

TEORI CHAOS
Sebuah Keteraturan Dalam Keacakan

Oleh
YANI KUSMARNI

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2008

TEORI CHAOS

Sebuah Keteraturan Dalam Keacakan

PENDAHULUAN

Kapak sayap kupu-kupu di Brazil dapat menimbulkan Tornado di Texas. Benarkah ... ?. Setidaknya begitulah keyakinan dalam teori Chaos. Bila satu komponen kecil diubah dengan berjalannya waktu, maka duniapun akan terlihat berbeda. Satu Muhammad lahir dan Asia pun bangun dari mimpi jahiliah. Satu Yesus hadir dan seluruh dunia Barat pun berubah. Satu Gautama tercerahkan dan seluruh kepercayaan Hindu-Budha di India meluas. Satu Hitler muncul dan seluruh dunia terlibat dalam perang dahsyat yang menewaskan lebih dari 20 juta manusia.¹

(Diambil dari sumber internet dan buku *Sains & Spiritualitas*)

Ungkapan di atas menggambarkan bahwa dalam teori chaos, sebuah gerak walau sekecil apapun akan menimbulkan dampak sangat besar. Mungkin dampak tersebut tidak dapat dirasakan pada saat dan tempat yang diharapkan. Dari ketidakpastian, ketidakteraturan dan kekacauan dapat menjadi sumber inspirasi dan awal sebuah karya yang mempengaruhi jalannya sejarah. Seperti dikemukakan oleh Michel Serres dalam Genesis (1995) yang menyatakan bahwa bila chaos hanya dipandang sebagai negatif chaos, ia tidak akan pernah dilihat sebagai sebuah peluang: peluang kemajuan, peluang dialektika kultural, peluang persaingan, peluang peningkatan etos kerja, peluang peningkatan daya kreativitas dan produktivitas. Chaos tidak akan pernah dilihat sebagai cara pemberdayaan, cara manajemen, cara pembelajaran, cara pengorganisasian dan lain sebagainya. Oleh karena itu chaos harus dipandang sebagai positif chaos.² Perubahan, ketidakpastian, ketidakberaturan, kekacauan bukan merupakan sesuatu yang menakutkan, karena menghilangkan ketidakberaturan itu berarti menghilangkan daya perubahan dan kreativitas.

¹ Roy Budi Efferin, *Sains & Spiritualitas: Dari Nalar Fisika Hingga Bahasa Para Dewa* (Jakarta: One Earth Media), hlm.72

² Yasraf Amir Piliang, *The Positive Chaos: Masa Depan Pluralitas Bangsa*, Dapat diakses secara on-line di http://www.kompas.com/kompas_cetak/9911/10/opini/masa.4.htm

APAKAH TEORI CHAOS ITU ?

Chaos menunjukkan ketidakberaturan, kekacauan, keacakan atau kebetulan, yaitu: gerakan acak tanpa tujuan, kegunaan atau prinsip tertentu.³ Alam semesta yang bersifat dinamis ini kelihatannya bekerja melalui system yang linier, tetapi banyak juga yang tidak bekerja secara linier dan tidak dapat dipahami melalui system linier, seperti awan, pohon, garis pantai, ombak dan lain sebagainya, yang secara sekilas menampakkan acak dan tidak teratur. Sistem seperti inilah yang dinamakan dengan teori chaos, yaitu suatu teori yang berkaitan dengan proses alam yang nampaknya kacau, acak dan tidak linier (system yang tidak dapat diprediksi berdasarkan kondisi awal). Seperti yang dikemukakan Dhani bahwa *teori chaos adalah teori yang menjelaskan gerakan atau dinamika yang kompleks dan tidak terduga dari sebuah system yang tergantung dari kondisi awalnya*.⁴ Lebih lanjut Dhani mengemukakan bahwa walaupun berlangsung acak, system chaotic dapat ditentukan secara matematis, hal ini disebabkan system chaotic mengikuti hukum-hukum yang berlaku di alam. Hanya saja, karena sifatnya yang tidak teratur maka dilihat sebagai peristiwa yang acak. Chaotik dapat ditemukan pada berbagai system umum, mulai dari system yang sederhana seperti gerak pendulum sampai system yang kompleks seperti: irama detak jantung, aktivitas listrik pada otak, dan lain sebagainya. Bahkan system ekonomi seperti: pergerakan harga di bursa saham, kurs mata uang sampai harga minyak mentah merupakan system chaotic.⁵

Jacques Hadamard pada tahun 1898 menerbitkan suatu tulisan tentang gerakan yang tidak stabil atau acak dari suatu "arah peluru". Ia menunjukkan bahwa semua arah peluru yang ditembakkan dari senapan memiliki arah yang berbeda dan menyimpang satu sama lainnya. Sementara itu istilah "chaos" dirumuskan pertama kali oleh Henri Poincaré (1854 – 1912), seorang ahli matematika Perancis. Ia menemukan bukti bahwa system tata surya tidak bekerja secara teratur dan dapat diprediksi dengan pasti. Ia mengungkapkan bahwa "dapat terjadi perbedaan kecil pada kondisi awal menghasilkan peristiwa yang berdampak sangat besar. Sebuah kesalahan kecil pada permulaannya akan menghasilkan penyimpangan yang lebih besar. Prediksi akan menjadi hal yang mustahil ..."⁶. Semula gagasan Henri Poincaré tidak terlalu dihargai oleh

³ Alan Woods & Ted Grant, *Reason in Revolt: Revolusi Berpikir Dalam Ilmu Pengetahuan Modern* (Yogyakarta: IRE Press, 2006), hlm.156

⁴ http://dhani.blogspot.com/2005_07_01_dhani_archive.html

⁵ Ibid

⁶ Lihat Chaos Theory dapat di akses di wikipedia

para ilmuwan pada saat itu, sampai penemuan computer yang memungkinkan para ahli membuat model dan menggambarkan system chaostik.



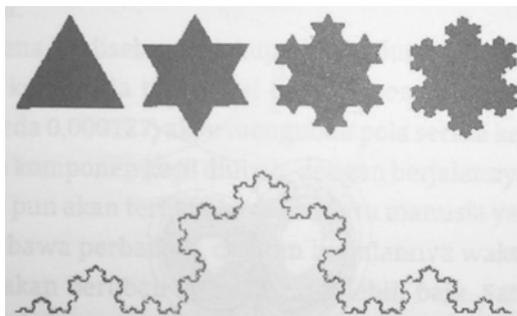
Teori chaos pertama kali dicetuskan oleh seorang meteorologis bernama Edward Lorenz pada tahun 1961. *Teori chaos berusaha mencari bentuk keseragaman dari data yang kelihatannya acak.* Teori ini ditemukan secara tidak sengaja, Lorenz pada saat itu sedang mencari penyebab mengapa cuaca tidak bisa diramalkan. Ia menggunakan bantuan computer dan menggunakan 12 model rumusan. Program yang ia ciptakan tidak bisa memprediksi cuaca, tetapi dapat menggambarkan seperti apa cuaca tersebut jika diketahui titik awalnya. Suatu saat Lorenz ingin melihat hasil urutan model cuaca. Ia memulai dari bagian tengah dan tidak dari awal. Untuk mempermudah, Lorenz memasukkan nilai dengan 3 angka decimal (0,506), sementara angka dari urutan tersebut adalah 0,506127. Karena pembulatan sudah benar, maka pola yang terbentuk dari kedua angka tersebut seharusnya mirip, ternyata pola yang muncul semakin lama semakin berbeda dari sebelumnya. Berdasarkan penemuan ini, Lorenz melakukan percobaan kembali, kali ini model dibuat lebih sederhana dengan hanya 3 rumusan. Hasilnya data-data yang ditampilkan kembali terlihat acak, tetapi ketika data-data tersebut dimasukkan dalam bentuk grafik maka terciptalah fenomena yang disebut efek kupu-kupu (butterfly effect). Suatu perbedaan kecil pada titik awal (hanya berbeda 0,000127) akan mengubah pola secara keseluruhan.⁷

Benoit Mandelbrot seorang ahli matematika dari IBM, menggunakan teknik matematika yang lain, sebagai ahli IBM, ia mencari dan menemukan "pola" dalam beragam proses "acak" alamiah. Ia mulai dengan menyelidiki gejala yang tidak dapat dijelaskan dari dunia alami, seperti transmisi gelombang radio, banjir di sungai Nil, suara gemerisik (*noise*) yang melatarbelakangi transmisi telepon, yang semuanya itu mengikuti satu pola yang sepenuhnya tidak dapat diramalkan atau chaos. Begitu juga penemuannya yang berasal dari hasil analisisnya terhadap fluktuasi harga kapas. Ia mengumpulkan dan menganalisa data harga harian dan bulanan harga kapas sejak tahun 1900 sampai tahun 1960-an. Hasil analisa fluktuasi harga tersebut tidak cocok dengan Distribusi Normal dalam Statistik. Perubahan harga muncul

⁷ Disarikan dari berbagai sumber internet dan buku *Sains & Spiritualitas: Dari Nalar Fisika Hingga Bahasa Para Dewa* karya Roy Budi Efferin (Jakarta:One Earth Media, 2006), hlm 71 - 79

secara acak dan tidak dapat diprediksi. Tetapi, pola urutan perubahannya (harian dan bulanan) selalu sama, bahkan tingkat variasi tidak mengalami perubahan berarti meskipun dunia mengalami dua kali Perang Dunia dan satu kali Resesi global.⁸

Helge von Koch, seorang ahli matematika menemukan sisi lain dari teori chaos. Ia membuat suatu model matematika yang kemudian dikenal sebagai "Kurva Koch". Ia memulai dari satu segitiga, kemudian di bagian tengah setiap sisi objek tersebut ditambahkan segitiga lagi, seperti gambar di bawah ini :

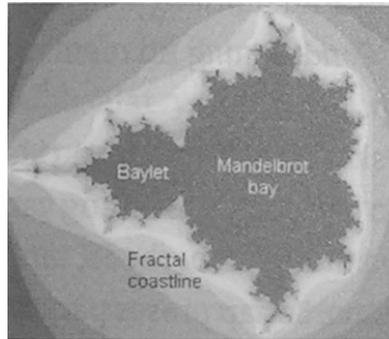


Jika diperhatikan, bentuk yang tercipta mirip sekali dengan bunga es. Air yang mengkristal menjadi es dan ketika mencair membentuk suatu pola kristal tertentu. Kurva Koch dan Lorenz Attractor keduanya adalah fraktal⁹. Rumusan fractal adalah persamaan yang sebenarnya konstan, tetapi menghasilkan yang berbeda dan simetris. Rumus fractal yang terkenal adalah *himpunan Mandelbrot*. Rumusnya adalah $z = z^2 + c$. Dengan menggunakan computer IBM, Mandelbrot menghasilkan system chaos secara grafik dan gambar grafik ini dikenal sebagai "himpunan Mandelbrot". Dengan terus menerus "memperbesar" skala dan "mencari detail" yang semakin lama semakin halus dapat dilihat bahwa ada "pengulangan teratur" – "kemiripan" pada skala yang berbeda. "Tingkat ketidakberaturan" yang sama pada skala yang berbeda, ia namakan "fractal", untuk menggambarkan pola yang terlihat di dalam ketidakberaturan itu.¹⁰ Berikut ini adalah contoh grafik fractal Mandelbrot:

⁸ Ibid

⁹ Fraktal berasal dari kata *fraction*. Dalam dunia computer, fraction artinya bilangan pecahan.

¹⁰ Disarikan dari berbagai sumber internet dan buku Alan Woods dan Ted Grant, Op.Cit, hlm. 475-476



Struktur fractal dapat ditemukan pada banyak hal seperti pembuluh darah yang terus bercabang, ranting pohon yang juga bercabang, struktur bagian dalam paru-paru, pola bunga es dan lain-lain. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa *teori chaos berawal dari ketidaksimetrisan, ketidakberaturan, kekacauan suatu hal yang kemudian melahirkan suatu pola yang teratur dan pola yang berulang*. Perubahan "kestabilan" atau perubahan yang "dramatis" dalam dinamika suatu system akibat berubahnya nilai parameter dalam suatu system, dinamakan *bifurkasi*. Bifurkasi ini tidak selalu berhubungan dengan kompleksitas, tetapi terdapat beberapa jenis bifurkasi yang senantiasa berhubungan dengan bertambahnya kerumitan suatu system yang pada akhirnya mengakibatkan kondisi chaos. Johan Matheus mengemukakan bahwa salah satu jenis bifurkasi yang terkenal adalah *period-doubling*, yakni suatu gerakan periodik yang mengalami bifurkasi dan "melontarkan" gerakan periodik lain yang periodenya dua kali lebih besar dari periode semula. Kemudian masing-masing gerakan periodik itu mengalami bifurkasi lagi yang sama dan begitu proses seterusnya. Masing-masing gerakan periodik yang terlontar biasanya "tidak stabil", akibatnya pada suatu nilai parameter tertentu akan sangat banyak gerakan periodik yang tidak stabil dalam suatu system. Ketika hal ini terjadi, dinamika system sudah sangat kompleks dan kondisi chaos terjadi lagi.¹¹ Untuk itu agar kondisi chaos tidak terjadi lagi Briggs & Peat mengemukakan tiga senjata untuk menghentikan chaos, yaitu: kontrol, kreativitas dan komunikasi.¹² Briggs & Peat mengemukakan bahwa ketiga aspek ini membawa dan mendorong makna atau tujuan baru untuk menemukan keteraturan dalam keadaan chaos, menemukan

¹¹ Johan Matheus Tuwankotta, *Sekali lagi Tentang Teori Chaos*, dapat diakses secara on-line di <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0305/inspirasi/304444.htm>

¹² John Briggs and F.David Peat, *Seven Life Lessons of Chaos: Timeless wisdom from the science of change* (Australia: Allen & Unwin, 1999), hlm 7-10

masalah yang tidak umum juga menyelesaikannya, kemampuan membentuk kaitan-kaitan baru serta dapat menyeimbangkan kreasi dan gagasan sehingga dapat memotivasi untuk menyelesaikan tugas/masalah dengan baik.¹³

BAGAIMANA POSISI TEORI CHAOS DALAM PERKEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN?

Ilmu pengetahuan berkembang tanpa jeda selama tiga atau empat ratus tahun terakhir. Setiap penemuan baru memunculkan permasalahan dan metode pemecahan baru, serta membuka lebar ranah eksplorasi baru. Sampai saat ini ilmuwan belum berhenti berkarya, mereka terus menemukan perangkat-perangkat baru untuk melangkah lebih jauh. Tapi "apa jaminan yang kita miliki bahwa mereka tidak akan berhadapan dengan hambatan yang tidak bisa dilalui?"¹⁴
(J.B Bury, *The Idea of Progress*)

Pemaparan Bury di atas mengungkapkan bahwa perkembangan ilmu pengetahuan sebagai suatu perkembangan yang terjadi pada satu garis lurus (linier). Suatu gerak perkembangan yang menggambarkan perbaikan dan perubahan kearah kemajuan serta merupakan kelanjutan dari peristiwa sebelumnya dan bukan merupakan pengulangan. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Baudrillard yang menyatakan bahwa perkembangan ilmu pengetahuan adalah sebuah proses bergerak ke depan sebagai bentuk kemajuan (*progress*) melalui pergerakan linier yang di dalamnya masa depan digambarkan sebagai sebuah "harapan kebaruan" yang tidak pernah habis.¹⁵

Berbeda dengan Bury dan Baudrillard, Capra yang mencoba "melacak" perkembangan ilmu pengetahuan melalui teorinya Arnold Toynbee, yaitu keruntuhan dan kebangkitan suatu peradaban (*challenge and response*). Capra mengungkapkan bahwa peradaban itu terus tumbuh ketika respons terhadap tantangan awal berhasil membangkitkan momentum budaya yang membawa masyarakat keluar dari kondisi *equilibrium* untuk memasuki suatu keseimbangan yang berlebihan (*overbalance*), yang tampil sebagai tantangan baru. Dengan cara ini, maka pola *challenge and response* awal berulang dalam fase-fase pertumbuhan berikutnya. Dengan masing-masing respons itu berhasil menimbulkan *disequilibrium* yang menuntut penyesuaian-penyesuaian kreatif

¹³ Ibid, hlm.117

¹⁴ John Horgan, *The End of Science Facing the Limit of Knowledge in the Twilight of the Scientific Age* (New York: Broadway Books, 1997), hlm. 29

¹⁵ Ibid, hlm 32

baru¹⁶. Lebih lanjut Capra mengemukakan bahwa pertumbuhan peradaban itu banyak ditentukan oleh faktor-faktor perkembangan ekonomi dan teknologi yang didukung oleh masyarakat pendukung peradaban itu¹⁷.

Perkembangan ilmu pengetahuan itu, tidak semuanya menunjukkan gerak linier atau melingkar seperti yang dikemukakan di atas, tetapi juga ada yang bersifat *non-linier*. Hal ini disebabkan oleh kompleksitas permasalahan yang diakibatkan oleh kemajuan ilmu dan teknologi yang terus berlangsung dengan "lompatan-lompatan" yang mengejutkan, sehingga membutuhkan kreativitas masyarakat untuk mencari alternatif-alternatif jawaban dalam memecahkan permasalahannya. Katherine Hayles mengemukakan bahwa ketimpangan dalam kemajuan ilmu-ilmu alam bila dibandingkan dengan kemajuan ilmu-ilmu social dan humaniora, telah menyebabkan banyak persoalan kemanusiaan yang tidak terselesaikan. Kemajuan ilmu dan teknologi telah menghasilkan dampak negatif seperti penghabisan sumber daya alam, kerusakan lingkungan, polusi dalam berbagai bentuk dan melebarnya lubang ozon. Serta permasalahan dalam aspek-aspek moral, pandangan hidup, agama, hubungan-hubungan social, bahasa dan komunikasi, seni dan budaya. Oleh karena itu kemajuan ilmu dan teknologi telah melahirkan suatu dikotomi dan dilemma bagi umat manusia.¹⁸

Pendapat yang sama juga dikemukakan oleh Capra yang membuat rincian fenomena dunia modern yang didukung oleh kecanggihan ilmu dan teknologi dengan mengabaikan etika, estetika dan keseimbangan alam, yaitu: *Pertama*, pengembangan senjata nuklir. Ancaman perang nuklir merupakan bahaya terbesar yang dihadapi oleh manusia saat ini, meskipun bukan satu-satunya; *Kedua*, kerusakan ekosistem global dan evolusi kehidupan. Kemerosotan kualitas lingkungan alam dalam bentuk krisis udara, air, makanan dan ekologi. Oleh karena itu, jelaslah bahwa ilmu dan teknologi sangat mengganggu dan merusak system ekologi yang menjadi gantungan eksistensi manusia; *Ketiga*, krisis ekonomi global. Akibat krisis ini maka terjadi peningkatan yang signifikan terhadap angka kejahatan dan kekerasan, sehingga kecemasan, kekacauan dan ketidaknyamanan hidup menjadi persoalan mendasar bagi manusia modern¹⁹. Lebih lanjut Capra mengemukakan bahwa ketidakseimbangan antara kemajuan pengetahuan yang rasional, kekuatan intelektual dan keterampilan teknologi di satu sisi dengan

¹⁶ Fritjof Capra, *Titik Balik Peradaban* (Yogyakarta: Benteng Budaya, 1998), hlm.13

¹⁷ Ibid, hlm.35-37

¹⁸ N.Katherine Hayles, *Chaos and Order:Complex Dynamics in Culture and Science* (London:The University of Chicago Press,Ltd.,1991), hlm. 171

¹⁹ Fritjof Capra, Op.Cit., hlm. 3 - 10

perkembangan kebijaksanaan, spritualitas dan etika di sisi yang lain telah menimbulkan ketidakpastian, ketidakaturan dan *chaos*.

Sementara itu, Spengler dalam bukunya "*The Decline of the West*" berpendapat bahwa ilmu pengetahuan berkembang secara melingkar, berawal dari periode penelitian alam pada masa Romawi dan penemuan teori-teori baru yang membuka jalan bagi periode-periode konsolidasi yang selama masa itu pengetahuan ilmiah tidak berkembang. Manakala ilmuwan menjadi semakin sombong dan kurang toleran terhadap system kepercayaan lain, terutama keyakinan agama, masyarakat akan menentangnya dan mempraktekkan fundamentalis agama dan system keyakinan lain yang irasional. Spengler memperkirakan *kejatuhan ilmu pengetahuan dan kebangkitan irasionalitas* akan dimulai pada akhir millennium ini.²⁰ Lebih lanjut Baudrillard mengemukakan bahwa gerak kemajuan yang linier itu kini berhenti, sehingga tidak ada lagi yang disebut "masa depan". Karena tidak ada lagi masa depan, maka yang terjadi adalah sebuah proses titik-balik sejarah yang kompleks, yaitu proses "kembali ke masa lalu" dengan memungut kembali "puing-puing masa lalu" di dalam sebuah kondisi "*turbulence*" dan "*chaos*" yang kompleks. Inilah kondisi *posmodernitas*.²¹

Pemaparan-pemaparan di atas menggambarkan bahwa sistem chaos merupakan salah satu "jembatan" untuk mengatasi kesenjangan ilmu pengetahuan alam dengan ilmu-ilmu social dan humaniora seperti etika, sastra, seni atau agama dalam memperjelas kehidupan manusia. Sehingga ilmu pengetahuan dapat berkembang secara "selaras" dan "memanusiakan manusia" menuju umat manusia yang lebih maju sekaligus beradab. Melalui sebuah kondisi chaos terjadi inovasi dan penemuan baru dalam ilmu pengetahuan dengan menyelaraskan, menyeimbangkan dan menyilangkan antara ilmu pengetahuan alam dengan etika, sastra, seni atau agama. Seperti yang dikemukakan oleh Harold Bloom bahwa teori chaos dan kompleksitas merepresentasikan ilmu pengetahuan baru yang lebih unggul ketimbang metode reduksionis Newton, Einstein dan Darwin yang kurang menarik. Tanpa teori chaos banyak fenomena yang sangat mustahil dapat diprediksi. Dengan teori chaos ilmu-ilmu alam berkembang lebih "manusiawi" lagi.²²

Keadaan chaos dan kompleks itu telah mendorong lahirnya "paradigma ilmu pengetahuan baru" yang salah satu bentuknya diajukan oleh Fritjof Capra. Melalui *The Tao of Physics*, Capra menawarkan interpretasi ala Tao yang

²⁰ Lihat John Horgan, .Op.Cit., hlm 32

²¹ Ibid, hlm.x

²² Ibid, hlm 7-10

menurutnya dapat mengatasi *kebuntuan dan paradoks* dalam bidang penelitian fisika kuantum di masa yang akan datang, sekaligus membuka wacana sains dan agama. Menurut Capra dengan mengelaborasi esensi dan aspirasi sains dan agama, definisi sains mungkin dapat dirumuskan relative mudah meskipun memiliki objek kajian yang beragam dan punya kekhasan masing-masing, seperti: fisika, kimia, biologi, psikologi, sosiologi dan lain-lain. Lebih lanjut Capra menyatakan bahwa hubungan antara sains-agama sebagai upaya untuk menunjukkan bahwa sains adalah salah satu jalan untuk memperoleh pengetahuan yang sah, bersama diantara sejumlah lainnya, sehingga bisa hidup damai berdampingan dengan agama.²³

Capra menganggap bahwa pandangan fisika kuantum-relativistik tentang realitas pada dasarnya bersifat organis, sejajar dengan pandangan mistik nonteistik Timur yang juga memandang realitas terdasar bersifat organis. Selanjutnya Capra mengemukakan kalau sains dan mistisisme memiliki pandangan fundamental yang sama tentang realitas, yaitu organis, maka struktur social dan ekonomi masyarakat modern yang berdasarkan pandangan mekanistik harus diubah secara radikal melalui sebuah *revolusi budaya*. Revolusi ini dapat dilaksanakan dengan cara mengambil sebagian sikap-sikap *Yin* dari mistisisme Timur untuk melengkapi sikap-sikap *Yang* dari sains barat.²⁴ Dengan perkataan lain, Capra mencoba menunjukkan adanya kesesuaian antara kecenderungan-kecenderungan baru dalam sains modern terutama fisika baru modern dengan sari pemikiran dalam tradisi religius timur. Munculnya fisika modern dengan mekanika kuantumnya yang bercirikan: waktu bersifat relative, memandang alam semesta ini "saling terhubung" karena "bangunan dasar" pembentuknya sama, mengenal "prinsip ketidakpastian" pada tingkat subatom dan berusaha menjelaskan fenomena pada tingkat yang lebih kecil dari atom, seperti ditemukannya "quarks" sebagai partikel paling kecil yang membentuk proton dan neutron, telah membawa perubahan bukan hanya dalam bidang fisika tetapi juga di dalam bidang biologi, kosmologi, kimia dan filsafat.

Di bidang filsafat, Habermas dengan teori kritisnya telah membawa perubahan paradigma dari "filsafat subjek" ke "filsafat komunikasi", dari "filsafat kesadaran" yang sangat dominan dalam masyarakat modern sejak Descartes ke "filsafat bahasa" dengan memfokuskan pada dialog yang setara. Habermas mengemukakan bahwa dalam setiap komunikasi (dialog) harus mengadaikan keberlakuan empat klaim yaitu: (1) *understandability*, kejelasan dalam

²³ Fritjof Capra, *The Tao of Physics: Menyingkap Kesejajaran Fisika Modern dan Mistisisme Timur* (Yogyakarta: Jalasutra, 2005)

²⁴ Ibid

mengungkapkan diri sehingga dipahami; (2) *truth* (kebenaran), keinginan untuk menyampaikan sesuatu; (3) *truthfulness* (keterpercayaan) dalam menyingkapkan sesuatu; (4) *rightness* (ketepatan), pembicaraan harus sesuai dengan norma-norma komunikasi.²⁵ Jadi komunikasi yang baik harus mempertimbangkan *kejelasan, kebenaran, kejujuran dan ketepatan serta konteks kehidupan bersama* yang disebut oleh Habermas dengan "dunia kehidupan".

Dengan melakukan dialog kritis dengan berbagai pemikiran filsafat ilmu pengetahuan diyakini "isolasi" dan "kebuntuan" itu dapat diatasi. Habermas membawa teori kritis pada wawasan dan jangkauan yang begitu luas, dimana batas-batas bidang sosiologi, filsafat, psikologi saling bersinggungan dan akhirnya batas-batas itu menjadi kabur.²⁶ Dengan usaha ini, Habermas mencoba membuka gerbang teori kritis untuk "berdialog" dengan tradisi-tradisi lain, misalnya filsafat bahasa, psikologi (Freud), hermeneutika (Gadamer dan Ricoeur), posmodernisme (Michel Foucault, Derrida, Heidegger dll) dan sebagainya. Untuk itu Teori Kritis Habermas memberikan dasar pemikiran yang berarti bagi perkembangan kajian social-budaya kritis dan kontemporer, seperti kajian multikulturalisme, teori poskolonial, kajian feminisme, Cultural Studies dan lain sebagainya.

Posisi teori chaos dalam perkembangan ilmu pengetahuan bukannya tanpa *kritik*, Hokky Saavedra menyatakan bahwa teori chaos itu "terkunci" dalam kamar matematika yang rumit dan hanya sedikit orang yang dapat keluar masuk dari sana. Oleh karena itu, teori chaos menjadi misteri bagi para ilmuwan social dan humaniora yang "ketakutan" dengan formulasi aljabar yang rumit, sehingga para ilmuwan social dan humaniora sulit untuk menarik benang merah antara batasan matematika dengan batasan ilmu social padahal kerangka kerja dari teori chaos adalah menarik struktur social yang telah ada (kontemporer) ke dalam abstraksi aljabar chaos.²⁷ Kritik yang "lebih keras" terhadap system chaos dikemukakan oleh John Horgan, yang menyatakan bahwa mencampuradukkan segala hal yang ada dalam sebuah kondisi *turbulence dan chaotik*, akan melenyapkan batas-batas antara ilmu pengetahuan, sehingga ilmu pengetahuan tidak lagi dilihat dalam objektivitas dan validitas kebenarannya, melainkan daya pesona, retorika dan keindahan,

²⁵ Lihat Akhyar Yusuf Lubis, *Dekonstruksi Epistemologi Modern* (Jakarta: Pustaka Indonesia Satu, 2006), hlm. 32-33

²⁶ Ibid

²⁷ Hokky Saavedra, *Apa Yang Bisa Kita Ketahui: Memperkenalkan Humaniora Integratif Chaotik*. Dapat diakses secara on-line di <http://spanky.triumf.ca/www/fractint/fractint.html>

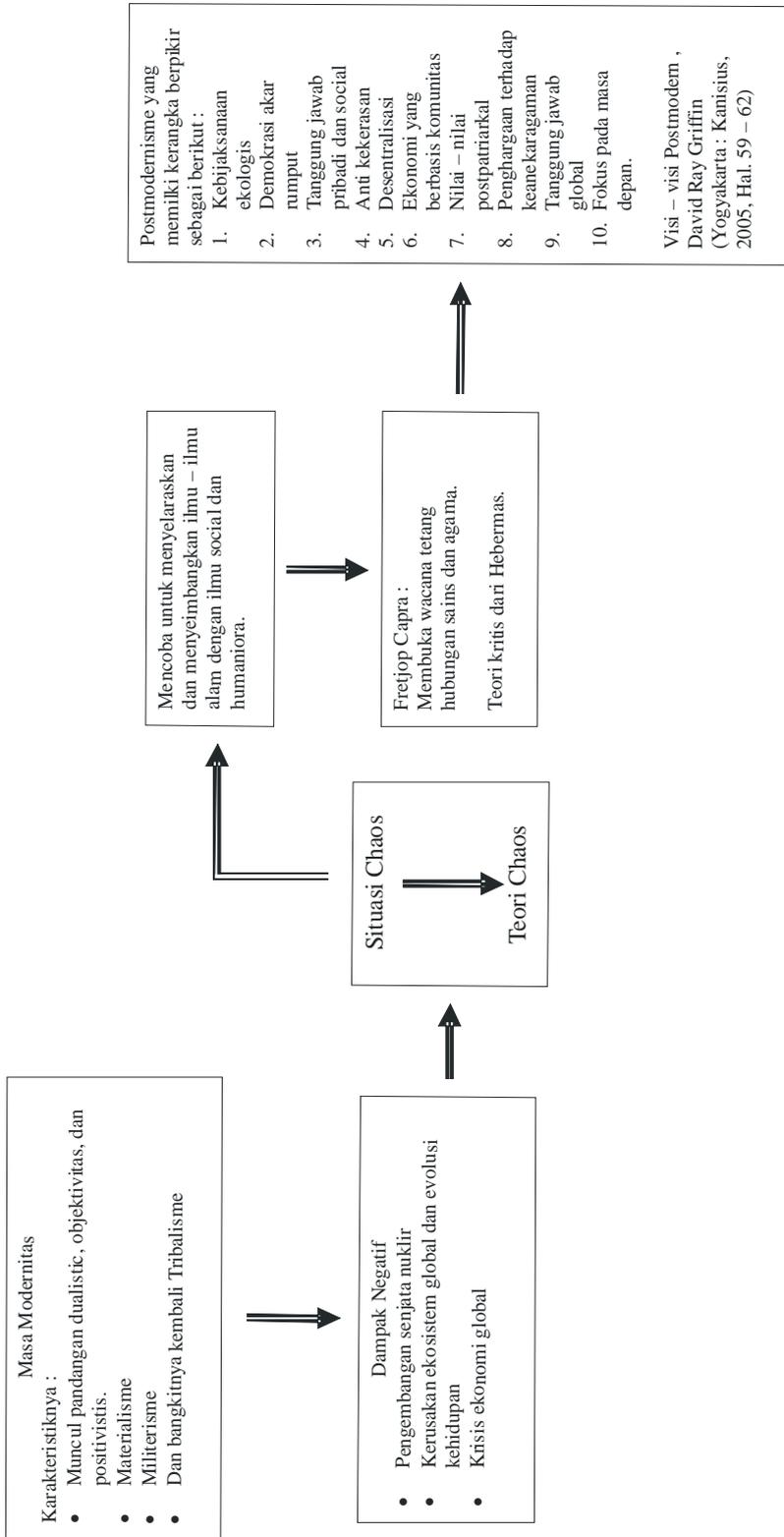
layaknya lukisan Van Gogh, *The Sun Flower*.²⁸ Lebih lanjut Horgan mengemukakan pencampuran ironic inilah yang dilakukan oleh Nietzsche, Heidegger, Habermas, Derrida dan lain sebagainya. Oleh karena ilmu pengetahuan telah kehilangan *subject matter*, ia tidak dapat lagi dibedakan dengan sastra, seni, puisi atau agama. Fisika yang selama ini mempelajari prinsip-prinsip zat kini mempelajari keindahan zat tersebut, sehingga kini fisika seakan-akan menjadi "cabang dari estetika". Filsafat yang sebelumnya merupakan penjelajahan dalam upaya menemukan jawaban tentang "kebenaran", kini justru menggali keindahan kata-kata, tidak berbeda dari sebuah puisi sebagaimana dilakukan Derrida.²⁹ Karena itu Stent dalam bukunya *The Coming of the Golden Age* mengungkapkan bahwa chaos dan kompleksitas tidak mendorong "kelahiran kembali" ilmu pengetahuan tetapi justru "*inilah akhir ilmu pengetahuan*".³⁰

Secara keseluruhan pemaparan di atas akan digambarkan pada bagan berikut ini :

²⁸ John Horgan, .Op.Cit., hlm.xviii

²⁹ Ibid, hlm. 70

³⁰ Ibid, hlm. 22



DAFTAR PUSTAKA

Akhyar Yusuf Lubis. *Dekontruksi Epistemologi Modern*. Jakarta:Pustaka Indonesia Satu, 2006

Alan Woods & Ted Grant. *Reason in Revolt: Revolusi Berpikir Dalam Ilmu Pengetahuan Modern*. Yogyakarta: IRE Press, 2006

David Ray Griffin, *Visi-visi Postmodern: Spritualitas dan Masyarakat*. Yogyakarta: Kanisius, 2005

Emanuel Wora, *Perennialisme: Kritik Atas Modernisme dan Postmodernisme*. Yogyakarta: Kanisius, 2006.

Fritjof Capra. *Titik Balik Peradaban: Sains, Masyarakat dan Kebangkitan Kebudayaan*. Yogyakarta: Bentang Budaya, 1998

------. *The Tao of Physics: Menyingkap Kesejajaran Fisika Modern dan Mistisisme Timur*. Yogyakarta: Jalasutra, 2005

------. *The Hidden Connections: Strategi Sistemik Melawan Kapitalisme Baru*. Yogyakarta: Jalasutra, 2005

John Horgan. *The End of Science: Facing the Limit of Knowledge in the Twilight of the Scientific Age*. New York: Broadway Books. 1997

John Briggs and F. David Peat, *Seven Life Lessons of Chaos: Timeless wisdom from the science of change*. Australia: Allen & Unwin. 1999

N. Katherine Hayles. *Chaos and Order: Complex Dynamics in Literature and Science*. London: University of Chicago Press. 1991

Roy Budi Efferin. *Sains & Spiritualitas: Dari Nalar Fisika Hingga Bahasa Para Dewa*. Jakarta: One Earth Media. 2006

Yasraf Amir Piliang, *Posrealitas: Realitas Kebudayaan Dalam Era Posmetafisika*. Yogyakarta: Jalasutra, 2004

Sumber Internet :

http://dhani.blogspot.com/2005_07_01_dhani_archive.html

<http://www.kompas.com/kompas-cetak/9911/10/opini/masa4htm>

<http://www.kompas.com/kompas-cetak/0305/inspirasi/304444.htm>

<http://spanky.triumf.ca/www/fractint/fractint.html>

<http://www.banung.fe.scriptenz.org>