

Tugas RMK

THE STRUCTURE OF SCIENTIFIC REVOLUTION

Thomas S. Kuhn 1970

I. Pengantar: Sebuah peran bagi sejarah

Thomas Kuhn memandang sejarah sebagai khazanah yang dapat menentukan citra dari sains yang kita kenal hingga kini. Menurutnya bahwa jika sains merupakan sebuah konstelasi fakta, teori, dan metode yang dihimpun dalam buku-buku teks maka itu hanya dapat ditemukan dengan melihat sejarah. Sejarah dapat menentukan citra dari sains disebabkan penulisan ulang dari suatu penemuan dimana dalam proses penulisan tersebut terdapat kemungkinan adanya bagian ilmiah dari proses penemuan sains tersebut kemudian sudah diabaikan lagi oleh ilmuwan. Disamping itu, Sains seharusnya tidak dinilai sebagai keberhasilan dari seorang ilmuwan belaka tapi juga mesti mempertimbangkan pemikiran-pemikiran para ilmuwan lain yang mempengaruhi sang penemu. Dan untuk dapat menyertakan keterlibatan tokoh-tokoh lain dari sebuah sains yang ada hanya dapat diperoleh dengan melalui sejarah.

II. Rute Sains yang normal

Thomas S. Kuhn mendefinisikan sains yang normal sebagai riset yang teguh berdasar atas satu atau lebih pencapaian yang lalu, pencapaian yang oleh masyarakat ilmiah tertentu pada suatu ketika dinyatakan sebagai pemberi dasar bagi praktek selanjutnya. Pencapaian-pencapaian yang dimaksud dapat kita lihat dalam bentuk buku-buku yang berisikan sains tingkat dasar maupun tingkat lanjutan. Buku-buku tersebut antara lain:

1. Physica karya Aristoteles,
2. Almagest karya Ptolemaeus,
3. Principia dan Opticks karya Newton,
4. Electricity karya Franklin
5. Chemistry karya Lavoisier.

III. Sifat sains yang normal

Sains yang normal terdiri atas perwujudan janji, perwujudan yang dicapai dengan memperluas pengetahuan tentang fakta-fakta yang oleh paradigma diperlihatkan sebagai hal yang sangat membuka pikiran dengan menaikkan tingkat kecocokan antara fakta-fakta itu dengan prakiraan paradigma dan dengan artikulasi lebih lanjut tentang paradigma itu sendiri.

Ada tiga fokus yang normal bagi penyelidikan sains faktual:

1. Kelas fakta-fakta yang telah diperlihatkan oleh paradigma bahwa sangat menyingkapkan sifat sesuatu.

2. Yang biasa tetapi lebih kecil dari penetapan-penetapan fakta ditujukan kepada fakta-fakta yang meskipun sering tanpa banyak kepentingan yang hakiki dapat dibandingkan secara langsung dengan prakiraan-prakiraan teori paradigma.
3. Ekperimen dan pengamatan.

IV. Sains normal sebagai pemecah teka-teki

Proses penemuan baru dalam sains normal diibaratkan sebagai pemecah teka-teki belaka disebabkan karena penemuan-penemuan baru itu selalu berangkat dari adanya masalah yang dihadapi kemudian dicarikan solusi atas masalah tersebut bukan karena usaha yang secara sengaja untuk mencari kebenaran baru.

Normal science yaitu situasi ketika sebuah paradigma menjadi sedemikian dominan/ dianggap benar sehingga ia digunakan sebagai indikator utama dan umum sampai seakan-akan tidak perlu mempertanyakan ulang prinsip-prinsip pertamanya. *Normal science* didasarkan pada aturan atau pola yang umum, dengan kata lain tidak ada penyimpangan dari suatu norma atau kaidah. *Normal science* memberi isyarat kegiatan penelitian yang secara teguh berdasarkan satu atau lebih pencapaian ilmiah (*scientific achievements*) dimasa lalu sebagai pemberi inspirasi keilmuan. Thomas Kuhn, *The Structure....*, hlm. 95

V. Keunggulan paradigma

Ada empat alasan mengapa menggunakan paradigma

1. Kesulitan yang berat dalam menemukan kaidah-kaidah yang telah menjadi pedoman bagi tradisi-tradisi sains yang normal. Kesulitan ini hampir sama benar dengan yang dihadapi oleh filosof ketika ia mencoba mengatakan apa kesamaan dari semua permainan.
2. Kedua adalah sifat pendidikan sains itu sendiri. Pada dasarnya ilmuwan tidak pernah belajar tentang konsep, hukum, dan teori dalam bentuk ringkasan dan mereka belajar sendiri. Sebuah teori selalu diumumkan bersamaan dengan penerapannya pada serangkaian gejala alam yang konkret, tanpa itu, teori tersebut akan sulit untuk diterima.
3. Konsekuensi-konsekuensi pendidikan sains ini memiliki kebalikan yang menyajikan alasan ketiga untuk menganggap bahwa paradigma-paradigma itu menjadi pedoman riset dengan memberi contoh langsung maupun melalui kaidah-kaidah yang diringkaskan. Sains yang normal hanya bisa berjalan tanpa kaidah-kaidah selama masyarakat ilmiah yang relevan menerimanya tanpa mempertanyakan pemecahan masalah tertentu yang telah dicapainya.
4. Paradigma lebih unggul daripada kaidah atau asumsi.

VI. Anomali dan munculnya penemuan sains

Penemuan sains berawal dari dua sumber yaitu anomali dan teori-teori yang sudah ada, anomali yang ada ditindaklanjuti dengan riset akan berujung dengan penemuan sains. Anomali muncul dari paradigma. Semakin tepat paradigma yang dijangkaunya maka semakin peka indikator yang disediakan terhadap anomali, dan karena itu terhadap peristiwa perubahan paradigma. Dengan memastikan bahwa paradigma itu tidak akan begitu mudah menyerah, perlawanan menjamin bahwa para ilmuwan tidak akan mudah terganggu perhatiannya dan bahwa anomali-anomali yang mengakibatkan perubahan paradigma akan menembus pengetahuan yang ada sampai ke intinya. Thomas Kuhn memberikan definisi yang berbeda antara *discovery* dan *invention*. Yang dimaksud *discovery* adalah kebaruan faktual (penemuan), sedang *invention* adalah kebaruan teori (penciptaan) yang mana keduanya saling terjalin erat satu sama lain.

Jadi, anomali adalah terjadinya ketidakselarasan antara kenyataan yang ada dengan paradigma-paradigma yang digunakan ilmuwan. Anomali dalam fase ini dijadikan sebagai syarat awal terjadinya proses penemuan baru. Yakni, ketika ada kesesuaian antara fakta baru dengan teori yang lama. Anomali terjadi karena paradigma pertama tidak mampu memberikan penjelasan dan menjawab terhadap persoalan yang timbul secara memadai dan akhirnya terjadi penyimpangan. *Ibid.*, hlm. 65.

VII. Krisis dan munculnya teori sains

Karena menuntut penghancuran paradigma secara besar-besaran dan perubahan-perubahan besar dalam masalah-masalah dan teknik-teknik sains yang normal, munculnya teori-teori itu pada umumnya didahului oleh periode ketidakpastian yang sangat tampak. Ketidakpastian itu ditimbulkan oleh selalu gagalnya teka-teki sains yang normal memberi jawaban seperti yang diharapkan. Kegagalan kaidah-kaidah yang ada merupakan pendahuluan bagi pencarian kaidah-kaidah yang baru.

Sebagaimana dijelaskan Kuhn bahwa ketika penyimpangan memuncak, suatu krisis akan muncul dan paradigma itu sendiri mulai disangsikan validitasnya. Seringkali sebuah paradigma baru lahir menjadi embrio, sebelumnya terjadi krisis lambat laun berkembang jauh secara eksplisit. Namun *anomaly* tidak dapat terjadi berulang kali. Bila hal demikian ditemui maka paradigma tersebut mengalami krisis dan gugur sebagai paradigma yang absah untuk kemudian digantikan oleh model baru yang membentuk paradigma baru pula. Adanya *anomaly* ini merupakan prasyarat bagi penemuan baru yang akhirnya dapat mengakibatkan perubahan paradigma. Anomali muncul hanya dengan latar belakang yang disediakan oleh paradigma. *Ibid.*, hlm. 75

VIII. Tanggapan terhadap krisis

Para ilmuwan cenderung untuk tidak mau meninggalkan paradigma yang telah membawa mereka ke dalam krisis meskipun mereka mulai kehilangan kepercayaan terhadap paradigma tersebut karena

ketidakmampuan dalam menyediakan jawaban atas teka-teki dari anomali yang muncul dari paradigma baru yang berkembang.

IX. Sifat dan perlunya revolusi sains

Revolusi sains adalah episode perkembangan nonkumulatif yang didalamnya paradigma yang lama diganti seluruhnya atau sebagian oleh paradigma baru yang bertentangan. Revolusi sains dibuka oleh kesadaran yang semakin tumbuh, yang lagi-lagi sering terbatas pada subdivisi yang sempit dari masyarakat sains, bahwa paradigma yang ada tidak lagi berfungsi secara memadai dalam eksplorasi suatu aspek dari alam, yang sebelumnya paradigma itu sendiri yang menunjukkan jalan bagi eksplorasi itu. Baik dalam perkembangan politik maupun perkembangan sains, kesadaran akan adanya malafungsi yang dapat menyebabkan krisis itu merupakan prasyarat revolusi.

X. Revolusi sebagai perubahan pandangan atas dunia

Para sejarawan sains berpendapat bahwa jika paradigma-paradigma berubah, maka dunia sendiri berubah bersamanya. Dengan bimbingan paradigma yang baru yang disertai dengan penggunaan peralatan-peralatan baru untuk digunakan pada tempat-tempat atau lokasi yang baru pula. Perubahan-perubahan seperti ini ternyata begitu berpengaruh. Disini yang perlu diperhatikan yaitu selama proses revolusi, para ilmuwan melihat hal-hal baru dan berbeda dengan ketika menggunakan instrument-instrument yang sangat dikenalnya untuk melihat tempat-tempat yang pernah dilihatnya. Seakan-akan masyarakat profesional itu tiba-tiba dipindahkan ke wilayah lain dimana objek-objek yang sangat dikenal sebelumnya tidak tampak disana dan juga berbaur dengan objek-objek yang tidak dikenal. Jika terdapat ilmuwan yang tidak dapat menerima paradigma yang baru sebagai landasan risetnya, dan memutuskan untuk tetap bertahan pada paradigma yang telah dirombak tersebut dan sudah tidak mendapat legitimasi dari masyarakat sains, maka aktifitas-aktifitas risetnya hanya merupakan tautologi yang tidak bermanfaat sama sekali. Secara sederhana, inilah yang kemudian dinamakan dengan revolusi ilmiah.

Revolusi Ilmu (*scientific revolution*) adalah terjadinya lompatan- lompatan dan perubahan-perubahan secara drastis. Menurut Kuhn proses revolusi ilmu pengetahuan dapat dikatakan sebagai proses terbentuknya sejarah ilmu pengetahuan. Revolusi ilmiah pada akhirnya akan memunculkan paradigma berdasarkan studi ilmiah baru yang dikaji berdasarkan deteksi baru menjadi teori baru berada dalam tataran unggul dalam membentuk paradigma baru dengan sudut pandang baru dan teknik metodologinya lebih unggul dibanding paradigma lama dalam memecahkan masalah yang timbul. *Ibid.*, hlm. 77.

XI. Tak tampaknya revolusi

Menurut Kuhn revolusi tidak tampak atau seolah-olah tidak ada perubahan karena kecenderungan ilmuwan-ilmuwan untuk tidak mengembangkan hasil temuannya. Lebih fokus pada apa yang telah dicapainya begitu pula dalam hal penggunaan buku-buku teks. Thomas Kuhn mengambil contoh revolusi tak tampak pada laporan Dalton tidak selaras tentang atomisme kimiawi membuat seakan-akan sejak masa dini ia hanya tertarik pada masalah kimiawi tentang proporsi persenyawaan yang kemudian hari terkenal bahwa dialah orang yang telah memecahkannya, sebenarnya masalah itu tampaknya hanya terfikir olehnya bersama pemecahannya tapi tidak terfikirkan sampai karya kreatifnya sendiri hampir selesai, yang diabaikan oleh laporan Dalton adalah efek revolusioner dari penerapan kepada kimia. Seperangkat pertanyaan dan konsep yang sebelumnya terbatas pada fisika dan meteorology. Hasilnya adalah reorientasi kearah bidang baru, reorientasi yang mengajari para ahli kimia untuk mengajukan pertanyaan tentang dan untuk mengambil kesimpulan dari data-data lama.

XII. Pemecahan revolusi

Orang-orang terdahulu ketika mula-mula diperkenalkan, baik teori astronomi Copernicus maupun teori materi de Broglie tidak memiliki banyak dasar daya tarik penting. Bahkan teori umum Einstein sekarang pada prinsipnya menarik orang atas dasar estetika, daya tarik yang tidak banyak orang di luar matematika dapat merasakannya. Pernyataan bahwa paradigma baru pada akhirnya akan meraih kemenangan melalui estetika mistik beranggapan sebaliknya dimana sangat sedikit orang yang meninggalkan tradisi hanya karena alasan-alasan tersebut. Sehingga pada akhirnya mereka yang berbalik disesatkan. Akan tetapi jika suatu paradigma bagaimana pun harus menang, ia harus memperoleh beberapa pendukung. Pertama, orang-orang akan mengembangkannya sampai titik ketika argumen-argumen yang keras kepala itu dapat dibuat dan dilipatgandakan. Dan lebih lanjut, jika paradigma itu memang ditakdirkan untuk menang dalam pertarungan, jumlah serta kekuatan argumen persuasif yang mendukungnya akan meningkat. Maka semakin banyak ilmuwan yang beralih kepadanya, dan eksplorasi paradigma baru itu akan terus berlangsung. Secara bertahap jumlah eksperimen, instrumen, artikel dan buku yang didasarkan atas paradigma itu akan berlipat ganda dan lebih banyak lagi orang yang yakin akan manfaat pandangan yang baru itu, yang akan menerima modus baru dalam mempraktekkan sains yang normal, sampai akhirnya hanya tinggal perlawanan dari beberapa orang tua saja, meskipun kita beranggapan mereka tidak dapat kita sebut kalah.

XIII. Kemajuan melalui revolusi

Manusia cenderung melihat setiap kemajuan yang ada sebagai sebuah sains padahal kita seharusnya belajar menyadari apa yang biasanya dianggap efek itu sebagai penyebab. Jika tidak dilakukan maka frase-frase "kemajuan sains" dan objektivitas sains akan menjadi tampak seolah-olah sebagian dibesarkan. Jika dipandang dari dalam suatu masyarakat tersendiri yang mana saja, apakah masyarakat ilmuwan atau nonilmuwan, hasil dari karya kreatif yang berhasil adalah kemajuan. Tidak ada aliran kreatif

yang mengakui suatu kategori karya yang di satu pihak merupakan keberhasilan kreatif namun dipihak lain tidak merupakan tambahan bagi pencapaian kolektif kelompok itu. Dalam hal sains normal, sebagian dari jawaban-jawaban atas masalah kemajuan itu sebenarnya terletak pada mata yang melihatnya. Dalam jenis, kemajuan sains tidak berbeda dari kemajuan di bidang lainnya. Akan tetapi, hampir tidak adanya aliran yang bersaing, yang meragukan tujuan satu sama lain dan standar-standar, menyebabkan kemajuan masyarakat sains yang normal jauh lebih mudah dilihat.

XIV. Pascawacana-1969

Bab ini menjelaskan perubahan pandangan tentang pemahamannya tentang sejumlah masalah sejak hampir tujuh tahun buku pertama kali diterbitkan. Disini dipaparkan beberapa kesalahpahaman yang timbul menjadi landasan terbitnya revisi baru dari buku ini.

- a. Paradigma dan struktur masyarakat
- b. Paradigma sebagai konstelasi komitmen kelompok
- c. Paradigma dan contoh bersama
- d. Pengetahuan diam-diam dan naluri
- e. Eksemplar, kemustahilan dibandingkan, dan revolusi
- f. Revolusi dan relativisme
- g. Sifat sains

Namun, buku ini dimaksudkan untuk mengemukakan jenis masalah yang lain, yang tampak kurang jelas bagi banyak pembacanya. Meskipun perkembangan sains bisa lebih mirip dengan perkembangan bidang lain daripada yang sering diduga, ia juga berbeda secara menyolok.