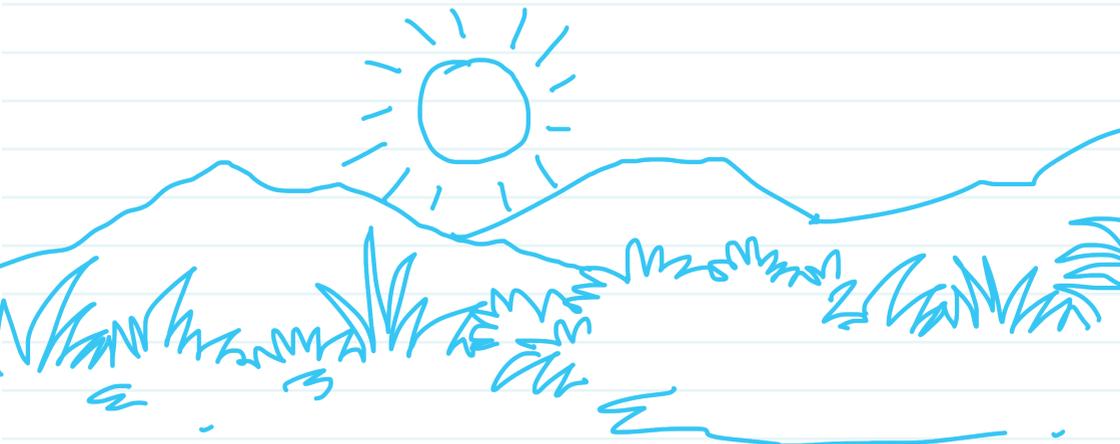
Apa yang dilakukan oleh anak petani itu sebenarnya adalah bagian dari penelitian, meskipun baru tahap observasi awal. Kalau saja dia memiliki cukup pengetahuan, pastilah dia akan melanjutkan observasi dengan dasar ilmiah.





**BILA PENELITIAN MENUNJUKKAN HASIL YANG
MERUPAKAN SOLUSI DARI SUATU PERMASALAHAN,
SESUNGGUHNYA ORANG TERSEBUT SUDAH MENJADI
PENELITI.**

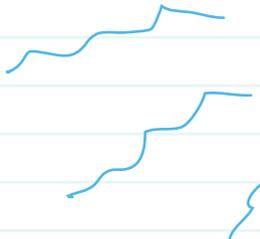
Orang awalnya hanya tertantang untuk melakukan sesuatu untuk mencari solusi, namun ternyata mampu mewujudkannya dengan mengerahkan segala kemampuan pada dirinya. Artinya semua orang sebenarnya memiliki kemampuan untuk melakukan penelitian, namun kemampuan itu masih tersimpan sehingga perlu digali dan dikembangkan agar dapat dimanfaatkan untuk tujuan yang mulia.



MANAGE TO GET SOME FREE TIME FOR THINKING!

"The more you know, the more you realize how much you don't know - the less you know, the more you think you know" - David T. Freeman

Bagi orang tertentu, untuk melahirkan ide penelitian diperlukan waktu khusus. Artinya orang seperti ini perlu menyiapkan diri dan pikirannya untuk berfokus terhadap sesuatu yang ingin diteliti. Pola ini biasanya cocok untuk mahasiswa yang akan melakukan penelitian sebagai tugas akhir studinya. Hal ini disebabkan oleh jadwal studi, khususnya waktu penelitian yang terbatas. Setelah memperoleh ide penelitian, mereka tidak membutuhkan waktu lama untuk merancang dan melaksanakan penelitiannya karena mereka sudah memiliki pengalaman praktikum dan menulis laporan praktikum. Selain itu, mereka telah dibekali dengan pengetahuan bidang ilmu tertentu dan juga pengetahuan tentang metodologi penelitian. Di pihak lain, orang yang tidak

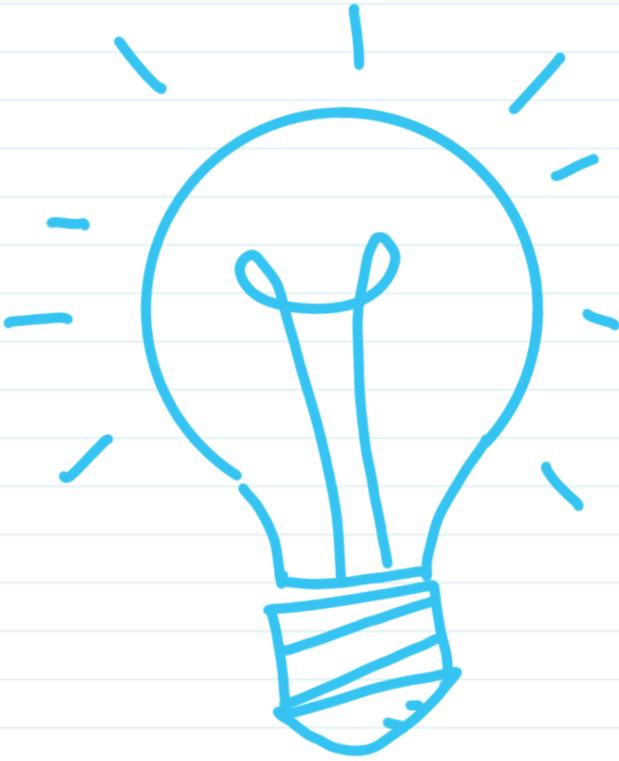


memiliki latar belakang ilmu tertentu tetapi mempunyai ketertarikan untuk meneliti bidang tersebut akan membutuhkan waktu lebih lama untuk dapat membuat penelitian sebagaimana yang diminatinya.

TRIAL AND ERROR.

Ketika harga cabai melonjak melebihi harga daging, banyak orang yang bukan petani, bahkan profesional seperti manajer pabrik dan manajer usaha properti, tertarik untuk membudidayakan cabai. Karena itu bukan bidang mereka, langkah awal yang dilakukan adalah mempelajari seluk-beluk cabai dari referensi, kemudian mencoba-coba menanam sampai mereka cukup yakin dengan modal pengetahuan yang dimiliki. Kedua tahapan tersebut sebenarnya sudah merupakan bagian dari kegiatan penelitian, meskipun masih dalam tahap **"trial and error"**. Proses ini memberikan banyak pelajaran karena dengan terjun langsung, mencoba dan mengalami kesalahan, tentu orang akan mencari tahu cara memperbaiki agar tidak mengulang kesalahan yang sama, bahkan bukan tidak mungkin hal-hal baru ditemukan dalam proses ini.

Artinya, siapa pun dapat meneliti apa pun sepanjang ada minat dan siapkan waktu untuk memikirkan, merencanakan, dan melaksanakan penelitian itu.



"KNOWLEDGE IS
AN UNENDING
ADVENTURE AT
THE EDGE OF
UNCERTAINTY."

-JACOB BRONOWSKI

BAB II KERTAS DAN PENSIL



TULISKAN IDE PENELITIANMU DI MANA PUN DAN KAPAN PUN!

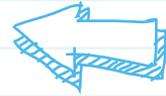
Bagian terpenting suatu penelitian adalah bagaimana menemukan ide penelitian yang kemudian akan dijadikan suatu masalah penelitian. Diperlukan kreativitas dan berpikir kritis untuk menemukan suatu fakta menjadi ide penelitian. Sebaiknya ide penelitian adalah suatu pemikiran yang menarik, orisinal, mampu laksana (*feasible*), andal (*reliable*) sesuai dengan kompetensi keilmuan yang telah diperoleh dari pengetahuan umum atau proses pembelajaran di sekolah, dan bersifat aplikatif, yang berarti penelitian dapat diterapkan dan mendatangkan

manfaat bagi lingkungan dan masyarakat. Ide penelitian tidak harus selalu baru atau dimulai dari nol, tetapi bisa merupakan pengembangan dari penelitian atau penemuan yang telah dilakukan orang lain. Yang terpenting pula, ada suatu kebaruan (*novelty*) yang akan dilakukan atau dihasilkan sehingga peneliti terhindar dari plagiarisme. Contohnya adalah penambahan ulir pada sedotan sehingga bisa ditebuk, penambahan tinta aneka warna pada bolpoin, penambahan senter pemantik api pada bolpoin yang sudah sejak lama ditemukan, penambahan fasilitas kamera, ataupun penambahan sarana audiovisual pada ponsel. Semua penemuan baru tersebut bisa didaftarkan di Ditjen Hukum untuk memperoleh Hak Paten dan HAKI (Hak atas Kekayaan Intelektual).

BAGAIMANA KITA MENDAPATKAN



IDE PENELITIAN?



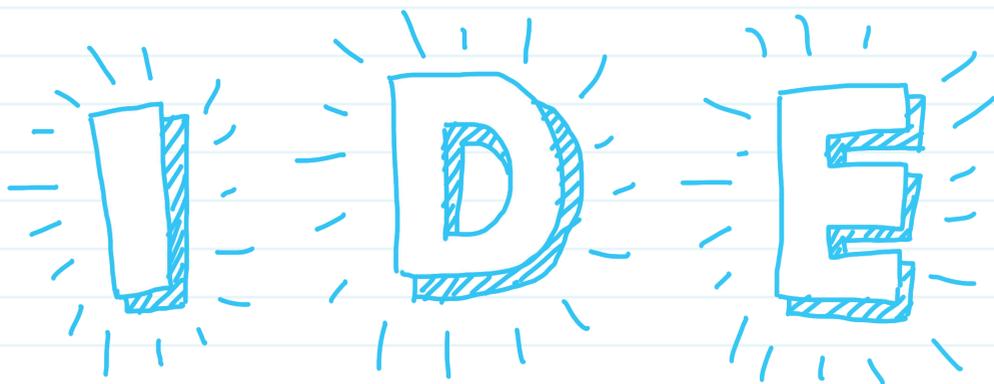
Kata kunci untuk memperoleh ide penelitian adalah dengan mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kepedulian (*awareness*) terhadap lingkungan. Ide penelitian dapat diperoleh dari membaca literatur atau hasil penelitian orang lain. Dalam hal ini ide penelitian bisa diperoleh dari saran-saran yang dianjurkan oleh peneliti terdahulu sehingga kita harus rajin membaca berbagai buku atau hasil penelitian orang lain. Ide penelitian juga dapat diperoleh dari aktivitas mengikuti seminar, diskusi, dan lokakarya. Biasanya di dalam lokakarya atau seminar ilmiah dikemukakan perkembangan mutakhir (*update*) atas suatu topik sehingga bisa memberikan inspirasi bagi peserta seminar.



Sering kali ide penelitian juga diperoleh dari berpikir kritis terhadap suatu gejala alam, fenomena, atau peristiwa yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, ide penelitian juga bisa dikembangkan dari rasa peduli terhadap lingkungan sekitar. Misalnya kepedulian terhadap limbah yang menumpuk di lingkungan sekitar dan kearifan budaya lokal atau fenomena alam yang khas untuk suatu daerah, seperti karena timbulnya bencana letusan Gunung Merapi atau kasus meluapnya lumpur Lapindo, dapat menjadi inspirasi untuk melakukan penelitian.

Sangat dianjurkan untuk langsung menuliskan ide penelitian ke dalam buku atau kertas agar ide penelitian tidak menguap dan pada akhirnya tidak dapat ditindaklanjuti. Kadang-kadang kita merasa ide yang ditemukan kurang bergengsi atau terkesan tidak mempunyai keunggulan. Pada awalnya semua ide penelitian yang muncul ditulis saja terlebih dahulu untuk selanjutnya bisa dilakukan penelusuran, misalnya melalui Google, untuk memastikan apakah ide penelitian itu sudah pernah dilakukan oleh orang lain. Bila sudah pernah dilakukan oleh peneliti lain, jangan putus asa dan patah semangat. Kita dapat melakukan modifikasi dan pengembangan atau menambahkan parameter lainnya yang sebelumnya tidak dipikirkan oleh peneliti tersebut sehingga didapatkan aspek kebaruan.

Sering kali pula timbul ide yang dirasakan sangat tidak mungkin karena keterbatasan pengetahuan, alat, dan fasilitas untuk melakukan penelitian. Jangan khawatir dan takut untuk mempunyai ide yang luar biasa, atau sebaliknya ide yang tampaknya di awal sederhana, karena dalam melakukan penelitian kita dapat meminta bantuan dari para ahli seperti peneliti dari lembaga penelitian atau meminta bimbingan dari guru dan dosen yang juga peneliti dari universitas terdekat.



PENELITI MUDA INDONESIA DI KANCAH INTERNASIONAL

Ide penelitian harus cepat dicatat dalam kertas atau buku agar tidak cepat menguap. Sering kali ide ditemukan pada tempat dan waktu yang tidak terduga. Misalnya saat kita menikmati perjalanan ke suatu tempat dan menemukan suatu fenomena yang menarik sehingga menimbulkan ide untuk melakukan penelitian. Contohnya apa yang dialami oleh **Muhammad Lutfi Nurfakhiri**, yang akrab dipanggil Lutfi, pemenang The Intel International Science and Engineering Fair (INTEL ISEF) tahun 2011. Ia berhasil menemukan alat yang mampu mendeteksi kekurangan unsur kimia pada suatu lahan pertanian. Idennya bermula saat Lutfi melakukan perjalanan ke kampung halaman ayahnya di daerah Bandung dan menemukan adanya ketidakseragaman pertumbuhan tanaman padi di suatu area persawahan. Selanjutnya, muncullah ide di benak Lutfi untuk membuat suatu alat yang mampu mendeteksi kekurangan unsur sehingga memudahkan petani untuk memberikan jenis pupuk yang sesuai dengan kondisi tanaman padi yang sedang tumbuh. Untuk merancang alat tersebut, Lutfi tidak bekerja sendiri, tetapi dibantu oleh para pakar dari sebuah lembaga penelitian sehingga penelitian dilakukan dengan metodologi yang tepat dan ia bisa membuat prototipe alat tersebut dengan tepat.



Ide penelitian bisa muncul secara tiba-tiba karena rasa ingin tahu, misalnya dari adanya burung hantu yang sering dijumpai di lingkungan sekolah. Itu dialami oleh **Bintang Rantau**, pelajar asal Yogyakarta yang menjadi pemenang International Science Project Olimpiad (ISPRO) tahun 2011. Ia mampu mengeksplorasi kehidupan burung hantu yang dijumpai di sekolahnya di daerah perkotaan Yogyakarta. Bintang berhasil mengungkap adanya perilaku yang berbeda dari burung hantu yang merupakan hewan nokturnal (malam hari) dan biasa hidup di hutan, namun karena pengaruh perubahan lingkungan akibat terdesak oleh manusia, burung hantu menjadi beradaptasi dengan perubahan lingkungan. Bintang berhasil mengamati perilaku burung hantu setiap jam sepanjang hari untuk membedakan perilaku burung hantu tersebut pada siang dan malam hari. Pengamatan dilakukan selama satu bulan penuh dan hasil pengamatan dicatatnya dengan rapi dan runtut di dalam *log book*-nya. Semua hasil pencatatan ini menjadi penting artinya saat menyusun laporan penelitian. Oleh karena itu, untuk penelitian deskriptif diperlukan pencatatan yang sangat terperinci.



Hal yang sama juga yang dialami oleh **Siti Faizah**, pelajar dari Jambi yang menjadi pemenang lomba ISPRO (*International Science Project Olimpiad*) tahun 2013. Saat mengikuti kegiatan ko-kurikuler sekolah mengunjungi areal persawahan, ia melihat keunikan sarang burung manyar sehingga memberi inspirasi untuk melakukan penelitian deskriptif mengungkap seluk-beluk pembuatan sarang yang dilakukan oleh burung manyar.

Faizah dengan tekun melakukan pengamatan terhadap berbagai tipe anatomis sarang burung manyar, membedah tiap-tiap sarang



yang ternyata mempunyai struktur pembagian ruang di dalam sarang yang berbeda untuk burung banyak jantan dan betina. Dalam hal ini pencatatan dan dokumentasi berupa pembuatan foto dan video menjadi penting untuk melakukan penelitian yang bersifat deskriptif karena pembaca akan dapat membayangkan apa yang dilakukan peneliti selama pengamatan berlangsung.

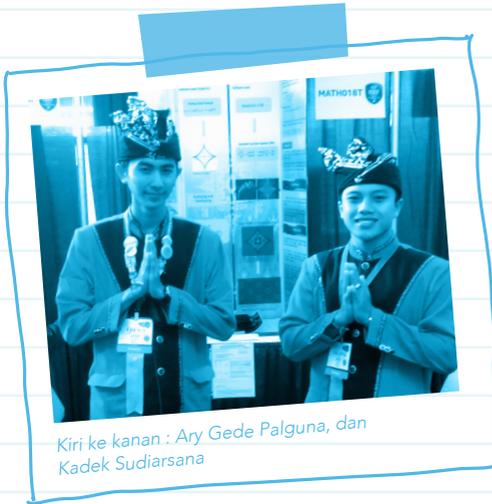
Lain halnya dengan pengalaman yang pernah dimiliki oleh **Muhtaza Aziziya Syafiq** dan **Anjani Rahma Putri** dari SMAN Musi Banyuasin alumni OPSI tahun 2013 sekaligus pemenang ketiga Grand Award (The Third Place Grand Award) di ajang INTEL ISEF 2014 di Los Angeles. Mereka mendapatkan ide penelitian saat berkunjung ke rumah nenek di daerah terpencil yang sulit mendapatkan akses listrik sehingga lampu sebagai bahan penerang di desa itu sering mati kehabisan energi atau mungkin mendapatkan giliran pemadaman listrik. Di samping itu, dari pengamatan yang sudah lama direkam dalam benak Moza, panggilan Muhtaza, banyak juga buah seperti duku dan nanas di daerah Palembang selesai dipanen dimasukkan ke dalam karung, lalu disimpan di kamar, dan dalam beberapa hari banyak yang busuk sehingga kualitasnya menurun dan merugikan petani. Moza merenung bagaimanakah caranya memperoleh listrik dalam jumlah banyak tanpa khawatir mendapatkan giliran pemadaman listrik sehingga pasokan listrik akan selalu diperoleh secara rutin. Dia berpikir, untuk mengatasi buah-buahan yang cepat membusuk, sebaiknya hasil panen itu disimpan pada kulkas yang bersuhu rendah. Namun, pasokan listrik di daerahnya tidak memungkinkan. Jangankan

energi untuk kulkas, pasokan energi untuk penerangan lampu saja bergiliran. Oleh karena itu, dia berkeinginan menciptakan kulkas tanpa listrik. Namun, dia tidak tahu bagaimana caranya.

Beberapa masalah itu dicatat dan disimpannya, kemudian saat ada kesempatan bertemu dengan guru pembimbing di sekolahnya, dia berkonsultasi untuk menyampaikan ide tersebut. Tidak hanya itu, Moza pun tekun dan banyak membaca publikasi ilmiah yang terkait dengan kulkas dan bagaimana cara pembuatannya. Berkat kerja keras dan bimbingan dari guru pembimbing di sekolahnya, Moza, yang didampingi Anjani, berhasil menciptakan alat pendingin buah tanpa listrik dan berhasil menjadi juara di ajang Olimpiade Penelitian Siswa Indonesia (OPSI) Tahun 2013. Selanjutnya, Moza dibimbing oleh dosen-dosen yang menjadi Pembina OPSI, lalu dikirim untuk mengikuti ajang INTEL ISEF Tahun 2014 di Los Angeles mewakili Indonesia bersama dengan dua projek terpilih lainnya. Muhtaza dan Anjani berhasil menjadi pemenang *The Third Place Grand Award* pada ajang INTEL ISEF 2014 di Los Angeles, AS, dan berhasil mendapat penghargaan istimewa (*special award*) dari USAID.

Ary Gede Palguna dan temannya, **Kadek Sudiarsana**, adalah finalis OPSI tahun 2014 dan pemenang keempat Grand Award (The Fourth Place Grand Award) di ajang INTEL ISEF tahun 2015 di Pittsburg, AS. Mereka berdua mengerjakan penelitian dengan judul *The Motifs Development of Gringsing Sarong*, diawali saat mereka berdua berjalan-jalan ke Desa Tenganan di Bali. Pada awalnya desa tersebut kaya dengan





budaya masyarakat untuk menenun kain sarong Grinsing. Namun, pengamatan mereka menunjukkan bahwa budaya itu semakin hari semakin pudar, yang disebabkan proses pembuatannya yang lama dan motif yang dihasilkan hanya itu-itu saja atau monoton. Jika dilihat harganya, sebenarnya kain sarong itu sangat mahal, artinya ada potensi

untuk menggerakkan ekonomi masyarakat dengan menghasilkan motif kain sarong Grinsing yang sebagian lenyap.

Oleh karena itu, mereka berdua tergerak untuk meneliti kenapa sampai pudar budaya menenun kain sarong Grinsing itu. Ide itu langsung mereka tuliskan dalam coretan-coretan yang kemudian dikumpulkan menjadi koleksi catatan mereka. Dengan demikian, hasil jalan-jalan ke Desa Tenganan mendatangkan hasil koleksi catatan tentang rencana penelitian yang kemudian ditindaklanjuti dengan melakukan penelitian. Ary Gede Palguna yang menyukai mata pelajaran matematika membantu Kadek Sudiarsana untuk menyelesaikan problem yang ada.

Berdasarkan hasil wawancara dengan para sesepuh di desa itu, ternyata diinformasikan bahwa Desa Tenganan awalnya memiliki banyak motif kain sarong Grinsing. Namun, karena terjadi bencana di desa itu, sebagian kain sarong Grinsing yang ada saat itu dengan motif yang beraneka ragam rusak atau hilang. Hanya ada beberapa yang masih tertinggal yang disebut motif wajik/lubeng. Berdasarkan kemampuan dan hobi keduanya dalam matematika, motif kain sarong Grinsing dapat dikembangkan tanpa mengubah filosofinya.

Perjalanan penelitian mereka dapat dituliskan sebagai berikut.

- Memanfaatkan motif kain sarong Grinsing yang masih ada, yaitu motif wajik/lubeng yang diuraikan dengan rumus matematika sehingga ditemukan konsep rumus dasar dari motif wajik ini.
- Mengklasifikasikan kain batik yang ada berdasarkan polanya, kemudian mereka mempelajari fraktal, yang selanjutnya dikembangkan berbagai motif yang lain dari kain sarong Grinsing tanpa mengubah filosofi kain sarong tersebut.
- Mencari parameter awal berupa angka-angka dengan rumus dasar yang dikembangkan. Ternyata, dengan pengembangan angka-angka yang berbeda dan dimasukkan ke dalam rumus yang sama, dapat dihasilkan motif yang sangat jauh berbeda.
- Lebih lanjut lagi dengan aplikasi Aphopysis yang mereka pelajari, dapat dikembangkan motif kain sarong Grinsing sebanyak 10 motif. Dengan demikian, motif kain sarong Grinsing tidak monoton lagi karena sudah diperkaya dengan motif-motif baru berdasarkan konsep rumus matematika yang dikembangkan. Inovasi itulah yang mengantarkan mereka berdua mendapatkan penghargaan *The Fourth Place Grand Award* di ajang bergengsi INTEL ISEF tahun 2015.

Dari beberapa contoh pengalaman para peneliti muda di atas dapat disampaikan bahwa ide penelitian itu muncul saat mereka sedang santai berjalan-jalan, mengamati suatu kejadian, mengamati suatu fenomena, ataupun membaca publikasi. Dalam hal ini semua ide itu dicatat dan dikumpulkan menjadi bank ide penelitian. Dengan demikian, kita memiliki banyak sekali ide yang selanjutnya dapat diimplementasikan dalam beberapa penelitian yang akan dilaksanakan ke depan sehingga mampu menjawab permasalahan yang muncul di masyarakat.

Setelah diperoleh ide penelitian selanjutnya, formulasi pertanyaan dirumuskan dan dijawab dengan melakukan penelitian menggunakan metodologi yang sesuai.

KERTAS DAN PENSIL SIAP DIGUNAKAN!

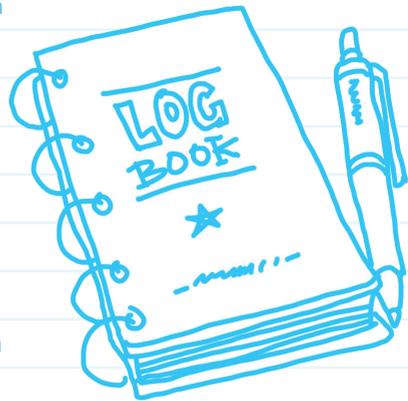
Pada intinya, penelitian yang baik harus dituangkan dalam bentuk tulisan agar terdokumentasi dengan aman dan baik. Tulisan bisa dimulai dari ide atau gagasan awal, catatan penting, dan rumusan masalah (*problem statement*) meskipun masih belum tetap, bahkan dalam bentuk hasil-hasil pengukuran, perhitungan, ataupun coretan yang nantinya dapat dituangkan dalam grafik. Maka, kertas dapat dimanfaatkan sebagai sarana untuk menampung hal-hal tersebut. **When you need to get something documented properly, paper and pencils are ready to use.** Bila kamu perlu mendokumentasikan sesuatu dengan baik, pensil dan kertas siap digunakan.

Makna jargon itu memberikan penekanan bahwa kertas apapun yang ada siap untuk dimanfaatkan oleh seorang peneliti untuk menorehkan gagasan dan hasil pemikirannya. Kadang-kadang kertas secuil pun menjadi bermakna jika kita mampu memanfaatkannya dengan baik. Jargon tersebut pada masa kini sepertinya ketinggalan zaman, yaitu jika ide dituangkan dengan menggunakan kertas. Namun, jika perlengkapan yang ada hanya kertas, tanpa peralatan lainnya, ide-ide juga menjadi tidak akan bermakna. Oleh karena itu, kertas menjadi sesuatu yang sangat diperlukan dalam mengawali munculnya ide penelitian jika dilengkapi dengan pensil. Pensil merupakan alat yang mampu ditorehkan di permukaan kertas agar ide itu terdokumentasikan dengan baik.

BAWALAH KERTAS DAN PENSIL KE MANA PUN KAMU PERGI!!

Sebagai contoh, saat berjalan-jalan atau piknik bersama teman-teman sekolah di daerah asalmu, kamu menemukan banyak kayu di sekitar yang tidak termanfaatkan dengan baik. Seandainya kamu tertarik untuk mencatat, dengan kertas yang ada dan pensil yang kamu miliki tertuanglah kata-kata kunci yang akan diteliti nanti.

Misalnya **banyak kayu berserakan yang belum termanfaatkan, bagaimana kiranya jika dimanfaatkan sebagai bahan bakar, sementara di daerah lain sangat langka akan bahan bakar. Mungkin kamu akan menulis kayu sebagai bahan bakar melimpah.**



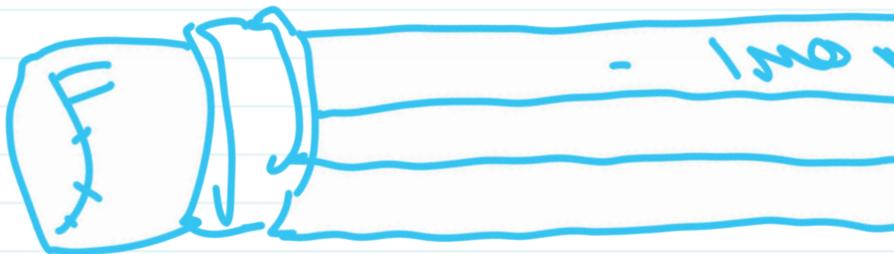
Selanjutnya, sambil menikmati perjalanan dengan bus, mungkin kamu merenung lagi: kalau sekadar untuk bahan bakar, tampaknya belum optimal. Lalu, kamu dapat menarik lagi ke kata kunci yang lebih umum, misalnya energi.

Bagaimana halnya jika saat yang bersamaan temanmu hanya mempunyai kertas saja atau pensil saja? Maka, walaupun mungkin sama-sama ada ide yang muncul, temanmu tidak mampu mendokumentasikan ide itu di atas kertas sehingga dalam selang beberapa waktu sesudahnya, temanmu pasti lupa dengan apa yang dilihatnya. Manakala suatu saat teman kamu itu ditanyai adakah sesuatu yang menarik saat piknik, jawaban yang terstruktur sulit ditemukan.

Sebaliknya, kamu akan menjadi pemenang dalam beberapa hal berikut.

- Kamu selangkah lebih maju karena ide yang diperoleh saat piknik sudah tertuang dalam kertas dengan menggunakan pensil. Kertas yang bertuliskan ide-ide (kata-kata kunci) itu dapat dibuka kembali manakala kamu melanjutkan ide-ide itu dalam bentuk aktivitas penelitian.
- Kata-kata kunci yang kamu tulis itu menjadi stimulus untuk merangkai rumusan masalah yang mungkin muncul sehingga akan membentuk suatu konsep pemikiran.
- Kamu mampu mengakselerasi penyusunan konsep yang akan disampaikan sehingga menjadi konsep yang bermanfaat.

Oleh karena itu, **kertas dan pensil** ibarat dua permukaan uang logam yang harus ada dan tidak dapat dipisahkan. Seandainya hanya satu yang tersedia, maka itu menjadi tidak bermakna, demikian juga kemampuan untuk merekam ide jika hanya diangan-angan saja tanpa dituangkan, maka ide itu suatu saat kelak akan hilang atau bahkan terlupakan sama sekali. Dengan demikian, kertas dan pensil dapat menjadi rekaman nyata sehingga menjadi sesuatu yang akan diingat-ingat. Tanpa gerakan tangan, ide dapat lenyap tanpa jejak karena kertasnya tetap kosong dan pensilnya belum dimanfaatkan.



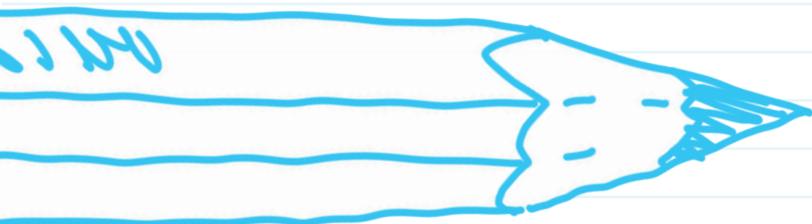
KUMPULAN CATATAN DI ATAS KERTAS

Betapa berharganya catatan di atas kertas di mana pun kita berada dan yang akan terus kita tambahkan dan per kaya. Suatu saat ide-ide yang tertulis itu menjadi informasi yang runtut dan sangat dibutuhkan saat menyusun tulisan dalam penelitian kita. Tidak dapat dimungkiri, keberhasilan seseorang untuk menyusun suatu konsep pemikiran sangat bergantung pada dokumen yang tertuang di atas kertas menggunakan pensil. Makna pensil di sini sangat luas, meliputi pensil dalam arti sesungguhnya, pulpen, bolpoin, spidol, atau apa pun yang digunakan untuk dapat ditorehkan di atas kertas.

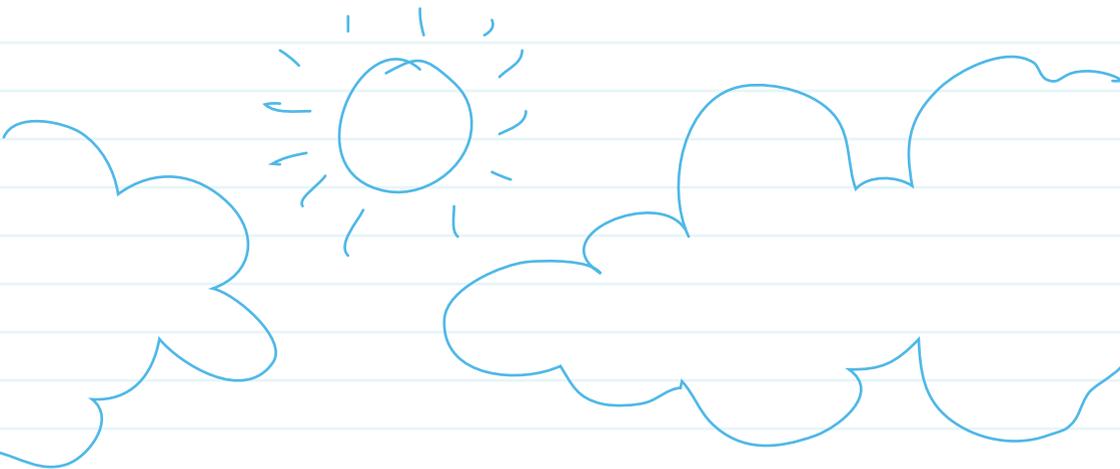


AKHIRNYA, PERHATIKAN CERITA BERIKUT.

Badu mempunyai kebiasaan corat-coret di atas kertas dari hal-hal apa pun yang dilihat. Di mana pun berada, dia tidak lupa menuliskan apa yang dia lihat. Suatu hari ibunya menegurnya karena tumpukan kertas yang berisi coretan-coretan itu memenuhi meja belajarnya. Saat ibunya mau membereskan mejanya, dia bertanya kepada Badu,



apa maksud coretan-coretan di atas kertas yang berserakan dan menumpuk di atas meja itu. Ibunya menyarankan, jika tidak penting, kertas-kertas itu dibuang saja agar mejanya rapi. Badu menjawab dengan santun, catatan-catatan itu merupakan dokumen penting yang akan bermanfaat saat nanti digunakan. Kemudian Badu merapikan dan menyimpannya ke dalam laci mejanya. Kebiasaan Badu ini juga diledek oleh teman-temannya. "Kok Badu kurang kerjaan amat sih, segala yang dilihat dicatat. Emangnya kamu mau buat novel?" Badu hanya tersenyum. Dia hanya menjawab di dalam hati, "Saatnya nanti akan bermanfaat." Menjelang akhir semester, guru di sekolah memberikan tugas untuk melakukan penelitian sebagai syarat untuk kelulusan. Tanpa pikir panjang, kumpulan catatan di atas berlembar-lembar kertas itu dimanfaatkan Badu untuk menyusun permasalahan penelitian sehingga ia mampu menghasilkan konsep pemikiran, sementara teman-temannya mengalami kesulitan menemukan permasalahan, bahkan belum dapat memulai penelitian. Badu selangkah lebih awal di depan teman-temannya dan segera terstimulasi untuk melaksanakan tugas.



RESEARCH ABSOLUTELY
REQUIRES
"PENCIL AND PAPER"
- ABU AMAR

BAB III BERPIKIR KRITIS DAN KREATIF

.....

WUJUDKAN IDE PENELITIANMU DI MANA PUN DAN KAPAN PUN!

Wahai, Peneliti Muda, bagian ini akan dimulai dari sebuah alur berpikir yang berlandaskan mental pengemudi.



Diagram : Rangkaian Tahapan Berpikir

Alur di atas sengaja ditampilkan untuk membangun kesadaranmu, bahwa kreativitas dan kekritisan berpikir harus dimulai dari proses kendali diri secara penuh. Prinsipnya, aktivitas penelitian yang kita lakukan perlu dimulai dengan kesadaran diri yang penuh, bukan karena paksaan dan tekanan dari pihak luar.

Kita perlu membangun kesadaran sejak dini bahwa kreativitas dalam melakukan penelitian adalah hal indah yang perlu disyukuri karena aktivitas ini adalah bentuk rasa syukur kita kepada Sang Pencipta.

**INI ADALAH UPAYA BAGAIMANA KITA MELESTARIKAN
SEGALA SUMBER DAYA YANG ADA DI BUMI, PLUS
MENGEMBANGKAN NILAI TAMBAHNYA.**

Oleh karena itu, sangat perlu mentalitas pengemudi ini dibangun menjadi bagian integral dari kepribadian kita sehari-hari. Jadi, apa pun yang kita lakukan muncul dari kesadaran pribadi untuk mengoptimalkan potensi plus bagian dari ketaatan kita kepada Sang Pencipta.

MENTALITAS PENGEMUDI DAN KEPEMIMPINAN MASA DEPAN

Menjadi peneliti adalah membangun mentalitas pengemudi (*driver mentality*). Kasali (2015) menjelaskan beberapa perbedaan antara mentalitas pengemudi dan mentalitas penumpang sebagai berikut.

Tabel : Perbedaan Penumpang dan Pengemudi

Penumpang	Pengemudi
Hanya menumpang.	Mengemudi kendaraan menuju titik tertentu.
Tidak harus tahu arah jalan.	Mutlak harus tahu jalan.
Boleh mengantuk, boleh tertidur.	Dilarang mengantuk, apalagi tidur.
Tidak perlu merawat kendaraan.	Harus mampu merawat kendaraan
Sebuah pilihan yang bebas dari bahaya.	Sebuah pilihan mengekspose diri pada bahaya.

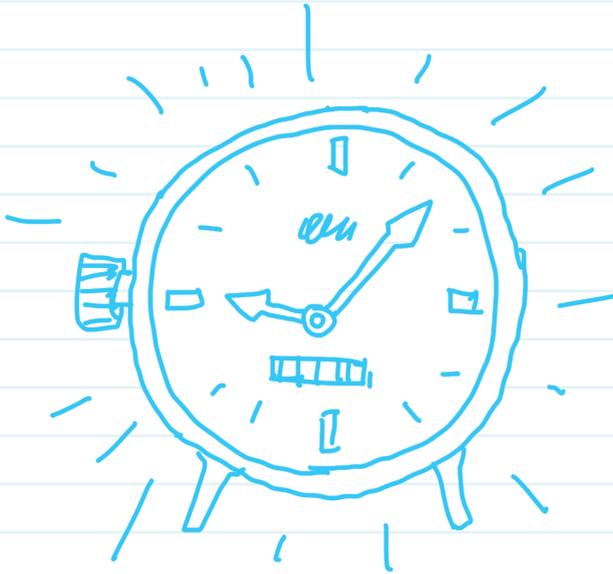
Berdasarkan tabel di atas, berikut dijelaskan lebih lanjut bagaimana mental pengemudi dapat berkembang seiring dengan dilakukannya aktivitas penelitian.



Tabel : Mentalitas Pengemudi dan Aktivitas Penelitian

Mentalitas Pengemudi	Pembahasan
<p>Mengemudi kendaraan menuju titik tertentu.</p> <p>Mutlak harus tahu jalan.</p> <p>Dilarang mengantuk, apalagi tidur</p> <p>Harus mampu merawat kendaraan.</p> <p>Sebuah pilihan mengekspose diri pada bahaya.</p>	<p>Menemukan ide penelitian; merancang metode penelitian; melakukan penelitian dengan mengalahkannya segala tantangan dan hambatan serta memublikasikan penelitian adalah sebuah tindakan yang mencirikan mentalitas pengemudi. Tidak semua orang mampu menyelesaikan ide penelitiannya sehingga mampu dipublikasi. Ketika mampu menyelesaikan penelitian mu, itu berarti kamu telah berlatih membangun mentalitas pengemudi.</p>

Mentalitas pengemudi adalah karakter atau sikap yang diperlukan untuk meraih kesuksesan di masa depan. Dunia masa depan memerlukan generasi yang mampu mengambil inisiatif, mampu “memaksakan” kreativitas diri demi solusi terbaik, dan mampu menyelesaikan apa yang telah dimulai.



Generasi yang terbiasa melakukan penelitian pada bidang apa pun adalah generasi yang mulai menunjukkan ciri pemimpin masa depan. Lahirlah para peneliti muda dan pastikan kamu di antaranya. Para peneliti muda adalah sekelompok siswa yang terbiasa mengalahkan sifat negatifnya, mampu memaksakan potensi latennya, dan bersedia untuk keluar dari zona nyamannya. Berbeda dengan rekan seusianya yang sering kali hanya menjadi pemain, penonton dan bahkan pencibir, para peneliti muda bersedia mengurangi waktu bermainnya, waktu tidurnya, dan bahkan waktu belajarnya di sekolah, demi mengejar apa yang mereka inginkan dan demi menyelesaikan apa yang telah mereka mulai sebelumnya.

Prinsipnya, terbiasa mengalokasikan waktu untuk melakukan dan menyempurnakan hasil penelitian merupakan sesuatu yang sangat positif. Karakter peneliti kerap kali diidentikkan dengan karakter pendidik. Sementara itu, karakter pendidik sedikit banyak merupakan cikal bakal dari karakter pemimpin bangsa.

Konsep kepemimpinan Bapak Pendidikan Indonesia, Ki Hajar Dewantara, yaitu *Ing ngarso sung tuladha, ing madya mangun karso, tut wuri handayani*, merupakan credo yang tak lekang oleh masa dan hampir selalu dapat digunakan dalam konteks kepemimpinan apa pun.

Berdasarkan konsep di awal bab ini, Hora Tjitra (2013) menjelaskan bahwa pemimpin ideal harus mampu berjalan di depan sebagai pemberi arah, membaur bersama kelompoknya sebagai pemberi motivasi, dan mendukung serta memberi semangat dari belakang. Lalu, bagaimana praktik penelitian mampu membangun etos ini? Berikut penjelasannya.



KONSEP KI HAJAR
DEWANTARA, KEAKAPAN
PENELITI, DAN KARAKTER
PEMIMPIN MASA DEPAN

ING NGARSO
SUNG TULADHA

ING MADYA
MANGUN KARSO

TUT WURI
HANDAYANI

MEMAHAMI PIKIRAN KREATIF



Kajian mengenai pikiran kreatif adalah kajian multidimensi. Dalam pikiran kreatif, kata *masalah* menjadi penting. *Masalah* (*problem*) secara umum, menurut Aaron Quin Sartain (1973), adalah sebuah perbedaan antara situasi yang diinginkan dan situasi yang dipersepsi saat ini. Beberapa faktor penting dalam upaya pemecahan masalah adalah konsepsi dari masalah itu sendiri.

Pada konteks pembicaraan tentang kreativitas, *masalah* sering kali dianggap sebagai pemicu lahirnya kreativitas, yang juga sering dianggap sebagai syarat dari upaya pemecahan masalah.

Kreativitas adalah kegiatan yang mendatangkan hasil yang bersifat (1) baru: inovatif, belum ada sebelumnya, segar, menarik, aneh dan mengejutkan; (2) berguna: lebih enak, lebih praktis, mempermudah, memperlancar, mendorong, mengembangkan, mendidik, memecahkan masalah, mengurangi hambatan, mengatasi kesulitan dan mendatangkan hasil lebih baik atau lebih banyak; (3) dapat dipahami: hasil yang sama dapat dipahami dan dapat dibuat di lain waktu.

MELALUI PEMAHAMAN ITU, TAMPAK BAHWA KREATIVITAS DAN INOVASI MENJADI KATA KUNCI PENTING BAGI KEHIDUPAN DI MASA MENDATANG.

Aditya (2013) menjelaskan bahwa proses untuk menghasilkan kreativitas dapat dilakukan dengan beragam cara, yaitu mulai dari diri sendiri, berpikir ke berbagai arah, membuat perumpamaan dan analogi, merekam situasi di sekitar kita dan lain-lain. Prinsipnya setiap orang adalah kreatif. Setiap orang dengan caranya sendiri akan mampu menghasilkan kreativitas.

Maka, wahai Peneliti Muda, mari jangan sia-siakan kreativitas dan energi masa muda kita kepada hal-hal yang negatif. Memang benar bahwa masa SMA adalah masa pencarian jati diri dan masa yang labil. Oleh karena itu,

KITA MEMERLUKAN SEBUAH LINGKUNGAN YANG MAMPU MEMPERTAHANKAN KITA DI SITUASI YANG POSITIF, SEKALIGUS JUGA KONDUSIF UNTUK MEMBANGUN KE CERDASAN KITA.



Lingkungan tersebut salah satunya adalah lingkungan penelitian. Mari bergabung dengan teman-teman untuk membangun proyek penelitian.

**MARI KERAHKAN SELURUH KEMAMPUAN
UNTUK MENUNJUKKAN KREATIVITAS KITA,
MELALUI PROSES YANG TERTATA RAPI DAN
TUNTAS SELESAI MELALUI PROYEK PENELITIAN
YANG BERUJUNG PADA PUBLIKASI ATAUPUN
KOMPETISI TERTENTU.**

Mari manfaatkan setiap kesempatan untuk berkompetisi di bidang penelitian, khususnya yang sesuai dengan keilmuan kita di SMA.

MEMBANGUN PIKIRAN KRITIS

Kurang lebih, berpikir kritis dapat diartikan sebagai “berpikir yang memiliki tujuan”, atau juga “menilai sesuatu berdasarkan argumen/ rasio yang memadai.” Dalam definisi yang membuat kita mengernyitkan dahi, berpikir kritis didefinisikan sebagai “proses intelektual yang teratur secara aktif dan terlatih dalam mengonsep, menerapkan, menganalisis, menyintesis, serta mengevaluasi informasi yang dikumpulkan dari atau dibangkitkan oleh pengamatan, pengalaman, perenungan, pencarian alasan, sebagai dasar bagi pengambilan tindakan atau penetapan keyakinan akan suatu hal.” Pada intinya kemampuan berpikir kritis penting bagi kita sebagai siswa dan peneliti muda karena memungkinkan kita menghadapi problematika sosial, tantangan ilmiah, dan kesulitan dalam kehidupan sehari-hari.

Kemauan dan kemampuan berpikir kritis inilah yang memungkinkan Isaac Newton, contohnya, mengemukakan teori gravitasinya pada abad ke-17. Saat hampir semua orang memahami bahwa benda yang tidak memiliki penopang akan jatuh ke bawah dan menerima fakta ini begitu saja, Newton justru berpikir kritis dan bekerja keras mencari jawaban “mengapa” atau paling tidak “bagaimana” fakta itu bekerja. Dia akhirnya menemukan jawaban bahwa benda jatuh tersebut karena interaksinya dengan benda lain atau gaya tarik-menarik benda tersebut dengan bumi yang besarnya berbanding lurus dengan

perkalian massa kedua benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak pusat massa kedua benda. Bayangkan, sebuah hukum fisika penting yang perumusannya dapat kita hafal dalam beberapa menit sebetulnya merupakan hasil proses berpikir kritis selama sekian lama. Tentu saja, itu membutuhkan kesungguhan dan perangkat keilmuan yang memadai.

Berikut ini contoh-contoh proses berpikir kritis yang dapat kita temukan dalam kehidupan sehari-hari.

- Pada saat istirahat antarbabak, pelatih kesebelasan kesayanganmu mengevaluasi jalannya pertandingan pada babak pertama dan menyampaikan taktik atau strategi baru bagi timnya dalam menghadapi tim lawan pada babak kedua.
- Seorang guru kimia berusaha menemukan bagaimana metode penyampaian pelajaran kepada murid-murid di kelasnya secara efektif, efisien, dan atraktif meskipun mengetahui minat dan kemampuan belajar kimia murid-muridnya beragam, dari yang sangat bersemangat hingga yang menganggap kimia sebagai monster yang menakutkan.
- Satu tim peserta OPSI melakukan eksperimen yang cukup kompleks berpresisi tinggi untuk mendapatkan data dan menganalisisnya dengan baik di bawah bimbingan guru-guru SMA-nya serta beberapa peneliti dari universitas serta institusi penelitian terdekatnya.

Tentunya dengan melihat beberapa contoh di atas, kalian pun dapat menambahkan contoh-contoh proses berpikir kritis lainnya.

Nah, berikutnya, bagaimana membangun dan mengembangkan kemampuan berpikir bagi kita, para siswa dan peneliti muda? Mulailah dari aktivitas paling penting bagi kita sebagai siswa: berpikir kritis ketika

membaca dan berpikir kritis ketika menulis. Ketika membaca secara kritis, kita mengingat tiga hal penting:

- dengan sabar berusaha mendapatkan bukti-bukti untuk mendukung atau menantang suatu pandangan tertulis yang kita baca;
- bersedia mengevaluasi keabsahan dan nilai penting informasi yang kita baca;
- menyediakan waktu untuk merenung dan ruang untuk menoleransi ambiguitas.

Akhirnya, hasil berpikir kritis itu kita tuangkan dalam sebuah tulisan. Menulis secara kritis berarti kita mau meluangkan waktu untuk mengecek validitas sumber atau rujukan tulisan kita; berusaha bersikap fair dan obyektif dalam menilai informasi yang kita tulis, dengan menggunakan standar yang berlaku pada bidang terkait; bersedia menggunakan bukti-bukti ilmiah yang valid dalam bidang terkait; serta memperhitungkan sudut pandang dari berbagai pihak, misalnya berdasarkan gender, variasi budaya serta kondisi ekonomi, atau etnik.

Dalam sebuah buku berjudul *Asking the Right Questions: A Guide to Critical Thinking*, yang ditulis Brown dan Kelley tahun 1986, terdapat beberapa saran bagi para siswa untuk melatih kemampuan berpikir kritis, yaitu dengan sering kali menggunakan pertanyaan-pertanyaan kritis seperti berikut.

- Bagaimana pendapatmu tentang ini?
- Mengapa kamu berpikir demikian?
- Apa yang menjadi dasar pengetahuan atau pemahamanmu?

- Apa konsekuensi dari hal ini?
- Apa yang mendukung pemahaman ini? Adakah hal-hal lain yang terkait? Kesimpulannya seperti apa?
- Adakah cara pandang lain tentang hal ini?

Dengan selalu berlatih berpikir kritis, di suatu ketika kita dapat menghimpun data-data atau fakta apa pun yang kita temui sebagai informasi, menyusun berbagai informasi menjadi pengetahuan (*knowledge*), mengembangkan pengetahuan dan pengalaman menjadi pemahaman (*understanding*), dan menjadikan berbagai pemahaman sebagai dasar untuk mendapatkan pencerahan (*enlightenment*).

"CRITICAL THINKING IS
A PROCESS OF THINKING
ABOUT THINKING."

-FLAVELL, 1979

BAB IV PUBLIKASI HASIL PENELITIAN

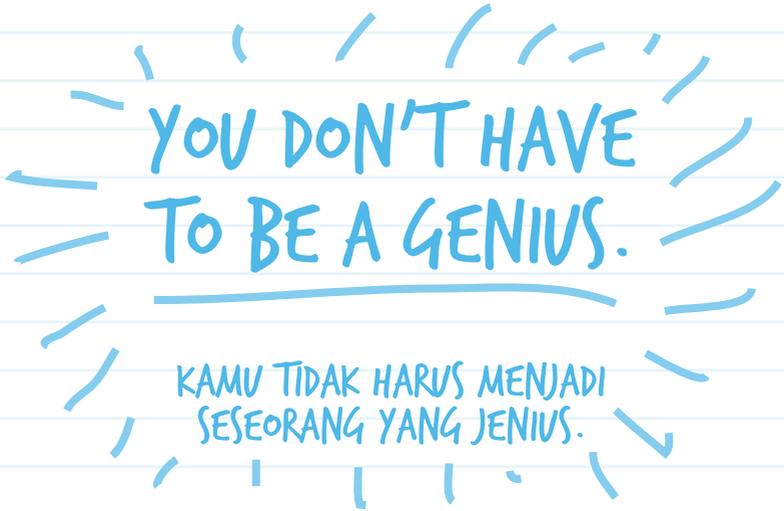


PUBLIKASIKAN KARYA PENELITIANMU KEPADA DUNIA!

Dalam perjalanannya, pekerjaan penelitian itu menempuh beberapa tahapan. Ketika pekerjaan itu sudah selesai dilaksanakan, agar karya penelitianmu dapat dinikmati oleh masyarakat, langkah penting yang harus dilalui adalah menginformasikan hasil karyamu itu melalui sosialisasi kepada khalayak. Sosialisasi ini tidak harus dilakukan melalui jenis media tertentu saja, namun dapat menggunakan sarana media sosial yang ada, dari yang sederhana sampai yang kompleks. Sarana sederhana misalnya media cetak seperti koran, majalah, buku, bahkan majalah ilmiah yang bereputasi. Adapun sarana kompleks misalnya media audiovisual seperti radio, televisi, bahkan pertemuan ilmiah seperti seminar atau diskusi kelompok terpumpun (*focus group discussion*). Tujuan sosialisasi itu pada pokoknya adalah mempercepat karya penelitianmu sampai kepada masyarakat.



Dalam penyampaian hasil karya penelitian, kamu tidak dituntut menjadi seorang yang jenius, tetapi dituntut menyampaikan secara jujur apa adanya dan itu adalah karakter profesional.



YOU DON'T HAVE
TO BE A GENIUS.

KAMU TIDAK HARUS MENJADI
SESEORANG YANG JENIUS.

Saat mensosialisasikan hasil penelitian itu, hal yang paling mendasar adalah apa yang kamu sampaikan kepada masyarakat itu mengikuti kaidah ilmiah yang baku. Itu berarti juga apa yang kamu sampaikan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya secara ilmiah. Walaupun mungkin hasil karyamu itu belum mampu menghasilkan sesuatu yang final, setidaknya kamu telah melakukan suatu pekerjaan dengan proses yang sesuai dengan kaidah ilmiah yang baku. *Think process, not product!* Pikirkan proses yang kamu jalani, bukan produk akhir yang akan dihasilkan.

Pada gilirannya nanti, mungkin proses yang kamu jalani akan terus dilanjutkan dan dikembangkan menjadi suatu produk yang sangat bermanfaat. Sebagai contoh, bejana dari tanah liat pada awalnya dipahami berfungsi sebagai tempat menyimpan air, menyimpan sesuatu barang agar tidak tercecer atau berserakan. Siapakah penemu pertama kali bejana dari tanah liat itu? Banyak pendapat muncul. Ada yang mengatakan di daerah Timur Tengah, persisnya di Iran; ada yang mengatakan ternyata di Jepang sudah lebih dulu ditemukan. Namun, pastinya, bejana dari tanah liat itu merupakan produk hasil

dari perkembangan pikiran manusia (proses berpikir manusia atau penemunya) yang terus-menerus tentang bagaimana air dapat ditempatkan dan dipindahkan. Sekali lagi, pikirkan proses.



sumber foto : solarcooking.wikia.com

Yang menarik, proses tidak berhenti sampai titik bejana tanah liat dalam fungsinya sebagai tempat untuk menyimpan air, seperti di Afrika saat kekurangan air di musim panas. Selanjutnya, manakala banyak produk buah-buahan yang cepat rusak karena tingginya suhu di daerah Afrika, seseorang yang bernama Mohammed telah mengembangkan suatu metode untuk mengawetkan buah-buahan dengan menggunakan bejana.

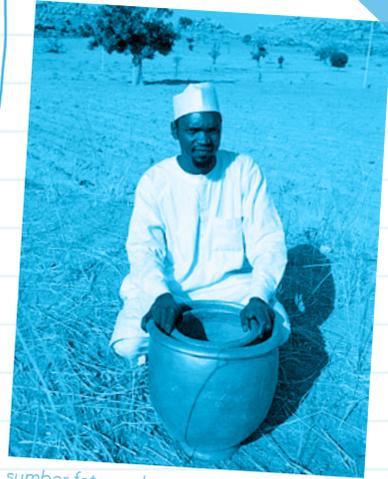
Penemuan Mohammed itu

dikenal sebagai *Mohammed cooling system*.

Dengan temuan itu, yang semula buah Aubergine (terong) jika disimpan pada suhu ruangan akan rusak dan layu pada hari ketiga penyimpanan dapat bertahan sampai 27 hari penyimpanan. Prinsip *Mohammed cooling system* adalah menyimpan pasir basah di antara dua pot yang berukuran besar dan kecil. Buah-buahan disimpan di dalam pot kecil, sedangkan antara pot besar dan kecil diisi pasir yang basah penuh dengan air. Tatkala air teruapkan, suhu dalam bejana kecil menjadi turun. Ketika sudah habis teruapkan, air perlu ditambah lagi sehingga proses penguapan berulang terus dan suhu dalam bejana kecil tetap rendah.

Dengan demikian, temuan bejana yang berasal dari tanah liat itu pada ratusan tahun kemudian atau bahkan ribuan tahun kemudian dapat dijadikan dan dikembangkan menjadi produk lain yang berfungsi

lebih baik lagi untuk menciptakan alat semacam lemari pendingin yang tidak menggunakan energi listrik, namun memanfaatkan prinsip perubahan fisik air menjadi uap. Penguapan perlu panas sehingga panas diambil dari keadaan sekitar tempat buah-buahan itu berada, yang kemudian menyebabkan suhu di sekitarnya menjadi dingin. Di sini terlihat bahwa penemuan yang lama dengan adanya modifikasi dan kebutuhan manusia akan memunculkan penemuan baru yang dapat memecahkan permasalahan manusia.



sumber foto : solarcooking.wikia.com

LALU, APAKAH PENEMUAN ITU?

Penemuan adalah proses baru untuk memecahkan masalah teknis.

Dalam kasus penciptaan lemari pendingin *ala Mohammed cooling system*, maka yang ditemukan bukan produk baru, namun proses baru yang memanfaatkan penemuan mengenai tembikar atau pot yang ribuan tahun lalu sudah ditemukan oleh pendahulu kita. Contoh lain adalah penemuan Benyamin Franklin tahun 1752 tentang petir yang terkait fenomena kelistrikan. Petir dapat menyambar semua bahan yang terbuat

dari logam sebagai konduktor. Maka, dia menemukan peralatan untuk menangkal petir yang sampai sekarang dimanfaatkan oleh masyarakat, termasuk untuk melindungi peralatan elektronik. Artinya penemuan mengenai listrik membawa penemuan-penemuan berikutnya untuk membantu memecahkan permasalahan masyarakat.

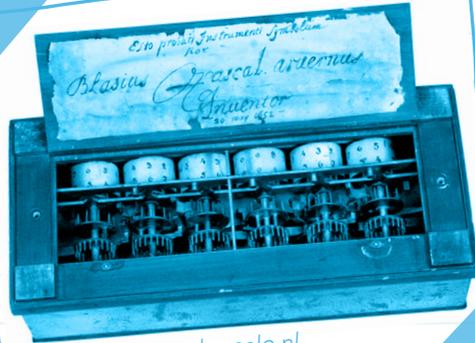
Bagaimana penemuan terjadi? Kebutuhan adalah ibu dari penemuan. Ingatlah pepatah terkenal: "Agar bisa menemukan, penemu pertama kali mengidentifikasi kebutuhan atau masalah". Mereka kemudian memikirkan cara kreatif untuk memecahkan masalah dan bekerja keras untuk mewujudkan solusinya.

BERIKUT ADALAH BEBERAPA CONTOH HAL YANG MENJADI PENDORONG DAN ILHAM BAGI PENEMU UNTUK MENCIPTAKAN SESUATU.



MEMBUTUHKAN SESUATU YANG TIDAK TERSEDIA DI PASARAN

Contoh penemuan yang terjadi atas kebutuhan sesuatu yang tidak tersedia di pasaran adalah penemuan mesin hitung Blaise Pascal. Blaise Pascal adalah seorang filsuf Prancis terkenal, matematikawan, sekaligus fisikawan. Namun, dia juga seorang penemu muda. Ayahnya adalah seorang pemungut cukai yang menghabiskan waktu berjam-jam menghitung dengan tangan berapa pajak yang harus dia kumpulkan.



sumber foto : w-hasselo.nl

Pada tahun 1642, di usia 19 tahun, Pascal menemukan mesin yang bisa digunakan ayahnya untuk menghitung pajak. Dengan demikian, pajak yang seharusnya dikumpulkan dapat dihitung secara akurat. Mesin Pascal itu kemudian disebut Pascaline.



INGIN MEMBANTU SESEORANG

Contoh penemuan yang terjadi karena penemu ingin membantu seseorang adalah penemuan perangkat *stop-motion* untuk mesin tenun tekstil. Pada tahun 1850, di usia 12 tahun, Margaret Knight menyaksikan sebuah kecelakaan serius di pabrik tekstil. Merasa prihatin dengan keselamatan pekerja pabrik, dia menemukan alat *stop-motion* yang dapat segera menghentikan alat tenun bertenaga ketika ada sesuatu yang salah. Penemuannya sangat bermanfaat dan banyak digunakan di pabrik lainnya. Penemuan ini meningkatkan keamanan semua pekerja pabrik. Margaret mematenkan lebih dari 25 penemuan di masa hidupnya.



MENGGABUNGKAN DUA ATAU LEBIH PRODUK UNTUK MENGHASILKAN PRODUK BARU DAN LEBIH BAIK

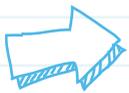
Berapa banyak penemuan yang dapat kamu lakukan dengan menggabungkan dua hal atau barang, misalnya roda, buku, kamera, sepatu, komputer, sepeda, telepon, motor, dan radio? Maka, kamu akan mampu menciptakan sepatu roda, yang berasal dari sepatu dan roda, sedangkan gabungan buku, komputer, kamera, dan jam menciptakan ponsel (*hand-phone*) yang dilengkapi dengan kamera yang canggih. Gabungan sepeda dan motor menghasilkan sepeda motor.



MENERAPKAN PEMAHAMAN YANG LEBIH BAIK BERDASARKAN PENGALAMAN YANG DIPEROLEH DI ALAM

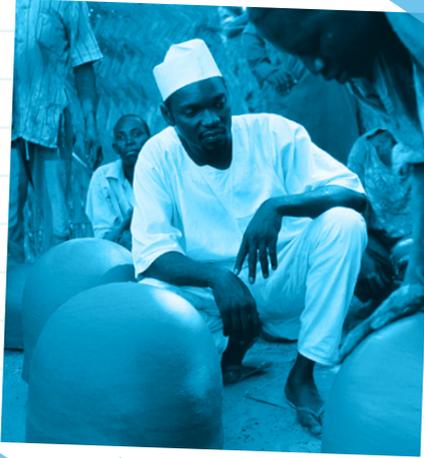
Hal ini dialami oleh penemu ritsleting modern, VELCRO. Seseorang bernama Ir. Swiss George de Maestral membawa anjingnya untuk berjalan-jalan di pegunungan Swiss. Pada saat mereka kembali ke rumah, bajunya dan anjingnya ditutupi dengan biji *cocklebur*. Penasaran dengan apa yang terjadi, maka dilihatlah di bawah mikroskop mengapa benih-benih atau biji-biji *Cocklebur* itu menempel di bajunya. Ternyata ada biji yang dilengkapi dengan kait menempel dengan kuat pada

serat-serat kain. Prinsip kait yang terikat pada lilitan kain ini menciptakan munculnya ritsleting modern yang kemudian dikembangkan menjadi lebih baik yang saat ini dikenal dengan merek VELCRO, yaitu semacam kain yang jika ditempelkan langsung merekat seperti ritsleting. Alat ini banyak sekali dimanfaatkan antara lain pada berbagai barang untuk sepatu sabuk, baju, tas, jaket, dan lain-lain. Penemuan tentang ini dipatenkan pada tahun 1951.



MENGGABUNGKAN PENGETAHUAN TRADISIONAL DENGAN KONSEP ILMIAH MODERN

Penemuan sistem pendingin pot dalam pot seperti yang dipaparkan di depan termasuk dalam penelitian yang menggabungkan pengetahuan tradisional dengan konsep ilmiah modern. Ceritanya sebagai berikut. Di negara Nigeria Utara di daerah pedesaan hawa panas atau musim panas berlangsung saat panen buah banyak, sedangkan masyarakat di sana tidak memiliki cukup energi listrik untuk mengawetkan bahan pangan, misalnya produk buah-buahan yang memang rentan terhadap perubahan temperatur, apa lagi buah-buahan yang sifatnya klimakterik, yaitu buah-buahan yang laju respirasinya sangat cepat. Seharusnya buah-buahan yang demikian agar tidak cepat rusak disimpan pada suhu rendah agar mampu menghambat laju respirasi jaringan tanaman yang ada pada buah-buahan itu. Betapa banyak buah-buahan ditemukan membusuk karena tiadanya ruangan pendingin. Mengatasi hal itu, seorang guru yang bernama Mohammed Bah Abba, yang prihatin atas cepat rusaknya produk pertanian masyarakat sekitar, pada tahun 1995 memutuskan untuk menemukan solusi dengan menggabungkan pengetahuan tradisional tentang pot tanah liat yang mampu menahan



sumber foto : rolexaward.com

molekul air. Dia memasukkan pot kecil yang berisi buah-buahan ke dalam pot besar dan di antara kedua pot itu disisipi pasir basah, lalu ditutup dengan kondisi kain basah, dan rapi disimpan dalam ruangan yang cukup ventilasi. Ketika air dalam ruangan antarpot kering diisi disiram dengan air, ruangan dalam pot kecil terjaga suhunya pada kisaran yang lebih rendah. Sistem pendingin itu pun akhirnya berfungsi sebagai kulkas gurun.

Pengetahuan guru Mohammed Bah Abba itu menggabungkan pengetahuan fisika, kimia, dan biologi sehingga menghasilkan kulkas gurun yang sangat efektif membantu tingkat kesegaran buah-buahan. *Mohammed cooling system* mampu membantu perbaikan kehidupan ribuan masyarakat sekitarnya sehingga dengan jasanya itu Mohammed Bah Abba kemudian memperoleh apresiasi Rolex Award yang bergengsi dalam bidang Enterprise.



MENINGKATKAN PENEMUAN MASA LAMPAU

Tidak setiap penemuan harus memberikan solusi yang sama sekali baru. Beberapa penemuan yang ada saat ini memperbaiki penemuan sebelumnya. Misalnya penemuan disket yang berbentuk segi empat dengan ukurannya yang besar, kemudian berkembang dengan penemuan piringan cakram (CD) yang tipis, dilanjutkan dengan penemuan *flashdisk* yang ukurannya lebih kecil dan lebih praktis dengan kemampuan menyimpan data yang jauh lebih banyak dan lebih besar kapasitasnya.

Penemuan-penemuan itu sangat membantu dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat dunia, misalnya membuat tugas kita lebih mudah. Penemuan huruf Braille memudahkan orang yang tunanetra dapat membaca; penemuan mikroskop mampu membuat kita melihat keajaiban dunia yang tak terlihat dengan mata telanjang; penemuan mobil memudahkan kita berpindah dari satu tempat ke tempat lain dengan kecepatan tinggi; penemuan televisi mampu menghibur kita dan mendatangkan informasi; dan sebagainya. Tentu saja, penemuan itu tidak hanya dinikmati oleh masyarakat, tetapi juga harus dihargai dan dilindungi hak-hak sang penemunya. Salah satu bentuk perlindungan terhadap suatu penemuan adalah diberikannya hak paten kepada penemu.

APAKAH PATEN ITU?

Patent adalah dokumen resmi untuk seorang penemu yang dikeluarkan dokumennya oleh lembaga pemerintah yang berkompeten untuk itu. Dokumen ini umumnya memberikan hak untuk penemu menghentikan orang lain dari menyalin, menggunakan, mendistribusikan, atau menjual penemuannya itu tanpa izin mereka.

**PATEN MERUPAKAN BAGIAN DARI
KEKAYAAN INTELEKTUAL, YANG SECARA HUKUM
DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG.**

Hak kekayaan intelektual dibagi menjadi dua, yaitu 1) hak kekayaan industrial yang disebut juga sebagai paten (*patent*) dan 2) hak cipta. Kekayaan industrial meliputi paten, yang dikeluarkan untuk melindungi penemunya; desain industri, yang melindungi desain produk suatu industri; merek dagang, yang melindungi tanda yang jelas dari suatu perusahaan; dan hak cipta, yang melindungi karya sastra, artikel ilmiah, dan karya seni.

MENGAPA PATEN PENTING?

Penemuan merupakan hasil kerja keras. Mungkin penemuan tampaknya seperti proses mengambil momen inspirasi untuk memikirkan konsep yang baik saja. Padahal, untuk menyusun konsep yang sedemikian itu dibutuhkan banyak penelitian dan eksperimen untuk mengubah konsep menjadi **invention**, yang berguna dan berdaya guna dan bermanfaat. Oleh karena itu, penemu selayaknya memperoleh hadiah dalam jangka waktu tertentu. Mereka menghabiskan banyak waktu untuk mengembangkan ide. Mereka juga membutuhkan keamanan.

DENGAN ADANYA PATEN,
JIKA BERBAGI INFORMASI
DENGAN CARA YANG BENAR,
SUATU PENEMUAN TIDAK AKAN DICURI
OLEH MASYARAKAT DUNIA.

Oleh karena itu, paten juga melindungi temuan (produk atau hasil penemuan) yang mungkin menarik minat masyarakat industri untuk mengomersialisasikannya. Paten merupakan penghargaan dan perlindungan bagi penemu. Namun, dengan paten itu, informasi tentang temuan yang dipatenkan itu tetap dapat diakses oleh masyarakat yang ingin memanfaatkannya, tentu dengan mekanisme yang harus dilalui oleh siapa pun yang akan mengakses informasi dalam paten. Dengan demikian, paten sebenarnya mampu menyebarkan informasi teknis hasil temuan yang bermanfaat ke seluruh dunia. Sebagai imbalan untuk

perlindungan paten, penemu setuju untuk mengungkapkan semua informasi teknis tentang penemuan mereka.

Semua temuan yang telah dicatat dan dikompilasikan, kemudian disebarluaskan informasinya kepada khalayak ramai melalui beberapa cara, seperti melalui media baik cetak atau audiovisual. Jika temuanmu berupa konsep, teori, yang sudah didaftarkan **hak ciptanya**, ataupun hasil karya nyata berupa proses, prototipe, produk yang sudah **dipatenkan**, informasi tentang temuanmu itu akan mudah diakses oleh semua orang yang membutuhkannya sehingga asas manfaatnya dapat dirasakan. Namun, jika hasil penelitianmu masih dalam bentuk konsep dan teori yang belum mempunyai nilai untuk dipatenkan, biasanya hasil penelitianmu itu dapat disosialisasikan melalui media cetak yang bergengsi, misalnya melalui jurnal ilmiah yang bereputasi—*bereputasi* di sini berarti terakreditasi dan memiliki sitasi secara internasional ataupun melalui jurnal ilmiah terakreditasi secara nasional baik terakreditasi oleh Kementerian Ristekdikti maupun LIPI. Cara lain jika belum memungkinkan diterbitkan pada jurnal-jurnal yang berkelas seperti itu, hasil penelitianmu juga dapat disampaikan pada pertemuan ilmiah, seperti seminar, baik yang berskala nasional maupun internasional, ataupun melalui diskusi kelompok terpumpun (*focus grup discussion*). Pertemuan-pertemuan itu dapat kamu ikuti untuk memperkenalkan ide, konsep, ataupun hasil karyamu.



"SUCCESS IS NOT
FINAL; FAILURE IS
NOT FATAL: IT IS
THE COURAGE TO
CONTINUE THAT
COUNTS."

- WINSTON S. CHURCHILL

BAB V ETIKA PENELITI



SESUAIKAN SIKAP DAN PERILAKUMU KETIKA MENELITI SESUAI DENGAN NORMA YANG BERLAKU!

Dalam melakukan penelitian, kita harus mengikuti etika pada setiap tahap penelitian, yang meliputi pengumpulan bahan pustaka, pengambilan data, pelaksanaan metode penelitian, prosedur penelitian, penyampaian hasil sampai tahap publikasi hasil penelitian dalam bentuk karya ilmiah. Etika mencakup norma untuk berperilaku: memisahkan apa yang seharusnya dilakukan dan apa yang seharusnya tidak boleh dilakukan. Etika dijadikan ukuran kepatutan tentang boleh atau tidaknya, baik atau buruknya, aspek-aspek tertentu dalam kegiatan penelitian. Hal ini diperlukan karena esensi penelitian adalah untuk mencari kebenaran dari sebuah gejala yang muncul dan dari berbagai data yang berhasil dikumpulkan.

BEBERAPA NILAI ETIKA YANG HARUS ADA DALAM PENELITIAN ADALAH SEBAGAI BERIKUT.

KEJUJURAN

Jujur berarti harus menyampaikan segala sesuatu dalam rangkaian penelitian dengan apa adanya, mulai dari tahap pengumpulan bahan pustaka, pengumpulan data, pelaksanaan metode, prosedur penelitian, penyampaian hasil, sampai tahap Publikasi dalam bentuk karya ilmiah. Jujur juga berarti menyampaikan segala kekurangan atau kegagalan metode yang dilakukan. Jangan berpedoman bahwa penelitian harus selalu berhasil. Dapat saja penelitian berkesimpulan bahwa hipotesis tidak diterima. Oleh karena itu, berbagai faktor yang menjadi penyebab kegagalan atau ketaksesuaian hasil dengan hipotesis dapat dimasukkan sebagai limitasi atau keterbatasan dalam penelitian dan selanjutnya dapat dibahas panjang lebar kemungkinan-kemungkinan yang terjadi apabila limitasi tersebut dipenuhi oleh peneliti.

Kejujuran sangat diperlukan dalam menyampaikan data. Sering kali kita akan menemukan data yang mungkin akan berbeda dengan harapan. Dalam hal ini data harus ditampilkan apa adanya. Peneliti tidak boleh merekayasa data dengan mengubah atau menghilangkannya, tetapi sebaiknya data yang unik atau berbeda tersebut dibahas atau dianalisis mengapa diperoleh. Mungkin saja ada kesalahan instrumen, kesalahan pencatatan, atau karena faktor lain yang selanjutnya dibahas di dalam uraian pembahasan.

Kejujuran juga diperlukan dalam mengungkapkan peranan teman sebagai anggota peneliti. Sebaiknya janganlah menuliskan nama seseorang yang tidak berkontribusi dalam penelitian.

Terkait dengan kejujuran, seorang peneliti harus mempunyai sebuah *log book* untuk mencatat semua langkah yang dilakukan atau mencatat bila ada modifikasi dari metodologi. Dalam setiap halaman dituliskan tanggal dan tidak boleh menyobek halaman *log book*. Bila terjadi kesalahan, sebaiknya kesalahan dicoret saja. *Log book* ini menjadi penting artinya pada saat mengolah hasil dan menyusun hasil penelitian. Beberapa lomba internasional bahkan mewajibkan adanya *log book* sebagai prasyarat kelengkapan dokumen lomba.

OBJEKTIVITAS

Obyektivitas penelitian berarti menyampaikan suatu keadaan yang sebenarnya tanpa dipengaruhi pendapat orang lain atau pihak-pihak lain yang mempunyai kepentingan tertentu pada hasil yang akan didapat oleh peneliti. Seorang peneliti yang baik harus meminimalkan kesalahan atau bias dalam rancangan percobaan, analisis, dan interpretasi data dari penilaian teman, ahli, atau pihak sponsor/penyandang dana penelitian. Dalam melakukan penelitian, diperkenankan adanya sponsor yang memberi fasilitas atau sejumlah dana untuk bahan habis pakai, namun sponsor tidak boleh memengaruhi peneliti dalam mengambil kesimpulan penelitian.

KETELITIAN

Dalam penelitian diperlukan ketelitian untuk menghindari kesalahan dan bias. Semua langkah yang dikerjakan dalam penelitian harus dicatat dengan rapi dan teliti, termasuk nama, alamat responden, dan tanggal wawancara. Ketelitian juga diperlukan pada saat kita melakukan pelabelan (*labeling*) pada percontoh (*sample*) yang sudah dikumpulkan. Sering kali peneliti tidak teliti menuliskan data-data yang dikumpulkan sehingga ada subyek yang tidak dapat dimasukkan sebagai responden karena ketaklengkapan datanya.

MEMBERIKAN PENGHARGAAN TERHADAP HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL (HAKI)

Perhatikan paten, hak cipta, dan bentuk hak-hak intelektual lainnya. Jangan gunakan data, metode, atau hasil yang belum dipublikasi tanpa izin dari penelitiannya. Semua narasumber yang memberikan kontribusinya di dalam penelitian harus dicantumkan dan jangan pernah melakukan plagiarisme.

➤ Dalam menyadur atau mengambil pernyataan orang lain dalam suatu publikasi, kita harus berhati-hati. Peneliti diperkenankan mengambil pernyataan secara keseluruhan, tetapi harus dibuat parafrasa (*paraphrase*), artinya harus menuliskan kembali pernyataan tersebut dengan menggunakan bahasa sendiri, namun mempunyai arti yang sama. Boleh jadi kita mengambil beberapa pendapat orang lain yang hampir sama artinya, kemudian dituliskan dalam satu kalimat. Dalam hal ini semua penulis dalam publikasi yang digunakan harus dituliskan di dalam daftar pustaka.

MEMBERIKAN PENGHARGAAN TERHADAP KERAHASIAAN DATA RESPONDEN

➤ Bila penelitian menyangkut data pribadi, kesehatan, catatan kriminal, atau data lain yang oleh responden dianggap sebagai rahasia, peneliti harus menjaga kerahasiaan data tersebut. Jangan sampai ada orang lain yang menghubungkan data tersebut pada responden.

MELAKUKAN PUBLIKASI SECARA TERPERCAYA

Hindari memublikasikan penelitian yang sama berulang-ulang ke pelbagai media (jurnal ilmiah atau seminar). Publikasi untuk hasil penelitian yang sama akan dimasukkan sebagai swaplagiarisme (*autoplgiarism*).

MEMPERHATIKAN TANGGUNG JAWAB SOSIAL

Sebaiknya kita melakukan penelitian yang mempunyai nilai manfaat dan dapat diaplikasikan untuk masyarakat. Upayakan penelitianmu berguna demi kemaslahatan masyarakat, meningkatkan taraf hidup, memudahkan kehidupan, dan meringankan beban hidup masyarakat. Peneliti ikut bertanggung jawab melakukan pendampingan bagi masyarakat yang ingin mengaplikasikan hasil penelitian.

TIDAK MELAKUKAN DISKRIMINASI

Hindari melakukan perbedaan perlakuan pada rekan kerja atau anggota penelitian karena alasan jenis kelamin, ras, suku, dan faktor-faktor lain yang sama sekali tidak ada hubungannya dengan kompetensi dan integritas ilmiah.

SELALU BERUPAYA MENINGKATKAN KOMPETENSI

Tingkatkan kemampuan dan keahlian meneliti melalui pendidikan dan pembelajaran seumur hidup; secara bertahap tingkatkan kompetensimu, bahkan sampai taraf menjadi seorang pakar di suatu hari nanti.

MEMPERHATIKAN LEGALITAS

Pahami dan patuhi peraturan institusional dan kebijakan pemerintah yang terkait dengan penelitianmu.

MERANCANG PENGUJIAN HEWAN PERCOBAAN DENGAN BAIK

Jika penelitian memerlukan hewan percobaan, percobaan harus dirancang sebaik mungkin, tidak dengan gegabah melakukan perlakuan pada hewan percobaan. Penggunaan hewan coba sebagai subyek penelitian harus melalui tinjauan (*review*) Komite Etik (akan dibahas pada bab selanjutnya).

MENGUTAMAKAN KESELAMATAN MANUSIA

Jika harus menggunakan manusia untuk menguji penelitian, penelitian harus dirancang dengan teliti; efek negatif harus diminimalkan; manfaat dimaksimalkan; harkat kemanusiaan harus dihormati; privasi dan hak obyek penelitian harus dilindungi. Peneliti harus mempersiapkan pencegahan dan tindakan pengobatan bila subyek kemungkinan akan mendapat efek negatif penelitian. Contohnya pada tindakan pengambilan darah vena pada subyek, harus dijelaskan berapa banyak volume darah yang akan diambil; harus dijelaskan akibat pengambilan darah seperti rasa sakit dan ketidaknyamanan; dan harus dijelaskan efek samping yang bisa timbul dari pengambilan darah, misalnya berupa bengkak dan harus diberitahukan bagaimana mengobatinya.

"THE BEST
PREPARATION FOR
TOMORROW IS DOING
YOUR BEST TODAY."

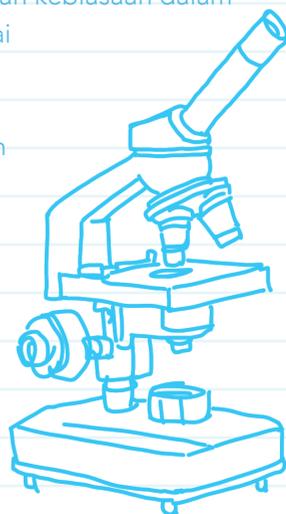
H. JACKSON BROWN, JR.

BAB VI ETIKA MENGUNAKAN OBJEK PENELITIAN

.....

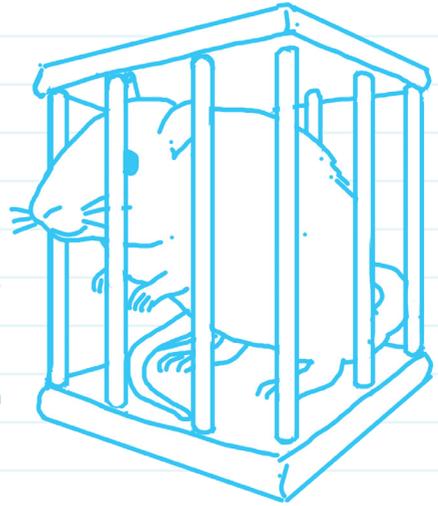
PERLAKUKAN OBYEK PENELITIANMU SESUAI DENGAN KAJIDAH DAN NORMA YANG BERLAKU!

Kata *etika* berasal dari bahasa Yunani *ethos*, yaitu kebiasaan dan peraturan perilaku yang berlaku dalam masyarakat, meliputi norma sopan santun yang memperhatikan konvensi dan kebiasaan dalam tatanan di masyarakat, norma hukum mengenai pengenaan sanksi ketika terjadi pelanggaran, dan norma moral yang meliputi itikad dan kesadaran yang baik dan jujur dalam penelitian atas moralitas masyarakat. Etika penelitian merupakan suatu sikap dan norma-norma yang harus dijunjung tinggi dalam melakukan suatu penelitian agar penelitian dapat berjalan dengan baik dan bermanfaat bagi masyarakat. Penelitian harus dilakukan dengan jujur, obyektif, konsisten, teliti dan memperhatikan hak orang lain—hal ini telah dibahas dalam bab terdahulu.



Peneliti yang menggunakan hewan atau manusia sebagai obyek penelitiannya harus mempertimbangkan etika terhadap manusia dan hewan coba. Suatu penelitian sebaiknya terlebih dahulu harus melalui tahap *review* atau kajian proposal oleh suatu panitia atau Komite Etik yang biasanya terdapat di universitas atau lembaga

penelitian. Komite ini terdiri atas para ahli yang kompeten di bidangnya dan telah mendapat sertifikat *Good Clinical Practice* (GCP) sehingga dipandang mampu mempertimbangkan kelayakan suatu proposal penelitian bisa dilakukan atau tidak dari sisi pertimbangan etik. Dasar pertimbangannya yaitu seluruh obyek yang diikutsertakan dalam penelitian harus dilindungi keselamatannya dari risiko yang akan timbul dari seluruh perlakuan yang diberikan selama penelitian. Pertimbangan aspek keamanan harus lebih tinggi daripada aspek manfaat yang akan diperoleh dari penelitian tersebut.



Cara mendapatkan persetujuan etik ialah peneliti mengirimkan proposal yang lengkap, yang isinya meliputi latar belakang, hipotesis, tujuan, manfaat penelitian, dan metodologi atau prosedur yang akan dilakukan terhadap obyek, disertai lembar penjelasan kepada obyek penelitian dan melampirkan *informed consent* (formulir berupa surat pernyataan kesediaan menjadi obyek penelitian) penjelasan lengkap tentang *informed consent* diberikan pada bagian akhir bab ini. Dalam formulir tersebut, obyek penelitian harus dijelaskan secara rinci dalam hal prosedur apa saja yang akan dijalannya dengan jelas dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh awam dan menghindari peristilahan keilmuan atau bahasa latin yang dapat membingungkan obyek.

PENELITI JUGA HARUS MENJAMIN KERAHASIAAN
SELURUH DATA MENGENAI OBYEK PENELITIAN DAN
MEMBERIKAN NOMOR KONTAK YANG MUDAH DIHUBUNGI
SEWAKTU-WAKTU BILA OBYEK MENGALAMI KELUHAN
ATAU ADA SUATU HAL YANG INGIN DITANYAKAN
BERKAITAN DENGAN PENELITIAN YANG SEDANG
DIKUTINYA.

Setelah memahami seluruh keterangan yang diberikan, obyek harus menandatangani *informed consent* sebagai pernyataan persetujuan dirinya sebagai obyek penelitian. Obyek mempunyai kebebasan untuk ikut atau menolak ikut serta di dalam penelitian dan apabila telah menyetujui kemudian ingin membatalkannya, obyek berhak mengundurkan diri di tengah penelitian apabila dirasa tidak nyaman.

Setelah semua berkas (proposal, formulir etik, *informed consent*) diserahkan kepada Komite Etik, selanjutnya Komite Etik akan memberikan *ethical clearance*, yaitu surat pernyataan yang menjelaskan bahwa prosedur penelitian yang dijelaskan dalam protokol telah dikaji dan dianggap telah memenuhi kaidah etik sehingga layak untuk dilaksanakan.



sumber foto : osce.org

Perlindungan terhadap obyek penelitian didasarkan pada Deklarasi Helsinki (*Declaration of Helsinki*) yang memuat prinsip etika, yang mana kepentingan obyek harus diletakkan di atas kepentingan lainnya.

SETINGGI APA PUN MANFAAT YANG AKAN
DIPEROLEH DARI SUATU PENELITIAN, OBYEK PENELITIAN
TIDAK BOLEH DIKORBANKAN. SAMA HALNYA DENGAN
SEORANG DOKTER HARUS BERTINDAK DEMI KEPENTINGAN
PASIENNYA DAN TIDAK BOLEH MELAKUKAN TINDAKAN
YANG MERUGIKAN PASIEN.



Deklarasi Helsinki menekankan pentingnya *informed consent* dari obyek penelitian dan kewajiban adanya *ethical clearance* yang dikeluarkan oleh Komisi Etik. Pedoman etik pada penelitian epidemiologi diterbitkan oleh Council of International Organization of Medical Science (CIOMS) dengan bantuan Badan Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 1991. Selanjutnya, CIOMS dan WHO pada tahun 1993 menerbitkan pedoman etika dalam penelitian biomedik yang kemudian dijadikan pedoman bagi banyak negara termasuk Indonesia.

Standar etik penelitian kesehatan di Indonesia yang melibatkan manusia sebagai obyek didasarkan pada asas perikemanusiaan yang merupakan salah satu dasar falsafah bangsa Indonesia, yaitu Pancasila dalam sila kedua, kemanusiaan yang adil dan beradab.

PADA DASARNYA ETIKA DI DALAM MELAKUKAN PENELITIAN DILANDASKAN PADA PROSEDUR YANG TERDIRI ATAS PENGHORMATAN TERHADAP HARKAT DAN MARTABAT MANUSIA, PENGHORMATAN TERHADAP PRIVASI DAN KERAHASIAAN OBYEK PENELITIAN, DAN RASA KEADILAN, SERTA MEMPERHITUNGGAN MANFAAT DAN KERUGIAN YANG DITIMBULKAN PENELITIAN.

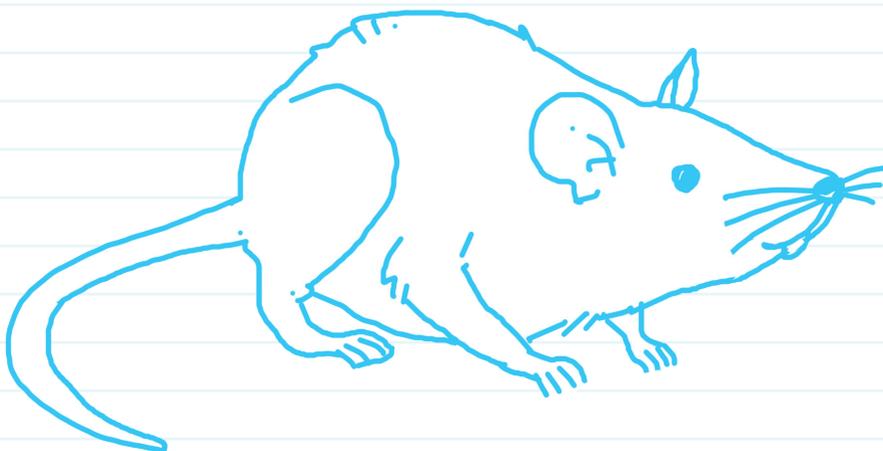
Ketika peneliti melakukan pelanggaran terhadap etika penelitian, sanksi yang dikenakan disesuaikan dengan bentuk pelanggaran. Umumnya pelanggaran yang terjadi berupa penipuan saintifik oleh akademisi, yang berakibat pada pencopotan gelar, penarikan artikel ilmiah, dan bahkan pencabutan hak-hak akademisi lainnya.

Jenis penelitian apakah yang harus mendapat persetujuan (*ethical clearance*) dari Komite Etik Penelitian? Berikut ini Penjelasannya.

PENELITIAN YANG MENGGUNAKAN HEWAN COBA

Penelitian yang menggunakan hewan coba harus mempertimbangkan etika dalam melakukan penelitiannya, yaitu dengan menggunakan prinsip *gentle be gentle* atau memperlakukan hewan sebagaimana mestinya. Hewan yang akan digunakan harus diadaptasikan dengan kondisi yang sebenarnya dan diperlakukan sebagaimana layaknya dalam hal pemberian makan dan minum serta perawatan kandangnya. Setelah diadaptasi beberapa hari, barulah penelitian bisa dimulai. Jumlah hewan juga harus dipertimbangkan sesuai dengan metodologi yang digunakan dalam penelitian. Penggunaan hewan harus sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan

Sebaiknya perlakuan yang akan diberikan kepada hewan dilakukan oleh seorang teknisi atau laboran yang telah mengikuti pelatihan khusus penanganan hewan coba supaya perlakuan yang diterima oleh hewan coba akan persis sama sehingga hasil penelitian menjadi tidak bias.



berbeda jika hal tersebut dilakukan oleh para pemula, yang akan menyebabkan setiap hewan dalam kelompok tidak mendapat perlakuan yang sama sehingga penelitian menjadi bias dan kesimpulan yang akan diambil menjadi tidak valid.

Contohnya, untuk perlakuan yang diberikan kepada hewan berupa pemberian makan atau obat tertentu melalui sonde, pembuatan luka pada permukaan kulit, atau pengambilan darah hanya dari bagian ekor atau jantung.

Beberapa penelitian juga memerlukan hewan yang sudah dikondisikan mengalami kelainan (misalnya pemberian perlakuan terhadap tikus yang menderita diabetes melitus atau hewan dengan kelainan tertentu). Tentunya hal ini hanya bisa dilakukan oleh para teknisi yang sudah terlatih agar model hewan yang akan digunakan mendapat perlakuan yang sama persis dan terhindar dari bias adanya variasi dari obyek penelitian.

Dalam penelitian yang menggunakan hewan coba, harus juga diperhatikan cara penanganan hewan setelah penelitian selesai : apakah hewan coba akan dimatikan dengan cara dibius kapitasi leher atau dengan cara lain. Selanjutnya, hewan coba harus dikuburkan dengan tata cara yang baik dan benar.

PENELITIAN YANG MENGGUNAKAN MANUSIA SEBAGAI OBYEK PENELITIAN

Relawan manusia yang bersedia menjadi obyek penelitian mungkin akan mengalami ketidaknyamanan, kehilangan waktu, dan rasa nyeri atau sakit bila dipaparkan suatu perlakuan dan mungkin akan menanggung berbagai macam risiko akibat penelitian. Kesiediaan serta pengorbanan relawan manusia harus dihargai. Selain itu, kita juga wajib menghormati

dan melindungi kehidupan, kesehatan, keleluasaan pribadi (*privacy*), serta martabat (*dignity*) obyek penelitian.

Seluruh penelitian yang menggunakan manusia sebagai obyek penelitian harus mendapatkan *ethical clearance*, baik penelitian yang melakukan pengambilan spesimen (darah, air liur, rambut, dan lain-lain) maupun yang tidak melakukan pengambilan spesimen, seperti penelitian populasi, penelitian biomedik dan penelitian epidemiologik, serta sosial dan psikososial yang menggunakan teknik kuesioner atau wawancara.

Untuk penelitian yang menggunakan teknik wawancara dan kuesioner, harus digunakan pertanyaan-pertanyaan yang relevan dengan penelitian, dibuat dalam kalimat yang mudah dimengerti oleh obyek, dan tidak boleh diajukan pertanyaan yang sangat pribadi dan tidak relevan dengan SARA. Sebaiknya kuesioner dan surat pernyataan kesediaan obyek ikut serta dalam penelitian dilampirkan dalam laporan penelitian.

Beberapa hal penting terkait dengan penelitian kuesioner adalah sebagai berikut.

Jumlah responden harus mewakili populasi yang akan dinilai. Harus dihitung percontoh/*sample size* dengan rumus tertentu berdasarkan metode pengambilan data yang dipilih.

Sebaiknya responden penelitian tidak ada kaitannya dengan peneliti agar jawaban yang diberikan responden obyektif dan tidak bias dan obyek menjawab secara obyektif.

Makanan, minuman, atau obat yang digunakan sebagai bahan uji harus dalam keadaan tanpa label sehingga obyek tidak mengetahui merek atau komposisi bahannya.

PRINSIP ETIKA PENELITIAN MENGHORMATI HARKAT DAN MARTABAT MANUSIA

Peneliti perlu mempertimbangkan hak-hak responden dalam rangka mendapatkan informasi yang terbuka berkaitan dengan jalannya penelitian. Responden diberi kebebasan menentukan pilihan dan bebas dari paksaan untuk berpartisipasi dalam kegiatan penelitian. Oleh karena itu, peneliti harus mempersiapkan formulir persetujuan responden (*informed consent*). Responden berhak mengundurkan diri selama penelitian berlangsung apabila merasa tidak nyaman.

MENGHORMATI PRIVASI DAN KERAHASIAAN OBYEK PENELITIAN

Peneliti harus menjamin kerahasiaan data responden, termasuk informasi yang bersifat pribadi. Tidak semua orang menginginkan informasinya diketahui oleh orang lain sehingga peneliti perlu memperhatikan privasi dan kebebasan individu tersebut. Peneliti tidak boleh menampilkan informasi mengenai identitas responden, baik nama maupun alamat responden ke dalam hasil penelitiannya atau di dalam publikasinya. Peneliti dapat menggunakan koding (inisial atau nomor identitas responden).

MENGHORMATI KEADILAN DAN INKLUSIVITAS

Prinsip keadilan mempunyai makna terbuka dan adil. Penelitian harus dilakukan secara jujur, hati-hati, profesional, berperikemanusiaan,

dan memperhatikan faktor-faktor ketepatan, kesaksamaan, kecermatan, kedekatan, psikologis, serta perasaan religius responden. Prinsip keadilan menekankan sejauh mana kebijakan penelitian membagikan keuntungan dan beban secara merata atau menurut kebutuhan, kemampuan, kontribusi, dan pilihan bebas masyarakat. Misalnya dalam prosedur penelitian, peneliti mempertimbangkan aspek keadilan gender dan hak responden untuk mendapatkan perlakuan yang sama, baik sebelum, selama, maupun sesudah berpartisipasi dalam penelitian.

MEMPERHITUNGKAN MANFAAT DAN KERUGIAN YANG DITIMBULKAN

Peneliti harus melaksanakan penelitian sesuai dengan prosedur penelitian agar hasilnya bermanfaat semaksimal mungkin bagi responden dan dapat digeneralisasikan di tingkat populasi. Peneliti juga harus meminimalkan dampak yang merugikan responden. Apabila intervensi penelitian berpotensi mengakibatkan cedera atau stres tambahan, responden dikeluarkan dari kegiatan penelitian untuk mencegah terjadinya cedera, kesakitan, stres, ataupun kematian. Bila penelitian memberikan perlakuan yang dapat menimbulkan rasa sakit, penelitian harus dimonitor oleh seorang dokter.

PENELITIAN KOMUNITAS

Penelitian yang melibatkan banyak orang di dalam populasi harus mempunyai *informed consent*. Apabila terkendala bahasa sehingga menyulitkan komunikasi, misalnya penelitian untuk suku-suku terasing atau suku yang tidak bisa menggunakan bahasa Indonesia, *informed consent* bisa diwakilkan kepada kepala suku atau seseorang yang merupakan tetua atau dipandang oleh masyarakat tersebut.

INFORMED CONSENT

Informed consent adalah lembar persetujuan yang diberikan oleh responden untuk menjalankan suatu kegiatan atau tindakan yang berhubungan dengan suatu penelitian. *Informed consent* berisikan

- penjelasan latar belakang dan tujuan penelitian;
- penjelasan mengenai prosedur yang akan dilakukan kepada responden, misalnya wawancara, pengambilan darah, pemberian sesuatu yang harus dimakan, pemberian obat oles, atau lain sebagainya;
- penjelasan kemungkinan risiko dan ketidaknyamanan yang dapat ditimbulkan dari perlakuan yang diberikan. Misalnya pengambilan darah akan menimbulkan rasa nyeri, memerah, dan bengkak. Sebaiknya dijelaskan pula bagaimana menangani efek samping dari perlakuan yang diberikan kepada obyek;
- pernyataan adanya pemberian kompensasi bila obyek mengalami risiko kecelakaan atau efek samping akibat pemberian perlakuan;
- penjelasan manfaat yang akan didapatkan oleh obyek dari penelitian;
- pernyataan peneliti untuk menjawab setiap pertanyaan yang diajukan obyek berkaitan dengan prosedur penelitian;
- pernyataan obyek dapat mengundurkan diri kapan saja;
- adanya keanoniman dan kerahasiaan data bahwa data yang bersangkutan tidak akan ditampilkan atau dipublikasi; dan
- pernyataan bahwa peneliti akan menjamin kerahasiaan data obyek.

Berikut ini contoh penjelasan yang diberikan kepada calon obyek dan formulir persetujuan *informed consent* (peneliti, institusi, dll. di bawah ini adalah fiktif).

Penelitian bertujuan ingin mengetahui kadar gula darah pada siswa SMA di Jakarta.

Perkenalkan nama saya Budi, seorang pelajar SMA di Jakarta, yang ingin melakukan penelitian untuk mengetahui rata-rata kadar gula darah pada siswa SMA di seluruh Jakarta Pusat. Dalam penelitian ini kami akan melakukan pengukuran gula darah dengan menggunakan alat *glucotest* dengan cara menusukkan jarum ke salah satu jari, kemudian darah yang keluar diteteskan pada kertas yang akan dimasukkan ke dalam alat *glucotest*. Pengambilan setetes darah dari ujung jari biasanya hanya menimbulkan rasa kaget dan nyeri ringan dan rasa tidak nyaman. Bila timbul efek samping akibat pengambilan darah ini berupa bengkak pada ujung jari, kami akan memberikan trombopob supaya bengkak menghilang. Anda tidak dibebankan membayar biaya pemeriksaan gula darah karena akan ditanggung oleh peneliti. Anda bebas menolak ikut dalam penelitian ini. Bila Anda telah memutuskan untuk ikut, Anda juga bebas untuk mengundurkan diri setiap saat. Semua data penelitian ini akan diperlakukan secara rahasia sehingga tidak memungkinkan orang lain menghubungkannya dengan Anda. Anda diberi kesempatan untuk menanyakan semua hal yang belum jelas sehubungan dengan penelitian ini. Bila sewaktu-waktu terjadi efek samping atau membutuhkan penjelasan, Anda dapat menghubungi peneliti di alamat

..... No. kontak

FORMULIR PERSETUJUAN

Semua penjelasan di atas telah disampaikan kepada saya dan semua pertanyaan saya telah dijawab oleh peneliti. Saya mengerti bahwa bila masih memerlukan penjelasan, saya akan mendapat jawaban dari

Dengan menandatangani formulir ini, saya setuju untuk ikut serta dalam penelitian ini.

Tanda tangan obyek:

Tanda tangan saksi:

Tanggal:

Tanggal :

(Nama jelas:)

(Nama jelas:)

DAFTAR PUSTAKA

Aaron Quinn Sartain, A.J. 1973. *Psychology: International Student Edition*. Tokyo: Mc Graw Hill Kagokhusa.

Aditya, W. 2013. *Kreatif sampai Mati*. Yogyakarta: Bentang Distributor Mizan Media Utama.

Al. Ahwani, A.F., 1984 *Filsafat Islam*. Pustaka Fidaus, Jakarta.

Alifah, H., *Sejarah, Biografi dan Kehebatan Ibnu Sina*, 2015. <https://satujam.com/sejarah-biografi-dan-kehebatan-ibnu-sina/> diakses pada hari Selasa, tanggal 3 Januari 2017

Anonim. "Library: Paper and Pencils research vs Psych Data.com." <https://www.psychdata.com/content/comparison>.

Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2001. *Pedoman Cara Uji Klinik yang Baik (CUKB) di Indonesia*.

Barnett, R.L. 2002. "Slip And Fall" Theory-Extreme Order Statistics. *International Journal Of Occupational Safety And Ergonomics (Jose)* Vol. 8, No. 2, 135–158.

Bornstein, D. 2006. *Mengubah Dunia (How to Change the World: Social Entrepreneurship and the Power of New Ideas)*. Jakarta: Yayasan Nurani Dunia & InsistPress.

BREC-FMUI. 2005. *Operational Guidelines of the Biomedical Research Ethics Committee, Faculty of Medicine, University of Indonesia (BREC-FMUI)*, Cipto Mangunkusumo Hospital.

Brown, M. N., & Kelley, S. M. 1986. *Asking the right questions: A guide to critical thinking*, 7th ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Creswell, J.W. 2009. *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approach*. Los Angeles: SAGE.

Djarmiko, M.B. 2011. Manajemen Kreativitas. Bandung: Thabi Press.

Elkinton, J. dan Hartigan, P. 2009. The Power of Unreasonable People (Kekuatan Orang-orang Luar Biasa: Kiat Para Entrepreneur Sosial Menciptakan Pasar yang Mengubah Dunia). Terjemahan oleh Edwin Solahudin. Jakarta: Dian Rakyat.

Fatimah, V.S. dan Saputro, T.B. 2016. "Respon Karakter Fisiologis Kedelai Varietas Grobogan terhadap Cekaman Genangan". Jurnal Sains dan Seni ITS Vol. 5 No. 2 : 2337–3520.

Flannery, M. 2016 www.britannica.com/biography/Avicenna. Diakses Januari 2017

Hartigan, J. E. 2009. Kekuatan Orang-Orang Luar Biasa (The Power of Unreasonable People). Jakarta: Dian Rakyat.

Health Research Ethics Committee Faculty of Medicine Universitas Indonesia/ Cipto Mangunkusumo Hospital. 2012. Standard Operating Procedure (SOP) Handbook for Ethics Committee. Jakarta.

Hora Tjitra, H.P. 2013. Pemimpin dan Perubahan Langgam Terobosan Profesional Bisnis Indonesia. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

<http://portalkapsul.blogspot.co.id/2012/03/riwayat-hidup-archimedes.html> diakses hari Rabu, tanggal 4 Januari 2017

<http://www.biography.com/people/alexander-fleming-9296894> diakses pada hari Rabu tanggal 4 Januari 2017

<http://www.biography.com/people/mark-zuckerberg-507402#synopsis> diakses pada hari Rabu tanggal 4 Januari 2017

<https://www.cs.drexel.edu/~crrorres/Archimedes/contents.html> diakses pada hari Senin tanggal 2 Januari 2017

<http://www.elist10.com/top-10-greatest-scientists-changed-world/> diakses pada hari Selasa tanggal 3 Januari 2017

I Gede Ary Palguna dan Kadek Sudiarsana. Komunikasi Personal dengan peraih The Fourth Grand Award di ajang International Science and Engineering Fair di Pittsburg USA 2015; Finalis OPSI 2014.

Kasali, R. 2010. Cracking Zone: Bagaimana Memetakan Perubahan di Abad 21 & Keluar dari Perangkap Comfort Zone. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Kasali, R. 2015. Self Driving: Menjadi Driver atau Passenger? Jakarta: Mizan.

Kasali, R. 2017. Disruption; Tak Ada yang Tak Bisa Diubah sebelum Dihadapi, Motivasi Saja Tidak Cukup. Jakarta: Gramedia.

Khaeruni, A., et al. 2014. "Aplikasi Formula Campuran Rizobakteri untuk Pengendalian Penyakit Busuk Akar Rhizoctonia dan Peningkatan Hasil Kedelai di Tanah Ultisol". Jurnal Fitopatologi Indonesia Vol. 10, No. 2, 37–44.

Maria de Icaza. 2007. Learn from The Past, Create The Future. Invention and Patent World Intellectual Property Organization.

Muhtaza Azziziya Syafiq dan Anjani Rahma Putri. Komunikasi personal dengan peraih The Third Grand Award (medali perunggu) di ajang International Science and Engineering Fair di Los Angeles USA 2014; Finalis OPSI 2013.

Nicholls, A. 2008. Foreword. Dalam A.N. (ed), Social Entrepreneurship; New Model of Sustainable Development (hlm. xiix). New York: Oxford University Press.

Shamoo A. dan Resnik D. 2003. Responsible Conduct of Research. New York: Oxford University Press.

Scriven, M., & Paul, R. 2007. Defining critical thinking. The Critical Thinking Community: Foundation for Critical Thinking. Di akses 13 Desember 2017, dari http://www.criticalthinking.org/aboutCT/define_critical_thinking.cfm

Soehartono, I. 2002. Metode Penelitian Sosial: Suatu Teknik Penelitian Bidang Kesejahteraan Sosial dan Ilmu Sosial Lainnya. Bandung: PT Remaja Rosdakarya .

Sujana, N. N. 2011. Berpikir Ilmiah. Dalam B. Suyanto, & Sutinah, Metode Penelitian Sosial: Berbagai Alternatif Pendekatan (hlm. 5). Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

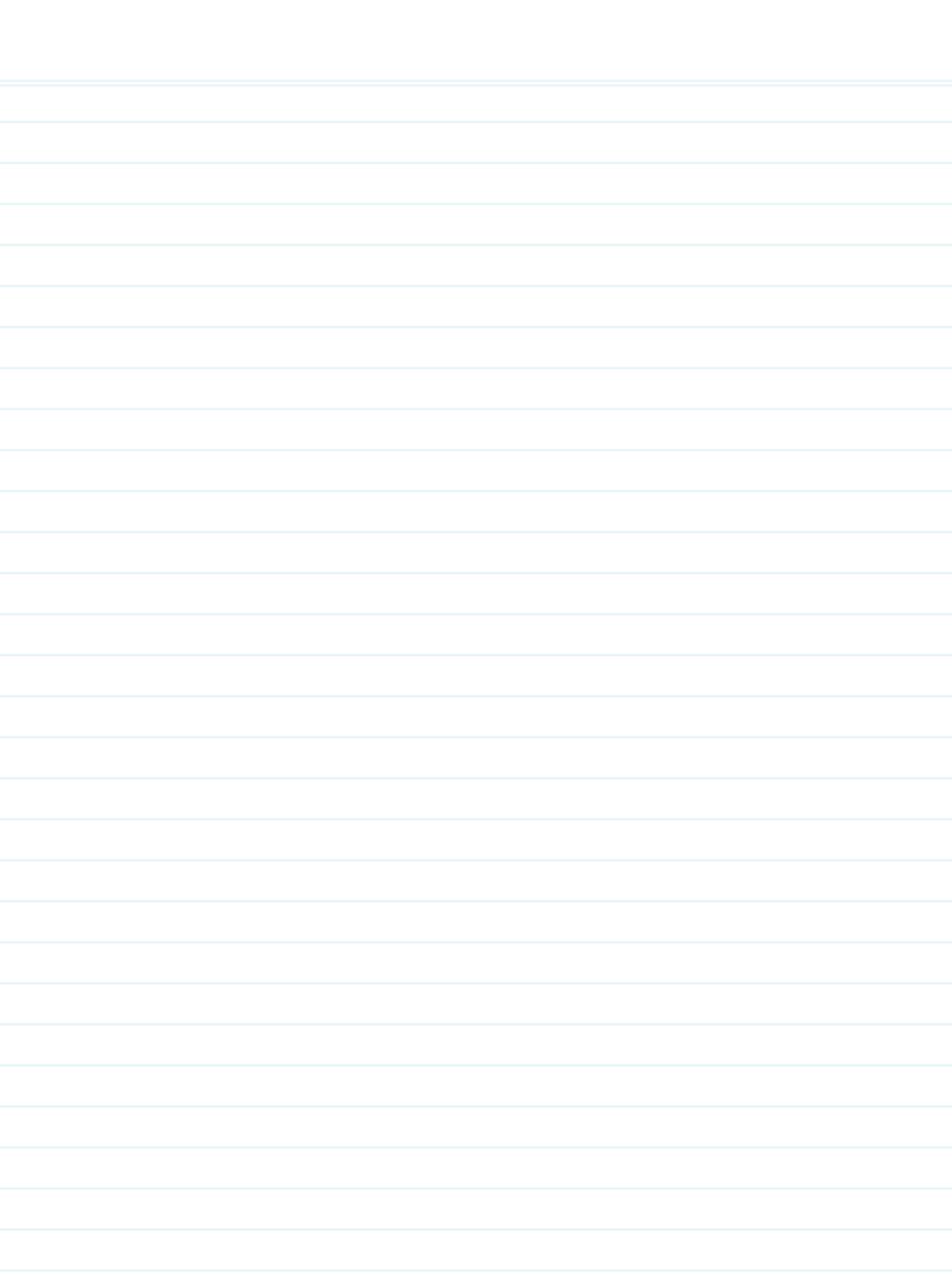
Surbakti, R. A. 2005. Teori dalam Penelitian Ilmu Sosial. Dalam B. Suyanto, & Sutinah, Metode Penelitian Sosial: Berbagai Alrernatif Pendekatan (hlm. 33). Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Suyanto, B. 2011. Penelitian Sosial. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Syah, M. 2004. Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru: Edisi Revisi. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Syarif M. M., 1994 Para Filosof Muslim. Mizan, Bandung.

Wibowo, H. 2016. Pendidikan Inovasi Sosial. Sumedang Jawa Barat: Unpad Press.



MENELITI ITU SERU!!!

PANDUAN SERU
UNTUK PARA PENELITI MUDA



KEMENTERIAN
PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA

ILMUWAN BERPERAN BESAR DALAM MEMAJUKAN PERADABAN SUATU BANGSA. MASA DEPAN KEMANUSIAAN BERGANTUNG PADA KEINGINAN MANUSIA ITU SENDIRI UNTUK BERBUAT BANYAK BAGI LINGKUNGAN SOSIAL SEHINGGA MEMBERIKAN PERUBAHAN YANG SIGNIFIKAN DALAM CARA HIDUP MANUSIA, BERPIKIR, DAN BERTINGKAH LAKU. LANGKAH PERUBAHAN INI SELALU DIRINGI DENGAN PERKEMBANGAN PENELITIAN DI BERBAGAI DISIPLIN KEILMUAN YANG MENGHASILKAN TEROBOSAN PENTING DI DUNIA. GENERASI MUDA YANG GEMAR MENELITI TENTU TIDAK MAU TERTINGGAL UNTUK MENJADI INOVATOR HARAPAN ERA BARU INDONESIA.

MENELITI ITU SERU!, SELAIN MENJADI JUDUL BUKU INI, JUGA DIHARAPKAN MENJADI SLOGAN UNTUK MEMBANGKITKAN SEMANGAT GENERASI MUDA DALAM MENELITI. BUKU YANG BERSIKAP IHWAL BAGAIMANA MEMPERSIAPKAN DAN MELAKUKAN PENELITIAN INI MEMBERIKAN SUMBANGSIH PIKIRAN SERTA MOTIVASI BAGI PARA ILMUWAN DAN PENELITI MUDA YANG BERPOTENSI BESAR UNTUK BERKONTRIBUSI DI AJANG PENELITIAN BERKALA NASIONAL DAN INTERNASIONAL. PENELITI INDONESIA MEMPUNYAI PELUANG YANG SAMA DENGAN PENELITI DUNIA DALAM MENGASAH KARAKTER, SEPERTI INTEGRITAS, TANGGUNG JAWAB, KEJUJURAN, DAN SIFAT TIDAK MUDAH PUTUS ASA, SERTA BERBAGAI KEMAMPUAN, SEPERTI DAYA ANALISIS YANG RASIONAL, KREATIVITAS, TEKNIK BERKOLABORASI, DAN HAL POSITIF LAINNYA.

ISBN 978-602-5616-06-2



9 786025 616082