

BAB TIGA

Sifat Alami dari Ide-ide Ilmiah: Struktur Teori

PENDAHULUAN

Pada Bab satu kita melihat bahwa ilmu pengetahuan dapat dipandang baik dari perspektif yang dinamis ataupun statis. Pada bab tersebut, perspektif yang dinamis diperlakukan baik sebagai kegiatan makroskopis, mikroskopis atau historis-sosial. Untuk mempelajari kegiatan tersebut adalah belajar bagaimana ide-ide ilmiah dibentuk dan dikembangkan. Tetapi apa yang kemudian muncul ketika kita melihat ilmu pengetahuan dari sudut pandang perspektif yang statis? Setelah berkeliling di sebuah pabrik dan menelaah kegiatan operasinya, sangatlah wajar jika kemudian kita menanyakan tentang produknya dan bagaimana produk tersebut dimanfaatkan.

Menggambarkan bagaimana ide-ide ilmiah digunakan tampaknya menjadi syarat untuk memahami apakah ide-ide itu. Jadi sebelum menyelidiki penggunaan produk-produk ilmu pengetahuan, kita harus memastikan terlebih dahulu bahwa kita benar-benar tahu tentang produk itu. Karenanya dua pertanyaan yang menjadi fokus diskusi di bab ini dan bab berikutnya adalah: “apakah produk-produk ilmu pengetahuan?” dan bagaimana produk-produk itu digunakan?”.

Poin utama dari bab ini adalah produk dari ilmu pengetahuan merupakan beberapa jenis dari generalisasi konsep tentang pengalaman, yang berarti dapat diinterpretasikan secara

realistis atau melalui pengujian. Pada dua bagian di awal, kami menginvestigasi beberapa jenis generalisasi konsep yang disebutkan sebelumnya dan perbedaannya. Pada bagian akhir yang harus kita tanyakan adalah bagaimana generalisasi ini khususnya teori-teori ilmiah akan diinterpretasikan. Pandangan-pandangan yang muncul setidaknya mewakili beberapa alternatif.

KARAKTERISTIK UMUM DARI TEORI

Sekilas yang dianggap masuk akal, seseorang dapat mengatakan bahwa produk-produk dari ilmu pengetahuan dapat ditemukan pada hasil dari teknologi. Meskipun hal ini benar, tetapi bukan ini yang menjadi pusat perhatian kita. Teknologi dipahami sebagai aplikasi dari

ilmu pengetahuan dan jadi hasil yang dirasakan dari produk itu adalah hasil yang secara tidak langsung.

Tujuan dari ilmu pengetahuan, sebagaimana digambarkan di bab satu, adalah untuk menghasilkan “generalisasi konsep mengenai pengalaman yang bersifat empiris.” Pada dasarnya produk-produk dari ilmu pengetahuan adalah teori. Tetapi bagaimanakah sifat alami dari teori-teori tersebut?

Kalimat “generalisasi konsep” sejalan dengan penjelasan sifat alami dari teori-teori. Dari bab satu kita dapat mengutip bahwa teori-teori ditemukan dalam tingkat yang abstrak dan umum. Abstraksi selalu mengeliminasi detil, dan menggambarkan fitur yang dipilih darimana abstrak itu diperoleh. Teori-teori ilmiah kemudian menjadi abstrak karena menggambarkan fitur pengalaman yang *intangible* sehingga mengeliminasi detil.

Pada teori-teori ilmiah, detil yang dieliminasi berhubungan dengan kekhususan pengalaman-pengalaman. Teori bersifat umum, dan untuk itu tergantung pada apakah teori itu bersifat fisis, biologis, atau yang lainnya, kekhususan yang dieliminasi pada detil itu berkaitan dengan apa yang membuat bola tertentu bersifat seperti itu, atau sel tertentu bereproduksi seperti itu, dan seterusnya. Generalisasi mengabaikan kekhususan ini dan fokus pada suatu fitur yang umum atau reproduksi.

Sebagai tambahan, teori-teori ilmiah dapat digambarkan. Pengeliminasian detil dan fokus pada sesuatu yang bersifat umum selalu menjadi akhir dari penggambaran sebuah pengalaman.

Teori gravitasi Newton adalah abstrak bahwa teori itu mengabaikan, misalnya bentuk atau warna dari benda-benda yang jatuh. Sangat umum bahwa secara tidak langsung berkaitan dengan bagaimana bola Tommy jatuh secara cepat atau mengapa anda memiliki berat badan sedemikian. Akhirnya, teori gravitasi menggambarkan bagaimana benda-benda jatuh. Teori itu tidak mengatakan mengapa benda-benda itu berjatuhan seperti itu. (Lebih banyak mengenai hal ini di bab empat). Tidak juga menjelaskan kepada kita bahwa objek tertentu harus bersifat seperti itu. Menjadi suatu kesalahan yang serius untuk menganggap bahwa deskripsi ilmiah adalah benar-benar obat bagi alam. Hukum *traffic* mengatakan bahwa kita harus melakukan apa yang harus kita lakukan meskipun seringkali tidak menggambarkan

apa yang orang lakukan. Hukum ilmiah mengatakan apa yang dilakukan alam dan tidak pernah mengatakan apa yang alam harus lakukan. Kita jangan sampai salah mengerti bahwa alam “terikat” dalam hal tertentu dengan “hukum” ilmiah. Poinnya adalah bukannya alam tiba-tiba berperilaku yang berlawanan dengan apa yang digambarkan manusia, tetapi “hukum” alam yang memiliki karakter yang berbeda dari hukum masyarakat.

PERBEDAAN : APAKAH YANG DIMAKSUD IDE-IDE ILMIAH?

Formula, Hukum dan Teori.

Sejauh ini telah diputuskan bahwa produk-produk ilmu pengetahuan bersifat abstrak, umum dan gambaran dari sebuah pengalaman. Kami menyebutnya sebagai *theorics*. Tetapi adakah perbedaan jenis-jenis ilmiah tersebut? Bagaimanakah seseorang memilah arti dari terminology seperti teori, hipotesis, hukum dan formula? Seringkali terminology tersebut digunakan secara bergantian. Sayangnya tidak ada jalan lain untuk melakukannya kecuali melalui dua pendekatan umum.

Pendekatan yang dilakukan seseorang dalam membedakan terminology tersebut atas tingkatan konfirmasinya. Dalam melakukan riset ilmu pengetahuan, ketika seorang ilmuwan menemukan apa yang mungkin menjadi jawaban atas pertanyaannya, jawaban-jawaban tentatif dikenal dengan hipotesis. Setelah serangkaian testing dan konfirmasi dikatakan sukses, hipotesis dapat dikatakan “lulus” terhadap status teori. Akhirnya setelah bertahun-tahun mengalami konfirmasi yang konsisten, hal tersebut kemudian dikatakan hukum. Sistem ini kelihatannya cocok dengan contoh-contoh tersebut yang secara ekstrimnya dikenal dengan Hukum Gravitasi atau Hukum Pembiasan Snell dan teori Relativitas. Sayangnya, ada juga contoh sebagaimana yang dikenal dengan Teori Panas Kinetik, yang menimbulkan keraguan atas kegunaan dari pendekatan ini.

Yang kedua, dan pendekatan yang lebih luas yang lebih bisa diterima, adalah membedakan diantara terminology tersebut berdasarkan tingkat keumumannya. Membedakan berbagai jenis ide-ide ilmiah tergantung bagaimana jauhnya pergeseran dari tingkat observasi khusus. Pada tingkat umum yang terendah ada persamaan atau formula yang diturunkan dari proses pemikiran dengan observasi yang berulang-ulang. Contohnya mencakup Balmer Lyman, Brackett, Paschen dan Pfund yaitu rumus untuk menghitung

gelombang panjang spectra. Orang ini “bermain-main” dengan observasi hingga mereka menemukan persamaan yang dapat disusun secara sistematis. Hal ini tidak berbeda dengan penciptaan banyak orang untuk membantu mereka mengingat nomor telepon, atau ulang tahun anggota keluarganya.

Pada tingkatan yang paling tinggi dapat berisi hukum. Perbedaan hukum dan formula bersifat samar dan hal ini diilustrasikan dalam “Hukum” Kepler yang agak sedikit berbeda dengan formula di atas, setelah diabstraksi dari data astronomis yang besar oleh Thyco Brache, mentor Kepler. Hukum Newton, $F=MA$, juga merupakan formula yang umum untuk menghitung kekuatan, masa atau percepatan. Akan tetapi ada perbedaan penting yang lain antara formula dan masing-masing hukum Newton. Hukum-hukum ini tidak hanya lebih umum tetapi termasuk dan menggunakan konsep yang tidak secara langsung diobservasi. Terminologi. Terminologi atau konsep teoritis lebih lanjut membedakan tidak hanya formula dan hukum. Pada hukum kedua, $F=MA$, konsep kekuatan sebenarnya didefinisi ulang dengan cara dan teknik yang baru. Pada hukum pergerakan pertama dan ketiga, konsep. Dalam hukum pergerakan yang pertama dan ketiga, konsep inersia dan tindakan juga menjadi terminology teoritis. Contoh lain adalah konsep dari fisika atom seperti nucleus, orbital electron, energy dan neutrino.

Sebuah pertanyaan penting mengenai konsep teoritis tersebut apakah konsep tersebut merujuk kepada entitas yang pada kenyataannya eksis, atau apakah konsep tersebut semata-mata konsep yang berguna untuk mengerti sebuah pengalaman. Ini adalah sebuah isu dimana para ilmuwan sendiri tidak terlalu peduli untuk mencari solusinya. Bagi para ilmuwan akan membuat sedikit perbedaan pada manfaat teori atom jika electron “benar-benar ada” atau semata-mata kenyamanan konstruksi mental. Kami akan menalaah isu ini lebih dekat lagi atau menginterpretasikannya pada bagian tiga di bawah ini.

Akhirnya, ide yang paling umum disebut teori, karena keumumannya itu ide-ide “menjelaskan” (untuk didiskusikan di bab empat) keragaman yang luas atas fenomena yang cukup berbeda. Teori gravitasi Newton menjelaskan tidak hanya efek bumi atas objek yang berdekatan dengannya (sebagaimana disebutkan dalam hukum pergerakan) tetapi juga efek dari semua benda-benda langit atas yang satu terhadap yang lainnya dan terhadap bumi. Teori kemudian dimengerti sebagai sesuatu yang berisi kumpulan hukum yang memiliki hubungan

satu dengan yang lain dalam sebuah kerangka kerja. Hal ini menyarankan bahwa teori-teori tidak hanya menyangkut terminology teoritis tetapi juga berisi prinsip-prinsip yang terstruktur. Prinsip-prinsip tersebut ada dua: prinsip internal dan prinsip-prinsip dalam permainan olahraga *bridge*.

Prinsip internal meliputi hukum teori yang berbentuk logis, polos, dan tidak diinterpretasikan yang berkaitan dengan terminology teoritis. Akan tetapi prinsip internal dapat juga merupakan sebuah pernyataan yang berkaitan dengan terminology teoritis seperti yang ditemukan dalam hukum yang lain. Hukum pertama bisa jadi berguna dalam menghitung sebuah ukuran dari terminology teoritis, sebagai contoh, tahanan dari sebuah rangkaian listrik. Hukum yang kedua bisa jadi menggambarkan bagaimana terminology teoritis yang kedua, katakan listrik, ukuran listrik disebut tegangan (voltage). Prinsip internal yang kemudian muncul, menghubungkan tegangan (voltage) dengan tahanan yang mana keduanya berhubungan dengan dua hukum. Hasilnya adalah sebuah sistem tunggal (teori rangkaian) yang memiliki lebih banyak aplikasi dibandingkan hukum itu sendiri. Jelas, kehadiran prinsip internal ini terletak di jantung kegiatan ilmiah. Akan tetapi prinsip internal itu sendiri menyediakan hanya sebuah kerangka kerja logis yang abstrak yang tidak ada kaitannya dengan observasi.

Prinsip-prinsip dalam permainan *bridge* adalah pernyataan-pernyataan yang terkait dengan terminology teoritis dan proses yang digambarkan dalam hukum teori terhadap tingkat observasi. Dengan kata lain, mereka menjembatani perbedaan antara teori dan observasi. Seseorang dapat pergi sedemikian jauh hanya untuk mengatakan bahwa prinsip menjembatani adalah definisi empiris yang eksplisit dari terminology teoritis. Sebagai contoh, mereka mungkin akan menjelaskan bagaimana konsep teoritis dari "electron" apakah berhubungan dengan efek yang dapat diobservasi sebagai jejak dalam ruangan yang dingin. Jelas, tanpa prinsip yang bersifat menjembatani tersebut, teori tidak dapat dites dan terminology pentingnya secara empiric menjadi tidak ada artinya.

Carl Hempel telah menunjukkan bahwa prinsip-prinsip dalam permainan *bridge* tidak harus selalu menghubungkan langsung antara terminology teoritis dengan efek yang dapat diobservasi. Bisa saja kemudian berhubungan dengan terminology teoritis lainnya yang secara empiris memiliki arti telah dibangun oleh prinsip-prinsip dalam permainan *bridge* pada teori yang lain. Bagaimanapun apakah langsung atau tidak, fungsi dari prinsip-prinsip dalam permainan *bridge* untuk menjadikan teori tersebut dapat diuji, yang merupakan inti dari apa yang membuat teori ilmu pengetahuan berbeda dari teori ilmiah yang bersifat spekulasi.

Anggap saja bahwa survey personal yang luas dibuat oleh seorang siswa laki-laki yang kuliah di sebuah Perguruan Tinggi California. Survey yang dilakukan melalui senior dan termasuk pertanyaan mengenai kebiasaan, penampilan pribadi, penggunaan waktu. Anggap saja bahwa kemudian *pollister* kami dipenuhi oleh data yang terkumpul dan berniat untuk mencari pola-pola umum yang mungkin bisa menjelaskan hasilnya. *Pollester* kami segera mengenali bahwa jumlah 3 potong kemeja adalah milik dari pelajar yang telah disurvei (NS) yang dapat dengan mudah diekspresikan dengan formula yang sederhana: $NS = 3x$ dimana x adalah angka dari 1 – 3 tergantung pada pelajar. *Pollester* kami juga memperhatikan bahwa lebar dalam inci dari rambut pelajar yang disurvei (HL) dapat dirumuskan dengan formula HL yang lain $HL = 6 - |6 - y|$ di mana $6y$ | berarti “nilai absolute dari $6 - y$ ” dan y adalah integer 1 – 8. Belum ada seorangpun yang mengerti bahwa “ x ” dan “ y ” mewakili tetapi sudah diketahui bahwa hal tersebut dikenal bahwa hasil survey dapat dicapai dengan penetapan yang sesuai dari nomor x 1-3 dan nomor y 1 – 8. Sejauh ini *pollister* hanya memiliki formula dan tidak teori.

$$\begin{aligned} \text{Formula :} \quad NS &= 3x \quad (x= 1...3) \\ HL &= 6 - |6 - y| \quad (y=1,2,3,4,5,6,7,8) \end{aligned}$$

Gambar 1 : Formula

Setelah melalui upaya yang cukup hati-hati, *pollster* kami mengumumkan apa yang disebut Hukum *Rambut* dan Hukum *Jas*. Hukum *Jas* adalah bahwa “jumlah 3 rangkap *jas* yang dimiliki oleh pelajar laki-laki di perguruan tinggi ini merupakan 3x dari Faktor Kekawatiran (WF) pelajar. Pelajar manapun memiliki “kekhawatiran” yang berkontribusi pada faktor ini. Apa yang dimaksud ‘khawatir’ atau bagaimana menghitung Faktor Kekhawatiran, *pollster* kami

tidak dapat menjawabnya. Hukum *Rambut* adalah bahwa panjang rambut yang dihitung dalam inchi dapat ditemukan dengan mengurangi bentuk 6, nilai absolute atas perbedaan antara Nomor Status (SN) dan 6. Setiap pelajar memiliki Nomor Status yang menjelaskan panjang rambutnya tetapi “status” baik apakah atau bagaimana menghitung Nomor Status tanpa mengetahui panjang rambut, sekali lagi pollster kami tidak dapat menjawabnya. Sebagai contoh, seorang pelajar dengan Faktor Kekhawatiran sebanyak 2/3 dan Nomor Status 1 ditemukan memiliki 2 sampai 3 stel jas dan rambut sepanjang 1 inchi. Seorang pelajar dengan Faktor Kekhawatiran 1 dan Nomor Status 8 bagaimanapun, memiliki 3 stel jas dan rambut sepanjang 4 inchi. Dua hukum ini disimpulkan sebagai berikut:

$$\text{HUKUM RAMBUT} \quad : \quad HL = 6 - |6 - SN| \quad (SN = 1, 2, \dots, 8)$$

$$\text{HUKUM JAS} \quad : \quad NS = 3 \cdot WF \quad (WF = 1, \dots, 3)$$

Gambar 2 : Hukum

Penting untuk memerhatikan bahwa perbedaan utama antara formula di atas dan hukum-hukum ini adalah pengenalan atas konsep teoritis, Faktor Kekhawatiran, dan Nomor Status. Belum jelas apa yang dimaksud “khawatir” atau “status” dan belum dapat diukur, dan bahkan kami belum tahu apakah “khawatir” dan “status” memang benar-benar ada, tetapi disarankan hubungan sebab akibat khusus harus digabungkan; contoh khawatir “menyebabkan” variasi dalam panjang rambut. Kegunaannya terletak pada pelajar yang memiliki jas dan status “menyebabkan” bervariasi dalam panjang rambut. Kegunaannya terletak pada motivasi untuk mencari hubungan yang sebab akibat dan keberadaan yang “nyata” dari kekhawatiran dan status.

Akhirnya, setelah pemikiran yang dalam dan tiba-tiba melihat ada keterkaitan, pollster kami – sekarang beralih ke pengumuman para ilmuwan social yaitu Teori Khusus atas Profil Pelajar Laki-laki. Teori menunjukkan interkoneksi dari 5 karakteristik pelajar laki-laki yang penting. Teori berisi dua hukum, satu prinsip internal dan dua prinsip-prinsip dalam permainan kartu. Kedua hukum itu adalah dua hukum dari Jas dan Rambut yang telah dijelaskan di atas.

Prinsip-prinsip permainan kartu yang pertama adalah nomor status misterius hitherto yaitu jumlah yang telah dikeluarkan oleh pelajar atau belanjakan atau kemajuan pada perguruan tinggi, yang telah direkam oleh registrar. Nomor Status dapat dengan mudah

diobservasi dan dapat *di range* dari 1 untuk pelajar baru sampai 8 untuk senior yang sudah lulus. Prinsip permainan *bridge* yang kedua melekat pada konsep teoritis dari Faktor Kekhawatiran menuju pengalaman yang dapat diobservasi. Faktor Kekhawatiran adalah hanya angka per jam setiap minggu yang telah digunakan pelajar untuk menjadi khawatir, dibagi 10. Seorang pelajar merasa khawatir ketika tekanan darahnya lebih dari 15 poin di atas normal dan akan merasa tidak senang jika ditanya. Faktornya dapat *di range* dari mulai $\frac{1}{3}$ untuk junior yang masih sedikit memiliki faktor khawatir hingga $\frac{1}{2}$ untuk senior yang menghabiskan 5 jam dalam seminggu menjadi khawatir tentang pekerjaan untuk tahun depan hingga 2 dari lulusan yang masih baru yang telah menghabiskan 20 jam khawatir ketika akan meninggalkan rumah, berkenalan dengan teman baru, dan mengikuti tes.

Prinsip internal yang krusial melekat pada 2 hukum yaitu produk Fakta Kekhawatiran x panjang rambut (dalam inchi) selalu sama dengan 2. Teori dari Profil Pelajar dapat disimpulkan sebagai berikut:

$$\text{Hukum : HUKUM JAS: NS} = 3WF \quad (WF=1,2,3)$$

$$\text{HUKUM RAMBUT LAW : HL} = 6 - |6-SN| \quad (SN=1,2,\dots,8)$$

Prinsip Permainan Kartu:

1. SN = jumlah semester yang direkam oleh registrar. Sampe ga bisa berdiri

2. WF = Hours of worrying/week

Gambar 3 : Kesimpulan Teori

Dengan adanya informasi yang diberikan menjadi menarik untuk mencatat bahwa sementara pelajar baru dan senior memotong rambut mereka secara konservatif, memiliki jas, dan dianggap gelisah (meskipun untuk alasan yang cukup berbeda), junior berpikir “jas” milik poker dan hanya bertanya “apa? saya khawatir? Anda mungkin akan mencoba menghitung sebagai contoh panjang rambut sebagai fungsi dari Faktor Kekhawatiran atau jumlah jas 3 rangkap yang dimiliki sebagai fungsi dari rambut panjang dan untuk menggambar hasil ini dengan grafik.

Dalam kesimpulan, kemudian, kita dapat mengatakan bahwa teori adalah sistem hukum dan berisi terminology teoritis, prinsip internal dan prinsip permainan kartu. Tetapi sejak hukum menjadi bagian dari teori yang paling diperdulikan oleh para ilmuwan dan menyediakan basis untuk penggunaan ide-ide ilmiah yang kita diskusikan di Bab Empat, marilah kita perumahan In summary, then, we can say that theories are system of laws and consist of theoretical terms, internal principles, and bridge principles. But since laws are the parts of theories of most concern to the scientist and serve as the basis for the *use* of scientific ideas discussed in Chapter Four, let us turn to a closer look at laws.

Hukum alam versus Generalisasi Suatu Kecelakaan

Pada karakterisasi hukum terdahulu kita menggambarkan mereka sebagai generalisasi yang berisikan terminology teoritis. Kita harus lebih tepat lagi dalam membagi hukum ilmu pengetahuan. Awalnya, kemudian, kebanyakan hukum diajarkan sebagai pernyataan yang umum dalam bentuk yang universal. Pernyataan yang universal dinyatakan sebagai bentuk semua X dan Y. Sebagai contoh pernyataan “semua orang akan hidupi abadi.” “semua burung punya sayap.” Atau musim panas di Baltimore benar-benar panas.” Kesemuanya itu adalah pernyataan yang universal.

Tetapi kita harus berhati-hati karena tidak semua pernyataan dalam bentuk ini harus dianggap sebagai hukum ilmu pengetahuan. Sebagai contoh pernyataan “Semua Sarjana adalah lajang.” Dan “But we must be careful because not all statments in this form should count as scientific laws. For examples the statments “All bachelors are single” and “Hampir semua gimbies menghantam bulu Nixon” juga merupakan bentuk universal tetapi tidak diasumsikan pernyataan yang kurang yang ingin kita sebut hukum ilmu pengetahuan. Jenis yang pertama dari pernyataan itu disebut alternative pernyataan analisis, sebuah tautology, atau hanya definisi saja. Jenis yang kedua tampaknya hanyalah sebuah omong kosong.

Persyaratan kedua dalam mendefinisikan hukum adalah untuk menghilangkan contoh tujuan tersebut. Hukum harus memiliki isi empiric. Dengan kata lain, hukum harus dapat mengatakan pada kita tentang dunia. Hal ini dengan jelas mengeliminasi tautologies seperti contoh yang telah kita berikan, sejak hal tentang sarjana di dunia tetapi hanya sesuatu tentang bagaimana orang-orang memutuskan untuk membagi kata “sarjana.” Persyaratan juga tampaknya akan menangkal pernyataan yang tidak masuk akal, tetapi hal ini akan lebih sulit

dan diluar ruang lingkup tujuan di sini. Tidak jelas bahwa garis manapun bisa digaris antara pernyataan yang tidak masuk akal dan yang berarti menggunakan criterion. Secara umum aplikasi persyaratan untuk hukum dapat diterima tetapi harus tetap terbuka untuk dimodifikasi dalam hal-hal yang tidak jelas.

Kriterium ketiga yang jelas untuk menghitung pernyataan umum sebagai hukum bahwa pernyataan itu bisa jadi benar. Jelas bahwa pernyataan “semua ikan terbang” merupakan pernyataan yang universal dan memiliki isi yang empiris yang mengatakan sesuatu tentang dunia. Tetapi hal ini tidak tergolong hukum ilmu pengetahuan hanya karena itu salah.

Tetapi kita belum selesai membagi “hukum.” Mempertimbangkan dua pernyataan yang benar di bawah ini:

Semua laki-laki yang berada di meja adalah bangsa Sicilian

Semua tubuh di dekat bumi yang tidak disangga, akan jatuh

Sementara keduanya sesuai dengan tiga persyaratan kami yang pertama, kami tidak ingin mengatakan bahwa mereka adalah hukum dari alam. Hanya pernyataan kedua yang diperhitungkan sebagai hukum. Yang pertama akan kami sebut sebagai generalisasi aksidental. Pernyataan pertama tidak memberikan dasar atau dukungan untuk mengatakan bahwa “jika seseorang harus duduk di meja, meja itu mungkin orang Sicilian.” Akan tetapi pernyataan yang kedua mengizinkan kita untuk berkata: “Jika dekat bumi tubuh tidak ditunjang, maka akan jatuh.” Pernyataan baru ini disebut ‘counterfactual conditionals’ karena menggunakan kata tanya “bagaimana jika?” mengenai situasi yang berlawanan dengan faktanya saat ini. Persyaratan terakhir – dan mungkin yang paling penting kemudian untuk pernyataan umum menjadi ‘hukum dari alam’ adalah bahwa pernyataan harus didukung counterfactual conditionals. Hukum dari alam diperkirakan akan terjadi di semua situasi dan waktu sementara generalisasi accidental mungkin akan berlaku pada suatu waktu atau tempat saja.

INTERPRETASI : APA YANG DIMAKSUD DENGAN IDE ILMIAH?

Mari kita beralih ke pertanyaan besar kedua tentang Sifat Alami dari Ide-ide Ilmiah. Apakah teori-teori merujuk kepada kenyataan dan entitas yang benar-benar ada, atau mereka

hanya semata-mata menggunakan alat untuk memahami dan bahkan memanipulasi pengalaman kita? Sebagai contoh, apakah teori atom menggambarkan perilaku actual mikroskopis dan merujuk pada electron, proton dan lain-lain yang benar-benar ada? Atau apakah teori atom hanya semata-mata memberikan kenyamanan pada kita untuk menyusun pengalaman kita agar tampak masuk akal dan agar kita dapat menghitung suatu hal tersebut bahkan terjadi sebelum kita melakukannya? Ada beberapa macam jawaban atas pertanyaan ini baik secara teori maupun terminology teori. Kita akan mempertimbangkan hanya dua alternative luas: realism dan instrumentalism.

Dalam menelaah arti dari teori-teori ilmiah kita memperhatikan langsung pada terminology teoritis. Di atas, kita sudah melihat (bagian yang membahas mengenai perbedaan) bahwa terminology ini digunakan untuk membedakan antara hukum dan teori terhadap formula. Akan tetapi tujuan dari terminology teoritis, ketika berkaitan dengan tingkatan observasi, hal ini mengatakan kepada kita wilayah pengalaman dengan mana hukum teori itu bersifat ideal. Percepatan terminology (a) pada pernyataan $F=MA$ hal ini mengatakan kepada kita bahwa hukum berkaitan dengan pergerakan dan bukan fenomena elektrik. Prinsip internal $X=YZ$ memberikan kita struktur internal yang penting dari hukum ini tetapi tidak menceritakan kepada kita apa itu hukum berdasarkan teori pergerakan yang lebih luas dan merujuk kemana pada sebuah pengalaman. Pendek kata, pertanyaan tentang apakah maksud dari teori ilmiah adalah menjadi tujuan kita tentang pertanyaan apakah yang dimaksud dengan terminal teoritisnya.

Teori Pandangan Realis

Pandangan realis mengambil terminology teoritis yang merujuk pada entitas fisik (atau propertynya) yang benar-benar ada. Secara umum entitas ini dapat diringkas menjadi dua. 1) mereka dapat secara langsung diobservasi dan terikat pada terminology teoritis dengan definisi yang eksplisit. Keeksplisitannya itu terjadi karena teori dari prinsip permainan *bridge* dan memberikan pengertian empiric terhadap terminology teoritis 2) Entitas yang menjadi referensi atas terminology teoritis menjadi tidak secara langsung dapat diobservasi dan dapat dibagi hanya secara implicit oleh konteks dimana teori dari terminology teoritis muncul. Definisi implicit tersebut terjadi karena teori prinsip internal dan memberikan pengertian kontekstual pada terminology teoritis. Apa yang penting bagaimanapun adalah untuk realis,

terminology teoritis menjadi benar-benar merujuk pada sesuatu diluar teori tanpa memandang bagaimana mereka dijelaskan. Terminologi 'atom', 'gen' dan 'elektron' semua itu merujuk pada entitas yang ada atau property.

Pandangan realis pertama bahwa teori dalam ilmu pengetahuan bisa benar atau salah. Teori lampu yang termasuk terminology teoritis bisa benar atau salah jika merujuk pada kenyataan. Kedua, terminology teoritis secara umum harus bisa diterjemahkan pada pernyataan menggunakan hanya terminology observasi, karena diasumsikan bahwa terminology ini merujuk pada entitas fisik yang riil atau propertinya. Implikasi dari masing-masing ini bermuara pada masalah tertentu.

Masalah pertama yang dihadapi teori pandangan realis dan terminology teoritis tidak tampak diperhitungkan bahwa kenyataannya sebuah teori yang tidak cocok kadang digunakan untuk hal atau subjek yang sama. Benca cair kadang diperlakukan sebagai sistem dari partikel yang mempunyai cirri tersendiri dan kadang sebagai media penghubung. Lampu tampaknya menjadi suatu gelombang di hari Senin, Rabu, dan Jumat tetapi menjadi sebuah partikel sistem di hari Selasa, Kamis, dan Sabtu. Bagaimanakah kedua teori beserta terminology teoritis bisa dikatakan benar berkaitan dengan entitas riilnya? Jawaban yang mungkin adalah dimana ketidakcocokan terjadi kita tidak memiliki teori yang cukup.

Permasalahan kedua adalah menjelaskan bagaimana realis bisa memiliki harapan untuk menyediakan terjemahan atas terminology teoritis menjadi terminology observasional ketika terminology teoritis bisa jadi secara implicit membaginya berdasarkan konteks dan entitas referensinya pada kondisi yang tidak langsung bisa diobservasi. Ini merupakan permasalahan yang serius di realis. Bagaimana 'elektron' bisa diterjemahkan menjadi pernyataan yang bisa diobservasi?

Versi lain dari pandangan realis kadang disebut pandangan descriptivist. Pandangan ini memunculkan ide bahwa ilmu pengetahuan tidak menjelaskan apapun tetapi hanya semata-mata menggambarkan sesuatu. Sudah menjadi sesuatu yang mempengaruhi dalam filosofi ilmu pengetahuan khususnya di akhir abad ke 19 dimana ilmuwan menjadi gusar tentang pernyataan yang perlu diobservasi. Terminologi teoritis kemudian hanya semata-mata menjadi sebuah kesimpulan yang memberikan kenyamanan atas pernyataan yang diobservasi.

Pandangan deskriptivis tampaknya menghindari permasalahan menerjemahkan terminology teoritis yang hanya dinyatakan secara implicit, contohnya karena tidak menerima terminology teoritis. Namun bagaimanapun, ini adalah masalah yang serius. Pada awalnya mereka yang mencoba menerjemahkan tugas dari terminology teoritis bahkan yang paling sederhana sekalipun, menjadi suatu yang tidak mungkin karena tidak ada bahasa observasi yang cukup yang akan digunakan. Pencarian atas bahasa tersebut telah diabadikan. Problem kedua yang tidak berhubungan dengan yang pertama adalah perbedaan yang mendasar dari terminology observasi dan terminology teoritis yang telah menjadi suatu pertentangan dan bahkan secara umum ditolak. Artinya bahwa terminology observasi dan teoritis tidak dapat secara lengkap dibedakan. Terjemahan dari terminology teoritis nyaris tidak mungkin baik secara pandangan deskriptif maupun realis. Permasalahan ini mengeliminasi posisi dan kekuatan deskriptif dari realis untuk kemudian semakin bergantung pada definisi yang implicit untuk memberikan arti kontekstual terhadap terminology teoritis. Problem yang masih ada adalah melakukan hal ini tanpa mengorbankan asumsi realis yang mendasar bahwa terminology tersebut merujuk pada entitas atau property yang benar-benar ada..

Teori Pandangan Instrumentalis

Pandangan instrumentalis mengasumsikan bahwa terminology teoritis tidak merujuk pada entitas atau property yang benar-benar ada. Terminologi tersebut sebaliknya, merupakan alat semata yang memberikan kenyamanan untuk mengorganisir pengalaman kita. Yang tidak melibatkan komitmen metafisik seperti tidak komit terhadap fisik yang diluar terminology. E. Nagel telah menggunakan ilustrasi dari sebuah palu untuk menjelaskan posisi insstrumentalis.

Palu merupakan sebuah alat yang secara sengaja, membantu “bahan mentah” menjadi kotak, furniture dan bangunan.

Teori instrumentalis seperti layaknya palu dan alat lain dalam cara yang penting. Teori merupakan alat atau instrument yang mengarahkan pengalaman ilmiah kita dan untuk menunjukkan keterkaitan antara pengalaman yang mungkin terlihat tidak berhubungan. Hal itu membuat pengalaman (bahan mentah) kita menjadi sesuatu yang berguna. Tetapi teori tidak mewakili (realis) atau bahkan menyimpulkan (deskriptivis)

pengalaman kita. Teori merujuk pada pengalaman tetapi hanya untuk tujuan mengorganisirnya.

Pandangan instrumentalis bahwa teori tidak memiliki referensi factual. Awalnya terminology teoritis tidak dapat diterjemahkan menjadi terminology observasi. Karena mereka tidak memiliki referensi di dunia fisik. Yang kedua, dari implikasi pertama bahwa teori tidak menjadi benar atau salah dalam "korespondensi" pada dunia karena mereka tidak merujuk pada dunia sama sekali. Teori akan menjadi berguna atau tidak berguna. Teori yang tidak cocok dari sebuah subyek yang sama (contoh gelombang atau teori partikel listrik) tidak mengalami kesulitan bagi instrumentalis. Keduanya bisa bermanfaat. Sementara implikasi ini tampak menghindari beberapa permasalahan realis, pandangan instrumentalis memiliki masalahnya sendiri.

Satu masalah pada instrumentalis adalah mereka harus mengakui bahwa entitas yang digambarkan oleh terminology teoritis mereka tidak benar-benar ada. Akan tetapi ini berarti tidak mengakui kenyataan adanya atom, moleku, electron, dan sebagainya. Instrumentalis seringkali membuat suatu pernyataan yang berlawanan dan kukuh dengan pendapatnya bahwa entitas ini ada. Problem kedua bahwa eksperimen yang digunakan untuk mengkonfirmasi teori tampaknya menjadi suatu yang buang-buang waktu jika teori hanya berguna dan tidak menjadi benar. Akhirnya, instrumentalis harus menghadapi kenyataan yang tidak bisa dihindari atas pandangannya yang relative (relativisme). Jika teori tidak benar kemudian kemajuan dalam ilmu pengetahuan harus dijelaskan pada tingkat manfaatnya. Tetapi manfaat tersebut setidaknya menjadi bagian yang relative pada konteks historis. Ilmuwan praktis berkomitmen atas kemajuan dan kegiatan mereka yang lebih objektif.

Diskusi tentang apa yang dimaksud teori artinya telah dibiarkan terbuka. Kita tidak memperlakukan pandangan-pandangan yang ada dan tidak juga menyatakan keberatan pada instrumentalis atau realism yang membawa kita pada keberatan yang muncul.

KESIMPULAN

Pada bab ini kita telah menelaah sifat alami dari ide-ide ilmiah. Kita sudah melihat kegiatan ilmu pengetahuan yang menghasilkan hukum dan teori yang struktur dan artinya dapat ditelaah. Penelaahan tersebut memberikan kita perspektif ilmu pengetahuan sebagai

sesuatu yang pasti atau statis bukan sebagai proses. Pada bagian dua dan tiga kita menginvestigasi perubahan hukum dan teori, melihat dari komponennya; terminology teoritis, prinsip internal dan permainan *bridge*. Pada bagian keempat, kita beralih pada pertanyaan tentang apa arti teori dan kita berdiskusi tentang dua alternative dasar, yang masing-masing dengan problemnya. Setelah menginvestigasi bagaimana ide-ide ilmiah dibentuk, bagaimana mereka dikembangkan, dan dalam bab ini apa artinya, masih ada pertanyaan menarik di atas semua itu. Bagaimana ilmu pengetahuan dimanfaatkan? Inilah yang akan menjadi pokok bahasan di bab empat.