

## SKEPTIS DALAM SAINS

Muhammad Nur

Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.

E-mail: [nur.cpr@gmail.com](mailto:nur.cpr@gmail.com)

*“For my first work-related tweet of 2020, I am totally bummed to announce that we have retracted last year's paper on enzymatic synthesis of beta-lactams. The work has not been reproducible.”* Itulah tweet dari peraih hadiah Nobel 2018 bidang Kimia. Dia harus mengumumkan sesuatu yang mungkin tak disangka sebelumnya. Ahli sekaliber Frances H. Arnold terpaksa mengumumkan bahwa sintesis enzimatis beta-laktam (*enzymatic synthesis of beta-lactams*) belum dapat direproduksi (diulangi).

Apa yang sedang terjadi? Rupanya tim mencoba lagi, namun sintesis enzimatis beta-laktam tak berhasil. Dia mencoba untuk mencari tahu dari *first investigator* yang menjadi penulis utama dalam majalah “*Science*” tersebut. Tim mencari data mentahnya dengan sangat seksama. *Input* data terbaru dan untuk percobaan utama sangat diperlukan. Rupanya data mentah itu telah hilang dari *notebook* laboratorium. Data yang menghasilkan artikel dengan Judul “*Site-selective enzymatic C-H amidation for synthesis of diverse lactams*”, dengan penulis Inha Cho, Zhi-Jun Jia dan Frances H. Arnold dimuat dalam *Science* 10 May 2019: Vol. 364, Issue 6440, pp. 575-578, tak dapat ditemukan. Oleh karena itu, artikel tersebut kemudian diretraksi. Inilah catatan “*Science*” di bawah judul itu. *This article has been retracted. Please see: Retraction - January 02, 2020.*

Pengumuman dari Prof. Arnold menarik perhatian seluruh ilmuwan di dunia. Kesalahan bisa saja terjadi walaupun dari sebuah tim yang dipimpin oleh ilmuwan sekaliber Prof Arnold. Respon cepat dan

kejujuran menjadi kunci utama dalam kasus ini. Inilah contoh nyata yang sangat berpengaruh terhadap prinsip para ilmuwan. Prinsip tersebut adalah para ilmuwan boleh salah, tetapi mereka tak boleh berbohong. Sungguh suatu pelajaran yang sangat berarti. Seingat saya, peristiwa ini baru pertama kali terjadi dari suatu *team* yang mengantarkan “*academic leader*”-nya memperoleh hadiah Nobel.

Kejadian ini menunjukkan bahwa siapa pun dapat membuat kesalahan. Apa pun teori, prinsip, metode, dan teknik tersebut, serta di mana pun artikel tersebut dipublikasi, teori, prinsip, metode, dan teknik tersebut harus dapat direproduksi (diulangi) oleh orang lain. Alam tak pernah berbohong. Eksperimen berkali-kali merupakan keniscayaan. Teknik atau metoda tersebut harus dapat direproduksi oleh siapa pun yang berkemampuan untuk itu. Skeptis dalam sains menjadi tradisi yang harus dipertahankan, dan ini perlu disampaikan sejak awal ketika menerima para “*investigator baru*” dalam grup. Saya kira hal ini berlaku untuk semua bidang ilmu, terlebih lagi bidang sains dan teknologi. Sains dan teknologi sangat cepat dan mudah menunjukkan bahwa suatu teknik atau metode tersebut tidak dapat atau belum dapat direproduksi. Ilmu-ilmu sosial dan ekonomi mungkin menunggu waktu lebih lama, namun dengan berjalannya waktu, teori dengan spekulasi tinggi akan terkoreksi, bahkan mungkin terbantahkan.

Yang menarik adalah Prof Arnold mengambil tanggung-jawab dalam hal ini. Beliau mengumumkan di *tweeter* dan itu pula yang ditulis oleh *Science* mengapa artikel Cho, et al (2019) itu telah lenyap dari

majalah yang para penulisnya sering menjadi kandidat pemenang Nobel.

Lain Prof Arnold, lain lagi William Harvey (1578-1657). Harvey skeptis terhadap teori peredaran darah yang telah mapan selama sejak tahun 200 Masehi. Teori ini dikemukakan oleh Galen, seorang dokter legendaris Yunani. Teori tersebut telah mapan selama 1400 tahun ketika Harvey mulai mempertanyakannya. Menurut Galen, darah diciptakan di jantung, mengalir searah melalui pembuluh darah ke tepi tubuh, dan akhirnya lenyap. Menurut teorinya, darah digunakan hanya satu kali dan langsung dibuang. Jantung adalah kursi kekuatan spiritual. Pembuluh arteri tidak dimaksudkan untuk membawa darah, mereka dirancang untuk mengangkut udara dan roh mistis. Galen begitu dihormati selama berabad-abad sehingga karyanya dianggap sebagai kitab suci. Siapa pun yang menantang Galen dianggap bodoh dan sesat. Semua eksperimen yang menghasilkan bukti yang bertentangan dengan Galen, dianggap hanya menunjukkan satu hal: Percobaan Anda salah dan kesimpulan Anda benar-benar salah. Paruh pertama tahun 1600-an bukan waktu aman dalam sejarah untuk mengemukakan ide-ide *original* (asli) dalam sains. Di Eropa, waktu itu, orang-orang sains diancam, disiksa, dan dibakar di tiang pancang. Kesalahan mereka adalah karena mencoba menyangkal aliran pemikiran lama. Mereka dianggap mengganggu teori yang telah mapan dengan teori-teori baru berdasarkan pengamatan dan eksperimen. Menjadi seorang ilmuwan yang baik, ketika itu, dianggap sangat berbahaya, dan tentu bagi ilmuwan tersebut bisa ancaman berat, yakni dihukum mati di depan umum.

Skeptis dengan teori lama tersebut, Harvey harus menunggu untuk meyakinkan dirinya guna menerbitkan teorinya yang berbasis eksperimen tentang jantung dan darah. Lalu, pada tahun 1628, ia mengedarkan buku kecil 72 halaman. Buku tersebut menggemparkan dan menggoyang

teori Galen yang telah berusia 14 abad ketika itu. Buku berjudul: "Percobaan anatomi tentang gerakan jantung dan darah pada makhluk hidup". Menurut Harvey, jantung memompa darah sehingga darah bersirkulasi melalui seluruh tubuh. Harvey mengenalkan konsep bahwa **pembuluh arteri** bertugas membawa **darah** dari jantung ke seluruh tubuh. Sebaliknya, terdapat **pembuluh vena** yang tugasnya mengalirkan **darah** dari organ tubuh kembali ke jantung. Selama lebih dari dua puluh tahun setelah buku Harvey diterbitkan, dia menerima kritik pedas. Harvey dianggap seorang ilmuwan sesat dan teorinya benar-benar "*ngawur*". Para penganut Galen, lebih jauh lagi menyatakan bahwa teori Harvey telah melanggar hukum Allah dan hukum alam. Mereka rupanya sangat kesal dengan gagasan jantung yang memompa darah dan darah yang bersirkulasi. Skeptis lawan skeptis, Harvey dengan berani terus berusaha menunjukkan bahwa dia benar. Sayangnya Harvey belum bisa menunjukkan secara meyakinkan bagaimana pertukaran darah itu terjadi dari arteri ke vena. Dia kehilangan "*puzzle*" yakni **pembuluh** darah **kapiler**. Pembuluh darah ini memfasilitasi pertukaran oksigen dan karbon dioksida antara sel-sel darah merah dan jaringan tubuh. **Kapiler** menghubungkan arteri dan vena melalui arteriola dan venula yang berjalan paralel ke seluruh tubuh dan bertindak sebagai saluran antara arteri dan vena. Inilah kelemahan Harvey. Meskipun Harvey yakin darah itu beredar, dia tidak bisa menjelaskan bagaimana menjembatani itu. Namun, ada banyak bukti lain, termasuk perhitungan sangat sederhana. Dengan mengukur kapasitas ventrikel kiri (ruang untuk perhentian terakhir untuk darah di jantung sebelum menuju ke dalam tubuh) dan mengalikan angka itu dengan berapa kali jantung berdetak, Harvey memutuskan bahwa jika darah baru terus-menerus diproduksi seperti yang diyakini kaum Galenis, tubuh secara konservatif harus membuat 65 liter darah setiap jam. Itu

artinya 1.560 liter per hari, atau 569.400 liter setiap tahun. Kaum Galenis tak mau kalah. Skeptis melawan skeptis. Mereka menyatakan bahwa jantung bukan pompa. Cara pandang Harvey tentang jantung tak masuk akal. Perhitungan Harvey tidak ada artinya. Harvey diam menerima sanggahan tersebut. Dia membiarkan saja skeptis dari kubu Galenis lebih dari dua puluh tahun setelah penerbitan bukunya. Harvey sebenarnya tahu secara diam-diam bahwa banyak dokter akhirnya memahami teorinya dan mengakui kebenaran teori tersebut. Skeptis melawan skeptis. Dalam sains, ini sangat biasa. Harvey harus menunggu hingga tahun 1649 (21 tahun setelah bukunya terbit) untuk merespon secara tertulis terhadap para kritikusnyanya.

Untungnya, dia merasa nyaman dan percaya diri dengan hasil yang diperolehnya dan mendapatkan cukup banyak pengakuan atas prestasinya. Harvey mampu sedikit berada di atas para kritikusnyanya berkat pemahaman para dokter terhadap teorinya.

Kapiler masih menjadi mata rantai yang hilang bagi Harvey sampai akhir hayatnya. Ilmuwan tersebut meninggal pada tahun 1657 dalam usia 79 tahun. Andaikan saja usianya mencapai 83 tahun mungkin dia akan menyaksikan mata rantai yang hilang itu dan teori jantung dan peredaran darah memperoleh pembeneran yang lengkap. Rupanya kebenaran mencari jalannya sendiri. Pada tahun 1661, dokter

Italia, Marcello Malpighi sedang mempelajari paru-paru katak menggunakan mikroskop. Malpighi merupakan ilmuwan pertama yang mengamati kapiler. Dia menemukan mata rantai yang hilang, yaitu jaringan halus pipa kapiler yang secara permanen merupakan koneksi antara jantung, arteri, dan vena. Sayangnya, Harvey sudah meninggal dan tak dapat melihat kapiler-kapiler itu melalui mikroskop Malpighi.

Sains memang selalu berubah. Tak ada yang mapan. Manusia selalu memiliki keterbatasan pemahaman terhadap sebuah hakikat fenomena saat ini. Jika terbuka suatu tabir, maka tabir berikutnya yang maha luas menghadang di depan kita. Berbesar hati dengan semua yang dihadapi adalah sikap ilmuwan sejati. Yang Maha Tahu itu hanya Allah. Tak ada yang kita pahami, kecuali hanya sedikit. Jantung dan peredaran darah, berdasarkan Teori Harvey, yang saat ini dianggap benar, bisa saja tak lama lagi akan terkoreksi. Penyakit akibat COVID 19, menghasilkan banyak tanda tanya tentang darah dan peredarannya. Mungkin mekanika kuantum menjadi jawaban persoalan nano-makhluk dan dampaknya bagi molekul-molekul darah. Entahlah!

Sebuah prinsip yang harus dipegang erat-erat: SKEPTIS DALAM SAINS ITU PERLU dan ILMUWAN BOLEH SALAH, TETAPI TAK BOLEH BERBOHONG.