

PERTUMBUHAN, PERGANTIAN, DAN PENYERAPAN TEORI

Pendahuluan

Setiap fenomena yang merupakan hasil karya manusia adalah fenomena yang tidak terjadi dengan begitu saja tetapi merupakan akumulasi dari kontribusi yang sangat berharga yang dilakukan terus menerus oleh manusia di setiap zaman yang berhubungan dengan penemuan itu.

Sebagai contoh, ketika kita melihat sebuah roda (roda apapun itu) maka sesungguhnya kita sedang menyaksikan sebuah karya umat manusia yang memiliki riwayat ribuan tahun.

Dimulai dari penemuan roda dari kayu gelondongan oleh masyarakat-masyarakat kuno di lembah Mesopotamia, berkembang menjadi gerobak angkut yang ditarik oleh manusia, kemudian berkembang menjadi gerobak angkut yang ditarik hewan, berkembang menjadi roda berjari-jari yang kemudian menjadi inspirasi terciptanya kereta kuda untuk mengangkut penumpang.

Revolusi dalam “dunia” roda dimulai ketika ditemukannya prinsip kerja roda besi bergerigi yang penggunaannya semakin berkembang pada masyarakat muslim abad pertengahan. Pada masa revolusi industri, teknologi roda bergerigi memegang peranan sangat penting penting karena semua mesin digerakkan dengan prinsip ini.

Saat ini hampir semua teknologi yang kita nikmati menggunakan prinsip roda bergerigi dari peralatan yang sederhana seperti jam, kipas angin, pompa air hingga peralatan canggih.

Hal ini menunjukkan kepada kita bahwa **pengetahuan dan penemuan terus berkembang sesuai dengan perkembangan, kebutuhan dan penemuan baru.**

Begitu juga dalam dunia Ilmu, teori ilmu yang merupakan dasar dari dikembangkannya sebuah disiplin ilmu juga senantiasa berkembang seiring perkembangan masyarakat penggunanya. Pertanyaan – pertanyaan baru dalam sebuah disiplin ilmu yang tidak bisa dijawab oleh ilmuwan dalam disiplin ilmu tersebut akan

menumbuhkan sebuah asumsi baru, hipotesa baru, teori baru dan perkembangan baru dari disiplin ilmu tersebut.

1. PERTUMBUHAN, PERGANTIAN DAN PENYERAPAN TEORI

1.A Teori Tumbuh dari Penalaran yang Berdasarkan Pengamatan.

Zaman dahulu di Babilonia, orang percaya bahwa bumi itu datar. Di Mesir juga berkembang suatu pengetahuan yang disebut geometri atau ilmu ukur bumi. Ilmu ukur ini menggunakan bidang datar sebagai landasan yang kemudian berkembang berbagai hubungan antara titik, garis lurus, sudut antara dua garis yang berpotongan serta bangun geometri pada bidang datar.

1.B Pengamatan-Pengamatan Tambahan Dapat Mengubah Teori yang Sudah Ada.

Kemudian muncul hasil pengamatan ahli bintang yang melihat bayangan bumi di bulan sewaktu terjadi gerhana bentuknya seperti lingkaran. Demikian juga pengamatan para pelaut yang melihat tiang utama sebuah kapal muncul perlahan-lahan dari bawah ufuk, disusul kemudian oleh kapal itu sendiri. Pelaut yang berlayar dari belahan bumi utara arah selatan akan dapat melihat bintang-bintang yang semula tidak tampak karena ada di bawah ufuk. Akhirnya orang beranggapan bahwa bumi itu tidak datar, melainkan bulat.

Pengamatan-pengamatan tambahan seperti di atas dapat mengubah teori yang sudah ada.

1.C Salah Satu Ciri Teori Adalah Bahwa Kebenarannya Dapat Diuji.

Dalam pengamatan sebuah kapal layar di atas menggoyahkan teori bahwa bumi itu datar. Hal ini di perkuat kedudukannya oleh keberhasilan Columbus menemukan pelayaran baru ke arah barat. Orang pertama yang mempercayai bentuk bumi bulat adalah Hipparkhus dan Aristoteles.

1.D Munculnya Suatu Teori Dapat Memunculkan Teori Yang Lain

Dengan berkembangnya mekanika yang dipelopori oleh Newton dan Huygens, anggapan bentuk bumi yang bulat itu mendapat tantangan perubahan. Dalam karya ilmiahnya – *Principia* – Newton membuat penalaran bahwa sumbu bumi yang melalui khatulistiwa lebih panjang $1/230$ kali dibandingkan dengan sumbu yang melewati kedua kutubnya.

Penalaran Newton ini didukung oleh hasil percobaan yang dilakukan oleh suatu ekspedisi ilmiah Perancis ke Guyana. Suatu lonceng bandul yang berjalan tepat di Paris berjalan lebih lambat dua setengah menit setiap harinya di Kayene yang letaknya dekat khatulistiwa. Hal ini juga diperkuat setelah pesawat ruang angkasa diciptakan. Dari pesawat itu seorang antariksawan dapat mengamati bentuk bumi yang sebenarnya.

1.D Tidak Boleh Ada Kendala Atas Pembentukan

Aristarkhos dari Samos sekitar tahun 270 SM menganggap bumi bergerak mengitari matahari. Teori astronomi Ptolomaïos bersandar pada anggapan *geosentris* ini. Nicholas dari Kusa (abad XV) menyanggah hal ini dan mengemukakan bahwa bumilah yang bergerak. Pendapat ini diperkuat oleh Copernicus (1543) dengan mengatakan bahwa matahari yang menjadi pusat peredaran benda langit sehingga bumilah sebenarnya yang mengitari matahari. Teori *heliosentris* inilah yang menyebabkan Galileo diadili oleh para pemuka gereja.

Setiap orang yang benar-benar yakin akan kebenaran mutlak agamanya tidak perlu takut bahwa sains yang mencari kebenaran itu dapat menemukan fakta yang menunjukkan bahwa agama yang dipeluknya itu benar. **Kalau saja ada muncul ketidaksesuaian, maka itu terjadi bukan karena wahyu Allah yang tidak benar, melainkan karena manusia yang menafsirkan wahyu itu telah salah menangkap makna yang benar.** Justru tidak adanya kendala yang dikenakan terhadap pengembangan suatu teori dan bidang ilmu tertentu sering kali membantu orang menyadari akan adanya mukjizat yang terangkum didalam ayat-ayat yang diwahyukan oleh Yang Maha Kuasa.

Sebagai contoh, Cairns-Smith (1985) membuat hipotesis bahwa di dalam kisi-kisi mineral tanah liat berbentuk lempeng berlapis yang rusak karena terjadi patahan terdapat gaya-gaya fisik yang membuat mineral liat itu bekerja sebagai katalisator bahan kehidupan seperti RNA dan DNA, dan bahan-bahan pembentuk gen lainnya. Gen-gen inilah bentuk kehidupan yang paling sederhana dan kemudian membuat suatu selubung hingga terjadi inti sel yang mirip bakteri dan selanjutnya. Kalau demikian halnya dapat dipahami mengapa diwahyukan bahwa manusia diciptakan dari tanah liat dan air, karena air juga adalah medium untuk dapat bereaksinya karbon, hidrogen, dan nitrogen menjadi asam-asam amino primitif seperti telah dibuktikan dapat terjadi dengan bantuan bunga api listrik oleh Miller.

Sebelum penemuan tentang peranan penting yang dapat dimainkan oleh mineral tanah liat dalam pembentukan kehidupan, orang yang berlagak ilmiah dapat mempertanyakan kebenaran firman Allah yang menyatakan bahwa manusia berasal dari tanah liat. Kebalikannya seseorang yang sangat bertakwa dapat menganggap seorang ilmuwan yang mempertanyakan kebenaran ayat yang menyatakan bahwa manusia itu dibuat oleh tanah liat sebagai seorang yang murtad. Namun keberaniannya mempertanyakan kebenaran ayat itu memberinya ilham untuk meneliti masalah itu lebih mendalam. Akibatnya ia menemukan berbagai kemungkinan peranan mineral liat sebagai katalisator munculnya zat-zat kimia penunjang kehidupan di bumi ini.

2. PENYERAPAN DAN PEREDUKSIAN SUATU TEORI

Thomas S Kuhn menguraikan bahwa Sains tidaklah statis atau stabil tetapi ia terus berkembang seiring dengan perkembangan dan penemuan-penemuan baru. Sebuah teori yang menjadi dasar dari sebuah disiplin ilmu dapat digantikan oleh sebuah teori baru jika ia tidak mampu menjawab perkembangan, pertanyaan dan penemuan baru. Perkembangan dalam dunia Sains dapat bersifat normal dan dapat juga bersifat revolusioner.

2.A Perubahan Dalam Sains Yang Bersifat Normal

Perkembangan sains terkadang berjalan normal tanpa tanpa gejala ketika muncul pertanyaan – pertanyaan baru dan permasalahan – permasalahan baru dalam sebuah disiplin ilmu dan teori lama kurang mampu menjawab hal – hal tersebut maka ia disempurnakan dengan penambahan - penambahan baru sehingga teori tersebut mampu selaras dengan perkembangan baru yang muncul.

Penyempurnaan sebuah teori ilmu yang lama secara perlahan dengan sebuah teori ilmu yang baru tanpa membuang secara keseluruhan teori lama digolongkan Kuhn sebagai perkembangan **sains normal**.

Sebagai contoh, Genetika berdasar Teori Mendel dapat diterangkan dengan menggunakan genetika molekular. Semua ciri-ciri pewarisan yang tadinya didasarkan pada kerja gen-gen yang merupakan konsep abstrak manusia sekarang dicoba diterangkan sebagai kerja enzim-enzim yang memunculkan zat-zat kimia yang menimbulkan sifat-sifat genetika itu. Katakanlah bahwa genetika Mendel telah direduksi menjadi genetika molekular yang keberlakuannya lebih luas dari genetika Mendel.

2.B Perubahan Dalam Sains Yang Bersifat Revolusioner

Perkembangan sains terkadang juga diisi oleh gejala dan perubahan mendasar yang demikian cepat yang berdampak digantikannya sebuah teori lama secara total dengan sebuah teori baru. Kuhn menyebutnya sebagai perkembangan **sains revolusioner**.

Sebagai contoh ringkas, dalam bidang fisika sewaktu teori gravitasi Newton diterima orang sebagai cara menerangkan gejala alam, berbagai penyelidikan yang menggunakan teori itu sebagai dasar mengembangkan teori itu menjadi suatu kumpulan pengetahuan yang kokoh. Ketika teori gravitasi Newton ini ditolak orang karena teori Einstein lebih masuk akal, terjadilah revolusi dalam fisika yang membawa lompatan yang sangat berarti dalam sains.

3. PERTUMBUHAN, PERGANTIAN DAN PENYERAPAN TEORI DALAM DUNIA MATEMATIKA DAN FISIKA (Sebuah Contoh Aktual)

Matematika salah satu pengetahuan yang kita kenal saat ini adalah sebuah disiplin yang memiliki pengaruh yang sangat luar biasa terhadap perkembangan peradaban manusia. Matematika yang kita kenal saat ini memiliki riwayat yang tidak singkat.

(Setidaknya) dimulai dari **Euclide (lahir 325 s.m)**, ia adalah pemikir Yunani yang menyempurnakan *Geometri*. Demikian sempurnanya Geometri Euclide ia menjadi dasar dari pengembangan disiplin Geometri dan tidak tergeserkan dalam kurun waktu 2000 tahun.

Pada saat yang hampir bersamaan Aristoteles membangun dan menyempurnakan Logika yang hingga saat ini menjadi rangka dasar dari bangun Sains. Demikian sempurnanya Logika Aristoteles maka upaya-upaya penyempurnaan logika di masa –masa berikutnya hanyalah merupakan pendalaman saja.

Rene Descartes (1586 – 1650) melihat sebuah potensi besar apabila Logika Aristoteles dengan Geometri Euclide disatukan. Dengan bantuan disiplin aritmatika yang telah disempurnakan oleh masyarakat Muslim menjadi wujud baru yang disebut dengan nama Aljabar, **Descartes menyatukan Logika Aristoteles dengan Geometri Euclides**. Lahirlah *Geometri Analitik* ditangan Descartes. Geometri Analitik inilah yang saat ini kita kenal dengan nama Matematika.

Namun orang yang sangat berjasa menjembatani Geometri Analitik dengan dunia empiris adalah **Galileo Galilei (1642 – 1727)**. Galilei merumuskan langkah deskriptif mengenai gerak benda di ruang metrik, landasan teori gravitasi dan landasan *Kinematika*.

Dengan sarana-sarana yang telah dibangun dan disumbangkan oleh Aristoteles, Euclides dan Descartes, **Isaac Newton (1642 – 1727)** mengukir sejarah besar dalam dunia sains. Dengan menggunakan Geometri Analitik karya Rene Descartes ia menyempurnakan Teori Gerak dan Gravitasi yang dirintis oleh

Galilei. Kemudian dari tangan Newton lahirlah Matematika baru yang dikenal dengan nama *Kalkulus*. Matematika yang mampu membuat deskripsi dan analisis mengenai perubahan.

Dengan Kalkulus ini pulalah Newton menggabungkan dan menyempurnakan temuan Johannes Kepler mengenai Orbit Tata Surya ke dalam Teori Gravitasinya. Newton pulalah yang membangun landasan bagi disiplin Fisika. Di tangan Newton Fisika berkembang menghasilkan Statika, Kinematika dan Dinamika yang menjadi dasar bagi semua ilmu-ilmu kebendaan. Hal inilah yang menyebabkan Newton mendapat gelar sebagai Bapak ilmu pengetahuan modern. Fisika Newton kemudian dikenal dengan sebutan Fisika Klasik.

Namun di **akhir abad ke 19** muncul penemuan yang mengejutkan, dengan *Hukum-hukum Elektrodinamika* temuannya, **Maxwell** mampu menghitung kecepatan cahaya. Menurut Maxwell kecepatan cahaya adalah konstan dan tidak tergantung pada kecepatan benda. Pernyataan ini kemudian dikenal sebagai hukum "Invarian Kecepatan Sinar". Hukum ini bertentangan dengan Fisika Klasik yang menyatakan bahwa kecepatan benda termasuk kecepatan cahaya akan bergantung kepada gerak benda.

Karena para ilmuwan saat itu lebih mempercayai Fisika Newton maka mereka pun meragukan atau bahkan menolak pendapat Maxwell. Tetapi sejarah mencatat, disebabkan oleh penemuan Maxwell inilah kemudian lahir sejarah baru dalam dunia fisika, sebuah sejarah besar dimana Fisika Klasik yang menjadi landasan dari Dunia Fisika kemudian runtuh dan digantikan dengan Landasan baru yang perkembangannya kemudian dikenal dengan nama Fisika Non Klasik atau Fisika Modern.

Saat kebanyakan fisikawan menolak penemuan Maxwell, Albert Einstein justeru bersimpati dan mencoba mencari jawaban dari pertentangan penemuan Maxwell dengan Fisika Klasik. Dan Einstein berhasil menemukan jawabannya, kelemahan Fisika klasik adalah terletak pada landasannya yaitu Geometri Euclide. Geometri Euclide dirancang diruang hampa atau ruang kosong tanpa benda maka dari itu Geometri Euclide tidak mampu menjawab penemuan Maxwell.

Dari jawaban itu Einstein, selain menemukan cacat-cacat yang sangat fatal dari Fisika klasik yang menyebabkan Fisika klasik tidak mampu menjawab pertanyaan-pertanyaan dan penemuan-penemuan baru, Einstein juga menemukan hukum baru yang kemudian menggeser posisi Fisika Klasik sebagai landasan dunia Fisika.

Dalam Fisika klasik, kerangka ruang dan waktu bersifat mutlak yang di dalamnya benda-benda berinteraksi. **Einstein** menemukan bahwa konsep ruang dan waktu tidak bersifat mutlak. Ruang dan waktu adalah milik setiap benda secara individual yang terpisah dari ruang dan waktu milik benda lain. Dengan demikian ruang dan waktu bersifat Relatif. Hukum baru atau landasan baru itu adalah *Teori Relativitas*.

Berikutnya dengan menggunakan hukum relativitas maka Einstein dapat lebih jauh lagi mengungkap hubungan terpadu antara Massa, Gravitasi dan Ruang-Waktu.

Menjelang akhir abad 19 ini juga muncul penemuan baru lainnya yang juga cukup mengejutkan yaitu lahirnya *Mekanika Kuantum* atau *Mekanika Gelombang* di tangan **Max Planck**. Diawali dengan mengangkat kembali teori Newton mengenai Photon (Teori yang menyatakan bahwa cahaya merupakan Partikel) kemudian mendampingkannya dengan Teori Gelombang Maxwell (bahwa cahaya merupakan gelombang), Planck menemukan bahwa energi cahaya membentuk butir-butir cahaya atau berkuanta.

Demikianlah pada akhirnya Fisika Klasik yang selama ini menjadi dasar bagi pengembangan dunia Fisika telah digantikan oleh Teori Relativitas dan Mekanika Kuantum yang pengembangannya kita kenal dengan sebutan Fisika modern.

4. KESIMPULAN DAN PENUTUP

Seperti yang diulas pada alinea pertama yang ingin diangkat dari tulisan ini adalah kita menyadari bahwa **jika kita menyaksikan sebuah fenomena atau hasil karya manusia maka apa yang kita saksikan bukanlah sesuatu yang**

terjadi dengan begitu saja tetapi merupakan akumulasi dari kontribusi yang sangat berharga yang dilakukan terus menerus oleh manusia disetiap zaman.

Demikian pula hal nya dengan Hukum Relativitas, Mekanika Kuantum, Bom Atom, Nuklir, semua itu tak akan pernah ada jika tidak dimulai oleh Geometri Euclide yang dibangun sekitar 2330 tahun lalu. Sains (teori) senantiasa mengalami penyempurnaan disetiap zaman.

Demikianlah makalah ringkas mengenai pertumbuhan, pergantian dan penyerapan teori. Semoga bermanfaat.

5. REFERENSI

1. Kuhn, Thomas. S. 1989. *Peran Paradigma Dalam Revolusi Sains*. Bandung : Remaja Karya.
2. Nasution, Andi Hakim. 1999. *Pengantar ke Filsafat Sains*. Jakarta: Litera AntarNusa.
3. Nataatmadja, Hidayat. 1993. *The Grand Theory of Science*. Bandung: Bahan Diskusi di Masjid Salman.
4. STMIK Bandung/ST INTEN & PPS Studi Pembangunan-ITB. 2000. *Lengsernya Rezim Newton*. Bandung: Seri Penerbitan Sains, Teknologi, dan Masyarakat.