

## BAB 6

# Epilog: Spekulasi Ilmiah versus Kebenaran Ilmiah, Di Mana Batasnya?

Thung Ju Lan

---

Pada dasarnya, spekulasi penting bagi keberhasilan ilmu pengetahuan, yaitu spekulasi dalam konteks penemuan baru ketika ilmuwan memasuki wilayah rentan yang tidak pasti. Akan tetapi, pertanyaannya adalah spekulasi seperti apa yang bisa disebut spekulasi ilmiah? Achinstein mendefinisikan tindakan berspekulasi sebagai “*the act of speculating as the introduction of assumptions or hypotheses in one’s theorizing without knowing there is evidence for those assumptions or hypotheses*” (tindakan berspekulasi sebagai pengenalan asumsi atau hipotesis ketika seseorang berteori tanpa mengetahui apakah di sana ada bukti untuk asumsi atau hipotesis tersebut)” (Schindler, 2019). Achinstein juga menolak tiga pandangan populer tentang spekulasi dan menyetujui pandangan yang keempat: pertama, pandangan konservatif Newton, “jangan spekulasi”; kedua, Whewell yang

---

Thung Ju Lan\*

\*Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), e-mail: thung\_julan@yahoo.com

© 2023 Editor dan Penulis

Lan, T. J. (2024). Epilog: Spekulasi ilmiah versus kebenaran ilmiah, di mana batasnya? Dalam Lan, T. J. (Ed.), *Sains dan Teknologi dalam Konteks Kultur* (103–114). Penerbit BRIN. DOI: 10.55981/brin.853.c693, E-ISBN: 978-623-8372-91-1

Buku ini tidak diperjualbelikan

menganjurkan “berspekulasi secara bebas, tetapi tes”; ketiga, pendapat Feyerabend, “boleh berspekulasi secara bebas walaupun tanpa dites”, dan yang keempat, James Clerk Maxwell, yang cenderung pragmatik, bahwa “*whether and how a scientist should speculate depends on the aims of the investigation and on standards, both epistemic and non-epistemic, different from those utilized for experimental proof* (apakah dan bagaimana seorang ilmuwan dapat berspekulasi tergantung pada tujuan dari penyelidikan[nya] dan pada standar, baik epistemik maupun bukan epistemik, berbeda dengan yang dipergunakan sebagai bukti eksperimen)” (Achinstein, 2018).

Bagi Achinstein, spekulasi yang dimaksud adalah “*truth-relevant speculations*”, yaitu ketika “*speculators believe that the assumptions or hypotheses used are (approximately) true or at least possible candidates for truth*” (yang berspekulasi percaya bahwa asumsi atau hipotesis yang dibuat adalah [kurang lebih] benar atau sedikitnya calon yang memungkinkan untuk sebuah kebenaran), dan dia percaya bahwa spekulasi semacam ini adalah yang memang diinginkan oleh komunitas ilmiah (Schindler, 2019). Sayangnya, menurut Schindler, spekulasi yang dijelaskan oleh Achinstein tidak dapat dibedakan dari “*other forms of theorizing*”; juga sulit membedakan kasus “*ignorant of all the evidence*” dari spekulasi yang sebenarnya. Selain itu spekulasi yang dikemukakan Achinstein “*inherently vague and prohibit the drawing of strict boundaries* (pada dasarnya kabur atau tidak jelas, dan menghalangi penarikan batas-batas yang jelas)” karena tergantung pada keputusan filsuf yang tampaknya semaunya atau “*arbitrary*” untuk membatasi apa yang dapat dianggap “*evidence*” atau bukti (Schindler, 2019).

Perdebatan tentang spekulasi ini penting untuk dibahas lebih lanjut karena berkaitan dengan konsep kebenaran ilmiah bahwa

“*[i]n science, what we refer to as truth is really a distillation of evidence. The quality of scientific truth is therefore dependent on the quality of the evidence, the quality of the research protocol, the quality and integrity of those carrying out the research and the vigilance and diligence of editors and peer reviewers*

(dalam ilmu pengetahuan, apa yang kita maksud sebagai kebenaran adalah sesungguhnya suatu penyaringan bukti. Kualitas dari kebenaran ilmiah oleh karena itu tergantung pada kualitas bukti, kualitas dari protokol penelitian, kualitas dan integritas dari mereka yang melakukan penelitian, serta kewaspadaan dan kerajinan dari para editor dan telaahan sejawat”).

(Baber, 2017)

Bisa dikatakan bahwa “[s]cientific truth is not absolute but relative to time, context, and the method used (kebenaran ilmiah tidaklah absolut atau mutlak, tetapi relatif terhadap waktu, konteks dan metode yang dipergunakan)” sehingga “[t]he essential difference is that scientific truths are agreed upon by factual evidence, while most other truths are based on belief (perbedaan yang esensial adalah bahwa kebenaran ilmiah disepakati dengan bukti yang nyata, sementara kebanyakan dari kebenaran yang lain berdasarkan kepercayaan)”. Dengan kata lain, “the truths that science aims at building are ones that reflect the way the natural world actually works — regardless of one’s point of view (Kebenaran yang dibangun oleh ilmu pengetahuan adalah kebenaran yang merefleksikan cara dunia yang alamiah sesungguhnya bekerja – terlepas dari sudut pandang seseorang)” (The many meanings of truth, t.t.). Dalam kerangka spekulasi ilmiah vs. kebenaran ilmiah inilah kita bisa melihat dinamika perdebatan yang dibahas di bab-bab sebelumnya, yakni Bab III tentang Pseudosains, Bab IV tentang Bumi Datar, dan Bab V tentang Gunung Padang.

## A. Spekulasi Ilmiah, Pseudosains, dan Hoaks

Jika kita kembali ke pembahasan dan contoh-contoh di bab-bab sebelumnya, kita memang menemui kesulitan untuk membedakan spekulasi ilmiah, pseudosains, dan hoaks karena seperti dikemukakan Schindler, belum ada batas-batas yang jelas tentang hal yang

bisa disebut spekulasi ilmiah. Barangkali di sinilah permasalahan utamanya. Jika spekulasi ilmiah adalah asumsi atau hipotesis yang belum diketahui ada buktinya atau tidak, dan yang berspekulasi dapat semauanya percaya bahwa asumsi atau hipotesisnya mengandung kebenaran, tidak mengherankan jika pseudosains dan hoaks juga bisa dianggap mengajukan asumsi atau hipotesis yang belum ada buktinya dan dapat mengandung kebenaran.

Akan tetapi, kita perlu menggarisbawahi yang dikemukakan James Clerk Maxwell bahwa berspekulasi itu juga tergantung tujuan penyelidikan atau penelitiannya, serta pada standar, baik epistemik maupun bukan epistemik, yang berbeda dengan yang dipergunakan sebagai bukti eksperimen. Apa itu standar epistemik dan bukan epistemik? Standar epistemik adalah yang disebut oleh Kauppinen (2018, 6) sebagai “*the basic way of holding someone epistemically accountable*”, yaitu adanya suatu pembuktian empiris yang dapat diuji secara berulang dan dapat dijelaskan secara nalar dan logika serta berdasarkan alur berpikir yang membentuk sebuah kerangka ilmiah, sementara yang bukan epistemik adalah yang dilihat Mc-Mullin sebagai “*as long as the list of possible human goals*” (Lusk & Elliott, 2022), yang oleh Kompa (2021) dikatakan sebagai “*practical interests*”. Yang bukan epistemik ini memang menyulitkan kita dalam menentukan standarnya karena sering kali “*practical interests*” bersifat subjektif. Pseudosains cenderung menggunakan sudut pandang yang berdasarkan gagasan pribadi yang sulit untuk dibuktikan kebenarannya. Gagasan pribadi ini biasanya terkait erat dengan kepentingan praktis yang bersangkutan.

Mengingat bahwa sains memerlukan pembuktian yang berulang, tidak mengherankan jika pengembangan sains dan teknologi membutuhkan dana yang sangat besar. Itu sebabnya seperti dikemukakan di Bab II, kontribusi pemerintah di bidang sains dan teknologi tidak saja berupa kebijakan, tetapi juga pendanaan yang melekat pada kebijakan tersebut. Akan tetapi, yang lebih penting lagi adalah pemerintah harus mempunyai kemampuan untuk mengarahkan sektor-sektor swasta untuk masuk pada proses industrialisasi yang cepat dengan

produktivitas tinggi, terutama ketika inovasi merupakan bagian dari investasi bisnis sehingga seperti dikatakan Amir (2013, 78), “*industrial innovation occurred predominantly within the domain of private industries and most of the funding of this nature was part of business investments ....*”.

Hal yang terakhir inilah yang tidak terjadi di Indonesia di masa lalu dan bahkan pada hari ini. Pengembangan sains dan teknologi masih berada di domain pemerintah dan dilakukan oleh institusi-institusi pemerintah. Para peneliti lebih merupakan pegawai pemerintah daripada pegawai swasta. Barangkali hal inilah yang menyebabkan sebagian dari mereka yang “pandai” melihat peluang untuk komersialisasi hasil penelitiannya mencoba menawarkannya ke pihak swasta. Sayangnya, ketika penelitian mereka berada di domain pemerintah dan tergantung pada pendanaan pemerintah, sulit untuk mempercepat pengujian produk mereka sesuai kebutuhan industri.

Salah satu contoh pseudosains adalah uji produk, antara lain metode pengobatan, yang belum bisa didukung dengan data empirik, tetapi telah dikomersialisasikan. Sebenarnya solusinya sangat sederhana jika ada pendanaan untuk pengujian berulang sehingga pada akhirnya bisa ditarik kesimpulan bahwa hasil penelitian tersebut memang valid ataupun tidak valid, masalah pseudosains selesai. Akan tetapi, siapa yang akan menyediakan pendanaan untuk pembuktian tersebut, yang jelas bukan pihak swasta yang selalu mempunyai perhitungan bisnis yang ketat. Mereka tidak akan berspekulasi untuk sesuatu yang tidak bisa mereka kontrol hasilnya karena tidak ada jaminan bahwa dana mereka bisa kembali berikut keuntungan sesuai harapan mereka.

## **B. Science, Technology, and Society (STS) dan Kebijakan Sains & Teknologi di Indonesia**

Konsep (STS) mendorong kita untuk melihat hubungan sains dan teknologi tidak lagi sebagai “*intellectual contents*”, tetapi sebagai “*social undertakings*”. Artinya, kita harus melihat cara sains dan teknologi “dibuat”, yang mayoritas merupakan konstruksi sosial. Oleh karena

itu, kita tidak lagi berbicara ilmu dasar, tetapi “*applied science*” dan “*the application of science*, yaitu ketika teknologi menjadi “*social practice*” dan “*an instrument of power*” (Gonzalez, 2005, ix). Oleh karena itu, fokus kita sekarang bukan pada peran “*internal values*” yang diperlukan untuk “*mature science*” dan “*innovative technology*”, melainkan pada peran “*contextual or external values*” dari sains dan teknologi, seperti sosial, kebudayaan, politik, ekonomi, dan lingkungan, di samping kontribusi berbagai disiplin ilmu, seperti etik praktis, analisis kebijakan, studi hukum, sosiologi sains dan sosiologi teknologi, serta ekonomi sains dan ekonomi teknologi (Gonzalez, 2005, ix), yang memasukkan dimensi sosial dari teknologi dan peran nilai-nilai ekonomis di dalam teknologi, serta memunculkan isu-isu penting seperti *bioethics*, masalah-masalah lingkungan, problem sosial dan pembahasan kebijakan. Dengan kata lain, STS bukan lagi studi teoretis dari sains dan teknologi karena ia sekarang mencakup dimensi praktis dan “*social concern*” sehingga sains dan teknologi diasumsikan sebagai “aktivitas manusia dalam *setting* sosial” daripada sekadar dua bentuk atau domain pengetahuan yang cenderung “terpisah”.

Kondisi yang dipaparkan di bab-bab sebelumnya memperlihatkan bahwa konsep STS belum menjadi paradigma berpikir pada ilmuwan dalam bidang sains dan teknologi di Indonesia, khususnya untuk melihat cara sains dan teknologi—sebagai “*technoscience*”<sup>1</sup>—“terhubung” dengan kehidupan warga negara. Bahkan, kajian jangka panjang tentang pengembangan sains, teknologi dan pendidikan tinggi” yang disusun Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia (AIPI) dalam buku *Sains, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Menuju Indonesia 2045*, cenderung menempatkan output teknologi menjadi target utama dalam hubungan *triple helix* antara sektor akademik, sektor pemerintah dan sektor industri karena asumsi yang dikembangkan adalah sebagai berikut.

“*Total factor productivity* (TCP) dalam produktivitas nasional merupakan faktor utama untuk bertransformasi menjadi

---

1 Istilah ini menunjukkan adanya “the sense of a strong practical interaction” antara sains dan teknologi (Gonzalez, 2005, 9)

negara maju: negara-negara maju telah membuktikannya. Unsur penting dalam TFP adalah inovasi dan teknologi yang dihasilkan dari pendidikan dan riset berkualitas, serta relevan dengan kebutuhan peningkatan produktivitas nasional.”

(AIPI, 2017, ix)

“Menurut konsep *triple helix* ini, potensi untuk melakukan inovasi dan pengembangan ekonomi di era masyarakat pengetahuan terletak pada perguruan tinggi...Konsep *triple helix* menghendaki perguruan tinggi berperan sebagai lembaga kewirausahaan (*entrepreneurial university*) untuk proaktif melakukan riset dalam menghasilkan pengetahuan baru dan aplikasinya.”

(AIPI, 2017, 2-3)

“Inovasi memerlukan waktu yang cukup lama untuk bisa sampai ke tahap produksi secara komersial [yang disebut sebagai] tingkat kesiapan teknologi atau *Technological Readiness Level* (TRL)... Tingkat kesiapan teknologi digunakan sebagai ukuran bagi “tingkat kematangan suatu teknologi yang berada di dalam tahap pengembangan” sehingga “terlihat status pengembangannya dalam mata rantai inovasi.”

(AIPI, 2017, 11)

Dari kutipan-kutipan tersebut, kita bisa mempertanyakan di mana posisi “pendidikan dan riset berkualitas” untuk menghasilkan “inovasi dan teknologi”? Penjelasan yang kita temukan dalam kutipan berikut ini ternyata tidaklah sederhana.

“Dengan menambahkan masyarakat berbasis media dan budaya (*media-culture based public*) atau *civil society*... [serta]

....memasukkan lingkungan alam [untuk] membentuk *quintuple helix*, [maka] dinamika interaksi *quintuple helix* ini [bisa disebut] sebagai sirkulasi pengetahuan... [,yaitu] ... [i]nteraksi dalam bentuk sirkulasi dari masing-masing kapital (kapital alam, kapital informasi dan sosial, kapital politik dan hukum, kapital sumber daya manusia [kapital intelektual], serta kapital ekonomi) [yang] dapat saling menguatkan atau sebaliknya. Kondisi penguatan dan pelemahan berbagai kapital inilah yang menyebabkan terjadinya perbedaan kapasitas dan kinerja suatu bangsa dalam menghasilkan pengetahuan dan teknologi baru.”

(AIPI, 2017, 26)

“[K]apital intelektual berfungsi menjaga pertumbuhan ekonomi agar berkelanjutan melalui proses peningkatan inovasi secara terus-menerus dalam sains dan teknologi. **Pembentukan kapital intelektual ditentukan oleh kualitas pendidikan, kapasitas melakukan penelitian dan pengembangan, serta investasi dalam infrastruktur pengetahuan dan infrastruktur pendukung lainnya....** Proses penciptaan kapital intelektual ini berlangsung ketika pengetahuan individu meningkat dan diintegrasikan melalui mekanisme sosial dalam suatu organisasi secara bertahap dan terus-menerus. Proses ini akan membentuk pola atau mekanisme relasi sosial yang makin efisien dan efektif dalam transformasi pengetahuan setiap individu. Pada akhirnya, proses ini terakumulasi menjadi kapital intelektual yang siap diaplikasikan secara berkelanjutan. Mekanisme relasi sosial dalam pembentukan kapital intelektual akan mengalami penyesuaian ketika terjadi reorganisasi. Reorganisasi struktur sosial akan ditransmisikan kepada setiap individu dalam suatu organisasi melalui pemrosesan informasi sosial. Reorganisasi akan mengakibatkan terjadinya perubahan

posisi masing-masing individu dan perubahan persepsi. Pada gilirannya ini akan memengaruhi pola penghimpunan pengetahuan setiap individu dari organisasi dalam menciptakan kapital intelektual.”

(AIPI, 2017, 28)

Jika kita boleh memahami pengembangan “kapital intelektual” sebagai bagian dari pengembangan “pendidikan dan riset berkualitas”, agak membingungkan membaca kutipan dari AIPI (2017) karena dikatakan bahwa “pembentukan kapital intelektual ditentukan oleh kualitas pendidikan, kapasitas melakukan penelitian dan pengembangan, serta investasi dalam infrastruktur pengetahuan dan infrastruktur lainnya”. Tentu saja kita bisa memahami perlunya investasi infrastruktur dalam pengembangan, baik itu kapital intelektual maupun pendidikan dan riset berkualitas, tetapi bagaimana dengan kualitas pendidikan dan kapasitas melakukan penelitian dan pengembangan yang dikatakan “[menentukan] pembentukan kapital intelektual”? Bagaimana mengembangkan kualitas pendidikan dan kapasitas melakukan penelitian dan pengembangan?

Sepertinya jawaban tidak langsung diberikan melalui skenario ke depan—Indonesia pada tahun 2045—dengan mempertanyakan,

“[A]pakah pendidikan tinggi mampu tumbuh dan berkembang lebih independen sehingga responsif terhadap permintaan pasar, atau masih tergantung pada program dan anggaran pemerintah?”

(AIPI, 2017, 92)

Dikatakan bahwa skenario terbaik adalah skenario ketika “perguruan tinggi responsif terhadap permintaan pasar” dan dapat menghasilkan pertumbuhan ekonomi yang tinggi dan inklusif, yaitu “Skenario Garuda Terbang Tinggi” (AIPI, 2017, 96–98). Skenario ini

dibentuk oleh dua faktor pendorong, yaitu “kompetensi lulusan perguruan tinggi, kuantitas, serta kualitas riset sesuai kebutuhan pasar”, dan “pertumbuhan ekonomi yang kuat serta inklusif” (AIPI, 2017, 101). Yang pertama itu bisa terjadi jika ada kebijakan yang

“... memungkinkan bagi dosen untuk berkonsentrasi pada kegiatan penelitian, pengajaran, atau keduanya, termasuk peluang merekrut asisten dosen bidang pengajaran maupun bidang riset. Juga terbukanya peluang untuk melakukan perekrutan peneliti yang andal dan memiliki reputasi nasional atau internasional, serta peluang menghimpun dana riset dari sektor industri maupun dari sumber lain. Selain itu, munculnya kerja sama penelitian lintasdisiplin, lintas perguruan tinggi, lintas institusi dengan lembaga riset non perguruan tinggi, serta kerja sama pemanfaatan fasilitas riset lintas lembaga penelitian ... Dalam kondisi ini beberapa perguruan tinggi terutama PTNBH melakukan transformasi menjadi universitas riset dan/atau universitas kewirausahaan yang berada di garis depan dalam melakukan kegiatan penelitian dan pengembangan... Dari sisi keuangan, perguruan tinggi, terutama PTNBH berhasil menghimpun dana dari masyarakat filantropi, .... sehingga tidak tergantung pada APBN... pendidikan tinggi menjadi lebih otonom dan memiliki kemampuan menghasilkan lulusan yang memiliki pengetahuan keahlian, dan kompetensi.”

(AIPI, 2017, 101–102)

Sesungguhnya, masih perlu dipertanyakan apakah benar ketidak-tergantungan pada APBN yang dikatakan dapat menjadikan pendidikan tinggi lebih otonom pada gilirannya akan dapat menghasilkan lulusan yang memiliki pengetahuan, keahlian, dan kompetensi? Secara nalar, tidak ada kaitan antara otonomi dengan kemampuan menghasilkan lulusan yang memiliki pengetahuan, keahlian, dan kompetensi. Sepertinya, secara naif diyakini bahwa

persoalan ketidakmampuan perguruan tinggi untuk menciptakan lulusan yang berkualitas untuk merespons pasar hanyalah karena ketergantungan dana pada pemerintah. Padahal banyak aspek lain yang perlu dilihat, pembahasan kita di bab-bab sebelumnya menunjukkan hal itu: ada paradigma berpikir yang salah yang berkembang di kalangan akademisi dan peneliti. Oleh karena itu, buku ini berusaha mengimbau para ilmuwan sosial khususnya untuk melakukan refleksi dan *critical thinking* terkait hubungan *technoscience* dengan kehidupan warga negara. Keberhasilan “Skenario Garuda Terbang Tinggi” tidak hanya ditentukan oleh kebijakan yang dipaparkan dalam kutipan sebelumnya, tetapi juga tergantung pada “idealisme” akademisi dan peneliti yang bertugas melakukan pendidikan dan penelitian yang berkualitas untuk kepentingan warga negara, bukan sekadar menyamai atau melampaui *ranking* perguruan tinggi baik di Asia Tenggara maupun di Asia secara keseluruhan.

## Daftar Referensi

- Achinstein, P., (2018). *Scientific speculation: A pragmatic approach* (1–67). Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190615055.003.0001>,
- Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia. (2017). *Sains, teknologi, dan pendidikan tinggi menuju Indonesia 2045*. <https://www.ksi-indonesia.org/assets/uploads/original/2020/01/ksi-1580376369.pdf>
- Amir, S. (2013). *The technological state in indonesia: The co-constitution of high technology and authoritarian politics*. Routledge.
- Baber, R. (2017). What is scientific truth? *Climacteric*, 20(2), 83–84, <https://doi.org/10.1080/13697137.2017.1295220>
- Gonzalez, W. J. (Ed.). (2005) *Science, technology and society: A philosophical perspective*. Netbiblo. <https://core.ac.uk/download/pdf/61909697.pdf>
- Kauppinen, A. (2018). Epistemic norms and epistemic accountability. *Philosophers' Imprint*, 18(8), 1–16. [https://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx/epistemic-norms-and-epistemic-accountability.pdf?c=p\\_himp;idno=3521354.0018.008;format=pdf](https://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx/epistemic-norms-and-epistemic-accountability.pdf?c=p_himp;idno=3521354.0018.008;format=pdf)
- Kompa, N. A. (2021). Epistemic evaluation and the need for ‘impure’ epistemic standards. *Synthese*, 199, 4673–4693. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11229-020-02996-3#:~:text=Epistemic%20standards%2C%20recall%2C%20are%20those,second%2C%20knowledge%2Drelated%20way>

- Lusk, G. & Elliott, K. C. (2022). Non-epistemic values and scientific assessment: An adequacy-for-purpose view. *European Journal for Philosophy of Science*, 12, 35. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13194-022-00458-w>
- The many meanings of truth. (t.t.). *Understanding Science*. Diakses pada 17 Juli, 2023, dari <https://undsci.berkeley.edu/the-many-meanings-of-truth/>
- Schindler, S. (2019). Review of books: Peter Achinstein's *Speculation: Within and about Science*. *BJPS Review of Books*. Diakses pada 17 Juli 2023, dari <https://www.thebsps.org/reviewofbooks/schindleronachinstein/>