

THOMAS KUHN DAN TRADISI-INOVASI DALAM LANGKAH METODOLOGIS RISET ILMIAH

Oleh: Sonjoruri B. Trisakti¹

Abstract

Thomas Kuhn divides scientific movement into normal science and revolutionary science. There is a difference between the type of scientific methodological research in normal science and that in revolutionary science. Scientists during normal science conduct their research activities restricted on the box of paradigm-shared with the result that scientific research in normal science are always progressive in terms of cumulative progress. Scientists are tied to the tradition of paradigm-shared, and they difficult to release their dependence upon the paradigm-shared moreover to make innovation to the paradigm. Meanwhile, scientists during revolutionary science conduct their research activities based on the observations, experiments, and idea beyond the generally accepted paradigm which becomes questionable because of its failure to solve the crisis. Scientific research in revolutionary science is always progressive in terms of non-cumulative progress. Scientists become innovated person who see the crisis from a new perspective rather than from the tradition of the old-paradigm.

Keywords: paradigm, normal science, scientific revolution

A. Pendahuluan

Thomas Kuhn sebagai salah satu filsuf ilmu abad XX memberikan sumbangan yang besar dalam perkembangan filsafat ilmu dengan membongkar doktrin positivisme yang telah mengakar dalam perkembangan ilmu hingga abad XX. Kuhn lebih jauh mengenalkan corak pembahasan filsafat ilmu secara inovatif dengan mendekati ilmu dari aspek sejarah perkembangan ilmu.

Di dalam buku *The Structure of Scientific Revolutions*, Kuhn menggambarkan perkembangan ilmu yang tidak hanya seke-

¹ Staf Pengajar pada Fakultas Filsafat UGM.

dar memberikan gambaran historis namun lebih dari itu ia memberikan tekanan pada konsep bagaimana ilmu seharusnya berkembang. Perkembangan ilmu menurut Kuhn tidaklah sama sepanjang sejarah, melainkan tergambar dalam dua periode, yaitu periode *normal science* dan *scientific revolutions*. Lebih lanjut ia menjelaskan bahwa setiap perkembangan ilmu dijamin oleh metode ilmiah (Bird, 2004). Pada periode *normal science*, ilmu berkembang didasarkan atas tradisi ilmiah yang ada, sementara pada periode *scientific revolutions*, ilmu berkembang dengan inovasi yang mengejutkan.

Berkaitan dengan hal tersebut, Pertama-tama, tulisan ini akan memperbincangkan pandangan Thomas Kuhn berkaitan dengan persoalan langkah metodologis yang dilakukan para ilmuwan dalam riset ilmiah, baik pada periode *normal science* maupun pada periode *scientific revolutions*. Kedua tulisan ini akan membicarakan unsur tradisi-inovasi yang mewarnai langkah metodologis dalam riset ilmiah, baik pada periode *normal science* maupun pada periode *scientific revolutions*. Persoalan inilah yang akan ditelusuri dalam tulisan ini untuk memperoleh kejelasan tentang metodologi riset ilmiah dalam lingkup pembahasan filsafat ilmu.

B. Hidup dan Karya Thomas Kuhn²

Thomas Samuel Kuhn dilahirkan pada tanggal 18 Juli 1922 di Cincinnati Ohio, USA dari keluarga Yahudi. Thomas Kuhn memulai kehidupan akademik di bidang ilmu fisika. Ia memperoleh gelar Sarjana di bidang ilmu fisika dari Universitas Harvard dengan *summa cum laude* pada tahun 1943. Gelar Master di bidang ilmu fisika ia selesaikan di Harvard pada tahun 1946 dan gelar Ph. D ia peroleh pada tahun 1949 di bidang ilmu fisika juga.

Thomas Kuhn memulai karir akademik sebagai asisten profesor. Ia mengajar sejarah ilmu bagi mahasiswa humaniora tingkat sarjana di Harvard sejak tahun 1948 hingga 1956. Pada kesempatan ini, Kuhn berkenalan secara mendalam dengan pustaka yang berkaitan dengan persoalan ilmu yang dilihat dari aspek sejarah. Pada awalnya Kuhn memberikan perhatian pada sejarah ilmu terutama pada persoalan teori tentang materi abad delapan belas dan sejarah awal teori termodinamika. Selanjutnya perhatian Kuhn ber-

² Disarikan dari Bird, Alexander dalam *Thomas Kuhn*, ([http:// plato.stanford.edu /entries/thomas-kuhn](http://plato.stanford.edu/entries/thomas-kuhn)), up-date 13/8/2004; diakses 11/19/05.

alih ke persoalan sejarah astronomi dan pada tahun 1957 terbit buku Kuhn yang pertama, *The Copernican Revolution*.

Tahun 1956 Thomas S. Kuhn pindah ke Berkeley untuk mengambil *post-graduate* di departemen Filsafat, Universitas California dengan konsentrasi pada sejarah ilmu sesuai dengan ketertarikannya sejak awal pada filsafat ilmu. Tahun 1961 Kuhn menjadi profesor secara penuh di Universitas California, Berkeley. Ketika belajar di Berkeley inilah, Kuhn berkenalan dengan karya Wittgenstein dan Paul Feyerabend secara mendalam, yang akhirnya pada tahun 1962 terbitlah buku kedua *The Structure of Scientific Revolutions*. *The Structure of Scientific Revolutions* pada mulanya dipublikasikan dalam seri “International Encyclopedia of Unified Science” yang diedit oleh Otto Neurath dan Rudolf Carnap.

Tahun 1964 Kuhn meninggalkan Berkeley menuju *Princeton University* sebagai M. Taylor Pyne Profesor untuk Filsafat dan Sejarah Ilmu. Tahun 1970 terbit kumpulan risalah *Criticism and the Growth of Knowledge* yang berisi karya Kuhn tentang diskusi antara Kuhn dan Popper, di samping risalah Paul Feyerabend dan Imre Lakatos yang diedit oleh Lakatos dan Alan Musgrave. Pada 1970 edisi kedua *The Structure of Scientific Revolutions* beserta “postscript” diterbitkan.

Pada tahun 1977 kumpulan tulisan Thomas Kuhn tentang filsafat dan sejarah ilmu diterbitkan dengan judul *The Essential Tension*. Tahun 1978 terbit buku *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity*. Tahun 1983 Kuhn mendapat gelar Laurence S. Rockefeller Profesor Filsafat di MIT. Thomas Samuel Kuhn wafat pada hari Senin, 17 Juni tahun 1996 karena kanker. Setelah kematiannya, *The Road Since Structure*, sebagai kumpulan tulisan Kuhn tahun 1970-1993, diterbitkan pada tahun 2000.

C. Pokok Pikiran dalam Karya Thomas Kuhn

Thomas Kuhn dalam bukunya yang pertama, *Copernican Revolution*, tidak hanya menggambarkan Revolusi Copernicus secara ilmiah dari segi ilmu dan khususnya ilmu astronomi. Kuhn menjelaskan bahwa Revolusi Copernicus bukan hanya sebuah revolusi di bidang astronomi melainkan juga menjelma di bidang filsafat, agama, dan teori sosial. Ide Copernicus mempunyai implikasi yang luas, baik di bidang ilmu, agama, filsafat, maupun sosial.

Kuhn dalam karya utama *The Structure of Scientific Revolutions*, yang telah menjadikannya terkenal, menjelaskan bahwa il-

mu tidak berkembang secara berangsur-angsur menuju ke kebenaran tetapi secara periodik mengalami revolusi dengan terjadinya pergeseran paradigma. Sejarah perkembangan ilmu menunjukkan bahwa ilmu berkembang dalam dua periode: *normal science* dan *scientific revolutions*. Melalui buku *The Structure of Scientific Revolutions*, Kuhn memperkenalkan istilah dalam sejarah ilmu yakni “*paradigm shift*”, “*paradigm*”, “*normal science*”, “*scientific revolutions*”, dan “*incommensurability*”. Dalam “*postscript*” pada edisi kedua *The Structure of Scientific Revolutions*, Kuhn mengklarifikasi makna “*paradigma*”.

The Essential Tension merupakan buku yang terdiri atas kumpulan risalah Kuhn tentang persoalan tradisi dan perubahan ilmiah di dalam perkembangan ilmu dari sudut pandang historiografi dan metahistori. Kumpulan tulisan dalam *The Essential Tension* merupakan tulisan yang mengilhami *The Structure of Scientific revolutions*. Sementara *The Road Since Structure* merupakan kumpulan risalah tentang filsafat yang ditulis Kuhn dari tahun 1970 sampai dengan 1993 berkaitan dengan berbagai perdebatan yang muncul setelah diterbitkan karya utama *The Structure of Scientific Revolution*. Dalam kumpulan risalah ini Kuhn berbicara persoalan Revolusi Ilmu, *incommensurability*, perubahan teori, dan rasionalitas dalam perkembangan ilmu.

D. Metode Ilmiah sebagai Pembeda Ilmu dari Pengetahuan yang Lain

Pengetahuan diawali dari rasa kagum manusia atas diri maupun alam sekitarnya. Pengetahuan juga dapat muncul dari kesadaran manusia akan keterbatasan diri dalam melangsungkan kehidupan maupun dalam menghadapi alam sekitar. Kesadaran akan keterbatasan diri maupun perasaan akan kekaguman ini menumbuhkan rasa keingintahuan yang akhirnya memacu manusia untuk berusaha memperoleh dan memberikan penjelasan tentang fenomena yang ada di sekitarnya maupun yang ada pada diri sendiri. Usaha manusia tersebut dilakukan dengan berbagai cara yang pada akhirnya memunculkan apa yang disebut dengan pengetahuan (*knowledge*). Melalui pengetahuan, manusia membudayakan diri, alam dan masyarakatnya.

Pada awal perkembangannya, ilmu (*science*) tidak dibedakan secara jelas dengan pengetahuan manusia pada umumnya (*knowledge*). Setelah abad ke-17, istilah ilmu menunjuk pada pe-

ngetahuan yang tersistematisasi. Ketika ilmu mulai dibedakan dengan bentuk pengetahuan yang lain, batasan ilmu mulai dipersoalkan. Salah satu batasan yang muncul adalah langkah metodologis yang harus ditempuh ilmuwan dalam melakukan riset ilmiah untuk mencapai pengetahuan yang diakui sebagai pengetahuan ilmiah yang berbeda dengan bentuk pengetahuan yang lain. Bahkan pada awal perkembangan ilmu terutama ketika positivisme kuat mempengaruhi perkembangan ilmu, langkah metodologis sebagai hal yang harus ditempuh ilmuwan untuk memperoleh pengetahuan ilmiah menjadikan ilmu dipandang lebih unggul dan lebih terpercaya dibanding dengan pengetahuan yang lain karena keobjektivitasannya. Metodologi, sebagaimana diungkapkan oleh Toeti Heraty merupakan kajian tentang urutan langkah yang ditempuh ilmuwan agar pengetahuan yang diperoleh memenuhi ciri ilmiah (Heraty, 1993: 4). Sementara itu, riset ilmiah merupakan kegiatan manusia untuk memperoleh pengetahuan yang tersusun secara teratur dalam sistem sehingga masuk akal, bisa diterangkan, dimengerti orang lain dan dipertanggungjawabkan (Adisusilo, 1983: 16). Riset ilmiah dengan demikian lebih menunjuk pada kegiatan atau aktivitas yang dilakukan ilmuwan secara sadar dan terbimbing.

Sebagaimana dengan istilah ilmu, walaupun langkah metodologis dalam riset ilmiah baru mulai hangat dipersoalkan setelah abad ke-17, namun *de facto* langkah metodologis dalam riset ilmiah dapat dilihat dari akar sejarah perkembangan ilmu, karena langkah metodologis mengikuti keberadaan ilmu. Melihat sejarah perkembangan ilmu, langkah metodologis yang ditempuh dalam riset ilmiah, tidak selalu sama dari satu kurun waktu ke kurun waktu yang lain. Pada peradaban Mesir, Hindu, China, India, maupun Yunani kuno, sebagian pemahaman manusia dilandaskan pada kekuatan argumentasi rasional serta kurang memberikan tempat bagi ide pembuktian. Sementara itu terutama sejak abad ke-17, eksperimen, pembuktian, dan observasi mendapat perhatian dan tempat yang utama dalam kegiatan ilmiah.

Bagi induktivisme kebenaran pernyataan ilmiah dibangun dari observasi yang seksama sehingga observasi bagi ilmuwan merupakan langkah awal dalam melakukan riset ilmiah (Chalmers, 1982: 2). Fakta empiris yang diperoleh melalui observasi langsung tanpa prasangka ataupun eksperimen tanpa prasangka merupakan fakta yang objektif sehingga keterangan observasi yang dibangun berdasarkan fakta empiris tersebut merupakan keterangan yang ob-

jektif pula. Keterangan observasi sebagai fakta yang objektif selanjutnya dihimpun dan diproses melalui generalisasi sehingga diperoleh teori ilmiah yang kebenarannya merupakan kebenaran yang objektif. Teori yang dihasilkan selanjutnya masih harus tetap dikonfirmasi melalui proses verifikasi yang berkelanjutan agar dapat diterima sebagai pengetahuan ilmiah. Teori dan hukum yang telah diterima akan menjadi landasan bagi ilmuwan dalam memberikan eksplanasi maupun prediksi ilmiah selanjutnya.

Jika induktivisme menekankan observasi tanpa prasangka sebagai langkah awal dalam riset ilmiah maka falsifikasionisme menekankan bahwa ilmu bukan berawal dari observasi tanpa prasangka tetapi berangkat dari praduga ataupun hipotesis yang berani, karena tidak mungkin bagi ilmuwan untuk melakukan observasi jika tanpa didahului oleh prasangka, hipotesis atau asumsi. Kaum falsifikasionis melihat ilmu sebagai perangkat hipotesis yang bersifat sementara (Chalmers, 1982: 39). Namun demikian hipotesis awal yang diajukan bukanlah sembarangan tetapi harus *falsifiable* karena jika tidak *falsifiable* akan tidak memberikan informasi apapun. Bagaimanapun juga hipotesis tersebut harus mengandung informasi baru. Hipotesis yang diajukan, selanjutnya diuji dalam observasi langsung ataupun melalui eksperimen. Hipotesis yang kuat terhadap uji observasi/eksperimen akan bertahan dan hipotesis yang terfalsifikasi dalam uji observasi/eksperimen akan gugur. Hipotesis yang kuat yang telah teruji berkali-kali akan menjadi teori yang diterima secara ilmiah, namun demikian proses uji observasi/eksperimen terhadap teori tersebut akan terus berlanjut karena teori bagaimanapun juga tetap mempunyai sifat sebagaimana hipotesis yang tetap terbuka terhadap proses falsifikasi. Sementara itu, hipotesis yang gugur dalam proses falsifikasi akan memacu ilmuwan membuat hipotesis baru untuk menjelaskan fenomena/masalah yang ada. Dengan demikian proses falsifikasi merupakan batu ujian untuk mengukur kekuatan praduga, hipotesis maupun teori yang ada.

Semangat falsifikasi yang memandang teori sebagai sebuah hipotesis yang selalu siap untuk gugur jika tidak konsisten dengan keterangan observasi, mengandung kelemahan. Hal ini dilihat di antaranya oleh Lakatos maupun Thomas Kuhn yang memandang bahwa tidaklah dapat begitu saja menggugurkan sebuah teori jika ditemukan ketidaksesuaian antara teori dengan hasil observasi/eksperimen, karena sebuah teori bukanlah tersusun atas keterangan

tunggal tetapi tersusun dari keterangan yang kompleks, terlebih lagi jika akan diuji dalam eksperimen maka struktur yang melingkupi teori tersebut menjadi semakin kompleks. Teori dalam uji eksperimen melibatkan uraian tentang kerangka eksperimen yang akan dilakukan. Di samping itu ia juga melibatkan asumsi-asumsi pendukung yang terdiri atas teori maupun hukum yang mengatur penggunaan alat yang digunakan dalam eksperimen (Chalmer, 1982: 67). Dengan demikian jika terjadi inkonsistensi antara teori yang diuji dengan hasil eksperimen maka sangat dimungkinkan bahwa kesalahan bukan pada teori yang diuji tetapi lebih pada asumsi ataupun kerangka yang melingkupinya. Dari uraian di atas terlihat bahwa dalam satu kurun waktu tertentu langkah metodologis tertentu menjadi tradisi dalam perjalanan sejarah ilmu namun pada waktu yang lain terjadi kritik terhadapnya diikuti perubahan dan bahkan dimungkinkan perubahan total terhadap langkah metodologis dalam riset ilmiah.

E. Tradisi-Inovasi dalam Langkah Metodologis Riset Ilmiah pada *Normal Science*

Sejalan dengan Sir Karl Raimund Popper, Thomas Kuhn menganalisis perkembangan ilmu berdasarkan cara kerja ilmu dalam realita walaupun dalam beberapa hal keduanya memiliki pandangan yang sangat berbeda. Thomas Kuhn dalam buku *The Structure of Scientific Revolutions* membedakan perkembangan ilmu dalam dua periode: *Normal science* dan *Scientific revolutions*.

Normal Science menunjuk pada satu periode dalam perkembangan ilmu yang menggambarkan aktivitas ilmu sehari-hari. Pada periode ini mayoritas ilmuwan beraktivitas untuk menghasilkan serangkaian karya ilmiah di bawah naungan satu paradigma. Mayoritas ilmuwan mengikatkan dirinya pada komitmen profesionalitasnya terhadap standar kerja ilmiah yang sama, sehingga hasil yang dicapai oleh para ilmuwan pada periode *normal science* baik berupa konsep, maupun teori akan saling terkait membentuk satu rangkaian yang tidak saling bertentangan.

Menurut Kuhn riset ilmiah pada periode *normal science* terjadi dalam tiga kondisi. Pertama, ilmuwan melakukan riset ilmiah terhadap sekelompok fakta yang telah diprediksi oleh paradigma tunggal yang berlaku pada periode tersebut. Kedua, sekelompok fakta tersebut dapat dibandingkan secara langsung dengan realita melalui prediksi yang telah ditentukan berdasar teori/konsep/

hukum yang ada pada paradigma tunggal tersebut. Ketiga, riset ilmiah yang terjadi pada periode *normal science* berkaitan dengan pengartikulasian paradigma tunggal yang berlaku (Kuhn, 1996: 24-27).

Menurut Paul Hoyningen-Huene, dalam *scientific discovery*, ilmuwan pada periode *normal science* bukannya tidak menemukan fenomena yang baru, namun penemuan ini bukanlah penemuan yang tak terduga sebelumnya, karena fenomena baru tersebut telah dapat teramalkan dari teori yang telah ada (Hoyningen-Huene, 1993: 174). Selanjutnya dijelaskan bahwa satu teori dikatakan berhasil jika dapat mengungkap fenomena baru atau dapat menerangkan hubungan antar fenomena secara baru (Hoyningen-Huene, 1993: 149). Dalam hal ini satu teori diukur keberhasilannya dengan keberlanjutannya dalam mengungkap fenomena baru.

Berkaitan dengan observasi dan eksperimen yang dilakukan ilmuwan pada periode *normal science*, terlihat bahwa apa yang digambarkan oleh Popper dengan falsifikasionismenya tidak berlaku pada periode ini. Menurut Popper dalam buku *The Logic of Scientific Discovery*, ilmuwan pertama-tama mengemukakan hipotesis atau sistem teori dan selanjutnya mengujinya dengan melawankannya dengan observasi atau eksperimen (Kuhn, 1998: 11). Kuhn dalam "Logic of Discovery or Psychology of Research", *Philosophy of Science, The Central Issues*; menyatakan bahwa "... that is normal science, in which Sir Karl's sort of testing does not occur, rather than extraordinary science which most nearly distinguishes science from other enterprises" (Curd, 1998: 14). Yang terjadi dalam perkembangan ilmu pada periode *normal science*, ilmuwan tidak melakukan observasi ataupun eksperimen dalam rangka mepertentangkan dengan konsep atau pencapaian ilmiah yang telah ada sebelumnya sebagaimana pada falsifikasionisme. Fungsi observasi dan eksperimen pada periode *normal science* adalah untuk memperkuat, dan mengembangkan teori yang telah diakui keunggulannya. Selain memperkuat dengan mengkonfirmasi teori yang ada, yang lebih ditujukan dalam observasi dan eksperimen pada periode *normal science* adalah lebih ke usaha untuk mengembangkan teori yang ada ataupun memunculkan hukum/teori baru selama teori baru tersebut didasarkan atas konsep atau teori yang telah ada dan tidak bertentangan dengannya.

Satu karya ilmiah baik berupa konsep, hukum, ataupun teori dapat dijadikan dasar bagi riset selanjutnya, selama mereka me-

menuhi dua karakteristik yang disyaratkan: 1) karya tersebut merupakan karya yang superior atau unggul terhadap karya lain yang telah ada sebelumnya dan karya tersebut harus mampu menarik kelompok ilmuwan penganut model aktivitas ilmiah saingannya; dan 2) sekaligus karya tersebut bersifat *open-ended* dalam hal membuka atau meninggalkan masalah bagi para ilmuwan berikutnya untuk dipecahkan (Kuhn, 1996: 10).

Di samping legitimasi masalah/problem dan metode dalam aktivitas riset pada periode *normal science* telah ditentukan oleh konsep atau teori terdahulu, ilmuwan pada periode tersebut juga telah menjalani kehidupan pendidikan akademik dalam pengetahuan, pengalaman, dan bahkan harapan yang diwarnai oleh buku teks yang bersumber dari teori atau konsep tersebut yang telah diajarkan dan dipelajari sepanjang pendidikan mereka. Hal ini mengakibatkan mereka mempunyai cara pandang yang serupa, yakni cara pandangan paradigma yang sedang berlaku. Keadaan yang demikian mengakibatkan observasi dan eksperimen yang dilakukan ilmuwan pada periode *normal science* akan terbimbing oleh pengalaman, pengetahuan, bahkan harapan yang ada dalam tatapikir mereka yang tidak lain sejalan dan tidak bertentangan dengan paradigma yang ada. Karena observasi tidak dapat sepenuhnya tanpa prasangka maka observasi dan eksperimen yang dilakukan oleh ilmuwan pada periode *normal science* juga tergantung pada pengetahuan, pengalaman dan harapan subjek pengamat atau peneliti.

Observasi dan eksperimen dalam *normal science* mempunyai tiga karakteristik. *Pertama*, legitimasi masalah yang diakui dalam riset dan metode yang digunakan dalam aktivitas riset telah ditentukan atau diprediksi oleh paradigma. *Kedua*, observasi dan eksperimen yang dilakukan oleh ilmuwan tergantung pada pengetahuan, pengalaman dan harapan subjek pengamat atau peneliti yang telah terwarnai oleh teori dan konsep yang telah ada yang terangkai dalam paradigma tunggal yang ada. *Ketiga*, ilmuwan juga telah terikat oleh komitmen profesional pada satu paradigma. Ketiga hal tersebut mengakibatkan observasi dan eksperimen yang dihasilkan pada periode *normal science* tidak akan bertentangan dengan teori ataupun konsep sebelumnya. Jika hasil observasi atau eksperimen bertentangan dengan teori atau konsep yang telah ada, maka yang terjadi pada periode *normal science* adalah bahwa observasi atau eksperimen dinyatakan gagal dan akan diulang, atau hasil observasi atau eksperimen yang bertentangan akan dianggap sebagai ob-

servasi atau eksperimen yang gagal dan dibuang. Jika menerima hasil yang bertentangan maka hal ini berarti bahwa ilmuwan tersebut telah memilih untuk keluar dari *normal science* yang sedang berlaku. Aktivitas riset ilmiah pada periode *normal science* sangat dibatasi walaupun bukan oleh aturan tetapi lebih dibatasi oleh paradigma yang diakui bersama (Kuhn, 1996: 42). Kegiatan riset secara kaku terbatas pada lingkup paradigma yang berlaku termasuk di dalamnya masalah yang akan diteliti, metode yang digunakan termasuk observasi dan eksperimen. Demikian juga hasil yang diperoleh telah terprediksi dan tidak dapat lepas dari paradigma yang dianut bersama.

Sifat *open-ended* yang dimiliki oleh kumpulan karya atau teori yang telah ada, mengakibatkan ilmuwan yang melakukan riset pada periode *normal science* terikat oleh penentuan masalah penelitian yang telah dilegitimasi oleh konsep, ataupun teori yang telah ada sebelumnya, sehingga ilmuwan dalam menyelesaikan masalah tersebut harus melandaskan pemikirannya pada konsep, ataupun teori yang telah ada tersebut sebagai aturan mainnya (Kuhn, 1998: 12). Fungsi konfirmasi lebih sebagai konsekuensi dari pemecahan problem yang dibangun oleh teori sebelumnya. Pada periode *normal science*, ilmuwan meruncingkan perhatiannya pada persoalan-persoalan yang terbatas (yang telah dibangun oleh teori sebelumnya), dan ilmuwan “dipaksa” oleh paradigma yang dianut untuk menyelidiki bagian tertentu dari alam semesta secara rinci dan mendalam (Kuhn, 1996: 24).

Dengan demikian proses perkembangan teori sebagai hasil riset pada periode ini merupakan proses yang bersifat kumulatif. Hal ini dijelaskan oleh Kuhn bahwa “*Normal research, which is cumulative owes succes to the ability of scientists regularly to select problems that can be solved with the conceptual and instrumental techniques close to those already in existence*” (Kuhn, 1996: 96). Hukum dan teori yang dihasilkan oleh riset yang bersifat kumulatif akan berkaitan erat dengan teori yang telah ada karena pemecahan problem dalam riset tersebut didasarkan atas konsep yang terdapat pada teori yang telah ada tersebut. Perkembangan yang kumulatif merupakan perkembangan teori yang terangkai dan saling berkaitan. Larry Laudan menjelaskan bahwa,

“The cumulative postulate determines the alternate of early theory to be progressive if and only if the successor is capable of explaining everything that is successfully

explained or solved by the predecessor and of explaining something else that is not explained by the predecessor. In order for the latter theory to be progressive, every latter theory must explain all the problems of the former theory along with something new. Moreover, there must be a continuity of the methodology. If the later theory fails to explain all the problems of the former theory, the latter theory is not progressive” (Laudan, 1997: 147-148).

Kecuali memuat hal yang baru yang belum dijelaskan teori pendahulu, teori baru harus mampu menjawab semua problem yang telah diselesaikan oleh teori pendahulu. Dalam bentuk yang kurang ketat, perkembangan teori dikatakan kumulatif jika di samping teori baru dapat menyelesaikan persoalan baru yang tak-terselesaikan teori pendahulu, teori tersebut juga harus sejalan dan tidak bertentangan dengan teori yang telah ada walaupun tidak harus menyelesaikan semua problem yang telah diselesaikan teori yang ada sebelumnya.

Keterikatan dengan tradisi pada periode *normal science* sangat kuat. Hal ini dapat dimengerti karena perkembangan ilmu pada periode ini bersifat kumulatif. Teori, ataupun konsep yang baru yang muncul kemudian harus mendasarkan atas hukum, teori ataupun konsep yang telah ada. Konsep yang baru tidak dapat lepas, apalagi bertentangan dengan konsep yang telah ada. Sementara inovasi terlihat sebatas sebagai pengembangan konsep yang telah ada atau penyelesaian problem yang ditinggalkan oleh teori sebelumnya.

F. Tradisi-Inovasi dalam Langkah Metodologis Riset Ilmiah pada *Scientific Revolutions*

Menurut Daniel Maloney, Ilmuwan pada periode *normal science* memperoleh keberhasilan dengan membatasi visi dan imajinasi dalam melakukan kegiatan penelitian. Thomas S. Kuhn menunjukkan bahwa dalam melakukan kegiatan ilmiah, ilmuwan tersebut membatasi diri dalam satu set asumsi, meskipun sering tidak disadari. Namun sering cukup mengejutkan ketika ilmuwan brilian dengan pikiran bebas melihat kembali teori yang telah mantap dan meruntuhkan hipotesis yang dipegang selama ini serta selanjutnya melihat kembali sebagai gambaran yang luas walau harus menghadapi tantangan karena pikiran bebas secara budaya keilmu-

an konservatif dianggap tak-ilmiah. Kuhn lebih lanjut menunjukkan bahwa banyak ilmuwan besar dalam sejarah akan terlabel sebagai tak-ilmiah jika ukuran konservatif digunakan. (Moloney, 2005). Lebih lanjut, dijelaskan bahwa, walaupun seorang ilmuwan brilian bekerja dengan mendasarkan atas program riset yang berbeda asumsi yang memungkinkan terjadi perbedaan yang mendasar, namun hal tersebut tidak sampai menghentikan pekerjaan ilmuwan brilian tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa penalaran ilmiah merupakan hal yang bersifat dialektis bukan hal yang sudah pasti (Moloney, 2005).

Karakteristik observasi dan eksperimen yang dilakukan ilmuwan pada periode *scientific revolutions* berbeda dengan periode *normal science*. Observasi dan eksperimen yang dilakukan pada periode *scientific revolutions* merupakan observasi dan eksperimen di bawah naungan calon paradigma yang berbeda dengan paradigma yang sedang berlaku. Konsep Popper tentang falsifikasiisme yang tidak dapat diterapkan pada periode *normal science*, dimungkinkan untuk terjadi pada periode *scientific revolutions*

Perubahan yang terjadi pada *scientific revolutions* mengandung penemuan yang tidak sejalan dengan konsep, ataupun teori yang telah ada. Ilmuwan untuk sampai pada penemuan tersebut harus membuang cara berpikir ataupun tatapikir yang dianut sebelumnya, serta mendekati fenomena tersebut dengan cara pandang yang baru (Kuhn, 2000: 14-15). Kuhn memberi ilustrasi perubahan konsep yang ada tersebut sebagaimana terjadi pada penemuan Newton tentang hukum gerak dan penemuan Copernicus dalam bidang astronomi.

“The discovery ... of Newton’s second law of motion is of this sort. The concepts of force and mass deployed in the law differed from those in use before the law was introduced, and the law itself was essential to their definition. A second, fuller, but more simplistic example is provided by the transition from Ptolemaic to Copernican astronomy. Before it occurred, the sun and the moon were planets, the earth was not. After it, the earth was a planet ...; the sun was the star; and the moon was a new sort of body, a satellite (Kuhn, 2000: 15).

Krisis yang berkepanjangan yang melanda paradigma tunggal yang sedang berjaya dapat terselesaikan jika fenomena yang ti-

dak dapat dijelaskan oleh paradigma yang ada tersebut dicermati dari cara pandang yang berbeda dengan cara pandang paradigma yang berlaku. Pemunculan konsep baru yang dilahirkan dari sudut pandang yang berbeda dengan paradigma yang ada tersebut terjadi dengan adanya eksperimen gagasan.

Eksperimen gagasan mempunyai tujuan di antaranya untuk menyempatkan/menghapuskan ketidakjelasan fenomena yang ada berdasar atas adanya satu kualitas tertentu dari gagasan tersebut yang tampaknya benar. Data yang ada bukan data yang baru melainkan data umum yang telah ada sebelumnya akan tetapi diformulasikan kembali secara baru dengan sudut pandang/paradigma yang baru yang berbeda dengan sudut pandang/paradigma yang lama (Kuhn, 1977: 240-242).

Pada keadaan yang demikian, konsep Popper dapat terlihat, yakni kegiatan ilmu dimulai dengan memunculkan praduga/hipotesis/ataupun teori sebagai eksperimen gagasan yang siap untuk dilawankan dengan realitas melalui observasi dan eksperimen lebih lanjut. Praduga dalam eksperimen gagasan yang bertahan terhadap uji observasi dan eksperimen lebih lanjut akan *survive*, sementara yang gagal terhadap uji observasi dan eksperimen akan ditinggalkan.

Walaupun peneliti atau ilmuwan dalam aktivitas observasi dan eksperimen yang dilakukan dimungkinkan berimplikasi pada gagalnya konsep lama namun observasi dan eksperimen tidak harus bertujuan sebagaimana dijelaskan Popper bahwa,

“According to my proposal, what characterizes the empirical method I its manner of exposing to falsification, in every conceivable way, the system to be tested. Its aim is not to save the lives of untenable systems but, on the contrary, to select the one which is by comparison the fittest, by exposing them all to the fiercest struggle for survival.” (Popper, 19987: 42)

Titik fokus ilmuwan adalah bukan untuk mencari kesalahan tetapi untuk mencari pemahaman akan anomali yang ada.

Pengujian melalui observasi dan eksperimen lebih lanjut dapat semakin memperkuat konsep baru namun juga sangat dimungkinkan konsep baru gagal dalam uji observasi dan eksperimen. Jika konsep baru dalam paradigma baru gagal sementara konsep lama bertahan maka para ilmuwan masih tetap bertahan deng-

an paradigma lama dan tetap melakukan aktivitas riset ilmiah pada *normal science*. Jika tak satu pun paradigma dapat menyelesaikan krisis termasuk paradigma yang sedang berlaku maka yang terjadi krisis yang belum terselesaikan tersebut akan disingkirkan sementara waktu sambil menunggu ditemukan alat observasi dan eksperimen yang lebih memadai. Pada situasi yang demikian mayoritas ilmuwan akan tetap bekerja dengan konsep lama di dalam paradigma lama. Jika hal ini terjadi revolusi tidak terjadi, namun jika konsep baru memperlihatkan titik terang maka proses *scientific revolutions* dimulai (Kuhn, 1996: 81-84).

Teori baru dalam periode *scientific revolutions* muncul dalam paradigma yang berbeda dari paradigma sebelumnya, sehingga perkembangan teori pada periode *scientific revolutions* berproses *non-kumulatif*. Hal ini mengakibatkan sisi inovasi lebih terlihat pada *scientific revolutions* daripada pada *normal science*. Teori yang muncul pada periode *scientific revolutions* cenderung tidak mempunyai hubungan langsung dengan teori sebelumnya yang berada di bawah naungan paradigma lama. Kuhn menjelaskan “*There are losses as well as gains in scientific revolutions, and scientists tend to be peculiarly blind to the former*” (Kuhn 1996: 167). Segi inovasi pada periode *scientific revolutions* lebih menonjol daripada segi tradisi yang bahkan sulit untuk dilihat.

Perbedaan cara pandang ini membuat James Franklin berpendapat bahwa pandangan Thomas Kuhn adalah Irrasional. Ilmu dari kaca mata Kuhn akan tidak pernah benar-benar menetapkan apapun kecuali hanya merupakan perbincangan yang bersifat teoretik dan negosiasi. Logika dalam ilmu adalah ketinggalan zaman dan perlu diganti dengan sejarah (Franklin, 2005). Sementara itu menurut Tim McGrew, serangan Kuhn terhadap objektivitas ilmu memang memunculkan keadaan yang menyulitkannya ke dalam persoalan relativitas, namun Kuhn menyatakan bahwa kita akan mengalami kesulitan dalam membenarkan pertimbangan yang menjadi penyelesaian bersama secara umum jika berasal dari dua kelompok peninjau yang tidak mempunyai paradigma, komitmen teoretis maupun tujuan riset yang sama. Mereka tidak akan mewujudkan diskusi yang objektif terhadap perbedaan mereka dalam memandang realitas. Kompetisi antar paradigma bukan perdebatan yang dapat diselesaikan dengan bukti. Sebelum dapat berkomunikasi secara penuh, salah satu kelompok harus mengalami perubahan diri ke dalam paradigma dan pengalaman perubahan diri ke

dalam satu paradigma merupakan sesuatu yang tak dapat dipaksakan (McGrew, 2005).

Segi kesinambungan tradisi pada periode *scientific revolutions* dimungkinkan terjadi dalam hal data atau fenomena yang dipergunakan dalam riset ilmiah. Data yang dipergunakan ilmuwan yang berkerja dalam naungan paradigma yang berbeda dalam riset ilmiah mungkin mempunyai kesamaan atau bahkan sama, namun data atau fenomena tersebut dilihat dari dunia tata pikir yang berbeda, yakni dari paradigma lama/ yang sedang berlaku dan dari paradigma baru/ yang sedang diperjuangkan. Di samping itu dimungkinkan juga —walaupun tidak selalu dan tidak diharuskan— problem yang dihadapi ilmuwan dalam paradigma yang berbeda adalah sama namun sekali lagi problem tersebut diselesaikan dengan cara pandang yang berbeda.

G. Penutup

Langkah metodologis riset ilmiah menurut Thomas Kuhn pada periode *normal science* berbeda dengan pada periode *scientific revolution*. Langkah metodologis riset ilmiah pada periode *normal science* ditujukan untuk memperkuat dan mengembangkan paradigma tunggal yang berlaku sehingga perkembangan teori yang dihasilkan bersifat kumulatif dengan keterikatan pada tradisi yang lebih kuat daripada kekuatan inovasi yang dihasilkan, sementara langkah metodologis riset pada periode *scientific revolutions* lebih ditujukan untuk menyelesaikan krisis yang tak dapat diselesaikan oleh paradigma lama dengan cara menyelesaikan melalui paradigma baru, sehingga perkembangan teori yang dihasilkan bersifat *-non-kumulatif* dengan kekuatan inovasi yang lebih menonjol daripada keterikatan pada tradisi.

Pada periode *normal science* Ilmu dikembangkan dalam kotak paradigma yang ketat, sehingga observasi dan eksperimen yang dilakukan dalam pembentukan teori baru dibatasi oleh paradigma yang ada dan teori yang dihasilkan diperoleh dengan dasar teori yang telah ada sebelumnya. Hal ini menjadikan perkembangan teori bersifat kumulatif. Pada periode *scientific revolutions* ilmu dikembangkan melalui eksperimen gagasan yang berada di luar kotak paradigma yang dianut mayoritas ilmuwan. Observasi dan eksperimen ditujukan untuk menguji setiap gagasan baru yang berusaha menyelesaikan krisis paradigma lama. Hal ini menjadikan

kekuatan inovasi sangat penting dan keterikatan pada tradisi sangat lemah.

-JF-

DAFTAR PUSTAKA

- Adisusilo, Sutarjo 1983, *Problema Perkembangan Ilmu Pengetahuan*, Yayasan Kanisius, Yogyakarta.
- Bird, Alexander, *Thomas Kuhn*, (<http://plato.stanford.edu/entries/thomas-kuhn>), update 13/8/ 2004; diakses 11/19/05.
- Chalmers, A.F., 1982, *What is this thing called Science?* University of Queensland Press, Queensland.
- Franklin, James, "Thomas Kuhn's irrationalism" ([www.newcriterion.com.archive/18/jun00/kuhn.htm](http://www.newcriterion.com/archive/18/jun00/kuhn.htm)), update: 6/2000, diakses 22/7/2005.
- Herati, Toety, 1993, *Meta-Methodologi, Pidato Pengukuhan Guru Besar ilmu Sastra dan Filsafat Universitas Indonesia*, Jakarta.
- Honderich, Ted, 1995, *The Oxford Companion to Philosophy*, Oxford University Press, Oxford.
- Hoyningen-Huene, Paul, 1993, *Reconstructing Scientific Revolution*, University of Chicago Press, Chicago.
- Kuhn, Thomas S., 1977, *The essential Tension*, University of Chicago Press, Chicago.
- Kuhn, Thomas S., 1996, *The Structure of Scientific Revolution*; University of Chicago Press; Chicago.
- _____, 1998, "Logic of Discovery or Psychology of Research" dalam *Philosophy of Science, The Central Issues*; diedit oleh Martin Curd dan J. A. Cover; W.W. Norton & Company Inc; New York.
- _____, 2000, *The Road since Structure*, ed. James Conant dan John Haugeland, The University of Chicago Press, Chicago.
- Laudan, Larry, 1977, *Progress and Its Problems*, University of California Press, California
- McGrew, Tim, "Scientific Progress, Relativism, and Self-Refutation", (www.ejap.louisiana.edu/EJAP/1994.may/mc-grew.html) update: 5/1994, diakses: 22/7/2005.

Moloney, Daniel P., "Thomas S. Kuhn: The Structure of Scientific Revolutions" www.firstthings.com/ftissues/ft0003/articles/kuhn.html; update: 3/2000, diakses 21/7/ 2005

Popper, Karl R., 1987, *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson, London.