

# PERANAN BAHASA KIASAN DALAM TEKS SAINS PERINGKAT PENGENALAN

*Steven Darian*

Diterjemahkan oleh

*Rusli Abdul Ghani*

## **Abstrak**

Makalah ini mengkaji peranan bahasa kiasan (*trop*) – khususnya peranan analogi dan metafora, reifikasi dan perumpamaan, personifikasi, dan penghaiwanan – yang terdapat dalam dua teks sains peringkat pengenalan. Bertentangan dengan pendapat popular, kiasan seperti personifikasi dan penghaiwanan memainkan peranan penting, malah lebih penting daripada analogi dalam penyampaian bahan. Makalah ini meneliti tema-tema metaforik yang dominan – seperti peperangan dan perburuan, keluarga dan hubungan-hubungan lain – serta topik-topik khusus yang berkaitan dengan tema-tema tersebut; sebagai contoh, keimunan, DNA, evolusi, dan fungsi-fungsi sel tertentu. Makalah ini turut menganalisis beberapa pola linguistik dan wacana yang digunakan dalam pelbagai bentuk kiasan: Sebagai contoh, penggunaan penanda – kata kerja dan tipografi – untuk menunjukkan bahawa perkataan atau ayat yang menyusul itu digunakan secara metaforik atau penggunaan bahasa kiasan yang diperluas, dan saling tindakan pelbagai bentuk kiasan dalam penangan pelbagai topik sains. Makalah ini diakhiri dengan sebilangan cadangan tentang penggunaan bahasa kiasan dalam pengajaran sains.

*Language is a machine for manufacturing false hoods.*

**Iris Murdoch**

*La veritè à sola figliola del tempo.*

**(Kebenaran itu satu-satunya zuriat waktu.)**

**Leonardo da Vinci**

## **Abstract**

*The article examines the role of figurative languages (tropes) – specifically, analogy and metaphor, reification and simile, personifi-*

*cation and animation – in two introductory-level science texts. Contrary to popular opinion, figures such as personification and animation play an important role, actually more important than analogy, in the presentation of material. The article examines dominant metaphoric themes – such as war and hunting, family and other relationships – and the specific topics they are associated with; e.g., immunity, DNA, evolution, and certain cell functions. It also analyzes some of the linguistic and discourse patterns used in various figures of speech: for example, the use of markers – verbal and typographic – to indicate that an upcoming word or phrase is being used metaphorically; or the use of extended figures of speech, and the interaction of various tropes in treatments of different scientific topics. It closes with several suggestions on the use of figurative language in teaching science.*

*Language is a machine for manufacturing falsehoods*

Iris Murdoch.

*La veritè ä sola figliola del tempo.*

**(Truth is the only daughter of time.)**

Leonardo da Vinci

## PENDAHULUAN

Minat terhadap metafora dan bahasa metaforik semakin meningkat semenjak 25 tahun kebelakangan ini. Minat ini muncul dalam pelbagai bidang, termasuklah “falsafah bahasa, falsafah sains linguistik, kognitif dan psikologi klinikal, dan kepintaran buatan” (Ortony, 1993: xiii). Yang menjadi perhatian khusus kita ialah fungsi analogi dan metafora dalam ilmu sains. Meskipun sudah banyak karya ditulis tentang tajuk ini (Hesse, 1966, Koestler, 1964, Leatherdale, 1974, MacCormack, 1979), namun kebanyakan kajian utama tertumpu pada peranan analogi dan metafora dalam penemuan saintifik: Peranannya dalam pemikiran saintifik umumnya dan peranannya sebagai sumber teori dan hipotesis khususnya. Kajian tentang kedudukan bahasa kiasan (atau *trop*) dalam penjelasan dan pengajaran sains amat sedikit, terutama fungsinya dalam teks sains (Bean, 1990, Evan, 1988, Gilbert, 1989. Mayer, 1993).

Dalam makalah ini, saya ingin meneliti peranan bahasa kiasan dalam dua teks sains peringkat universiti: Sebuah teks dalam bidang biologi (Starr, 1991) dan sebuah lagi dalam bidang kimia (Hein *et al.*, 1993). Walaupun penulis-penulis topik ini hampir secara eksklusif menangani persoalan analogi dan metafora, saya juga ingin turut mengkaji kiasan seperti

personifikasi dan perumpamaan, penghaiwanan dan reifikasi – sesetengah kiasan ini memainkan peranan yang agak ketara dalam korpus kita.

Banyak pola fikiran, seperti hipotesis dan sebab akibat, mengandungi *penanda* – leksikal dan selainnya – yang memberi petunjuk kepada pembaca tentang wujudnya pola tersebut (untuk pola sebab akibat, lihat Darian, 1996; untuk hipotesis, Darian, 1995). Demikian juga dengan analisis kita yang turut memperlihatkan adanya penanda – leksikal dan tipografi bagi beberapa bentuk kiasan, khususnya analogi dan metafora, personifikasi dan tentunya, perumpamaan. Kita juga akan meneliti ciri-ciri aras wacana tertentu, seperti: Pertama, tema metaforik dominan yang berkaitan dengan sesetengah kiasan – topik seperti peperangan, perburuan, keluarga, dan hubungan-hubungan lain – dan membuat dugaan tentang sebab tema ini dipilih; kedua, gugusan bertema dan kolokasi masing-masing (misalnya *passports, journeys, embarking on a journey*); ketiga, pengembangan pelbagai bentuk kiasan menjadi *metafora terluas* (iaitu metafora yang terdapat dalam sebilangan perenggan yang berurutan) dan *metafora berulang* (iaitu metafora yang terdapat di tempat-tempat yang berlainan dalam keseluruhan teks); dan keempat, gugusan kiasan yang berlainan dalam perenggan yang berdekatan.

Saya ingin memulakan penelitian ini dengan merunut sejarah singkat topik ini, diikuti dengan takrifan ringkas istilah-istilah yang digunakan. Saya juga ingin memperkatakan serba sedikit tentang penggunaan metafora dalam ilmu sains dan penggunaannya dalam pemikiran secara umum. Sesudah itu, saya mengemukakan satu dua pemerhatian tentang *operasi* pemikiran metaforik. Bahagian yang seterusnya akan menyajikan analisis terperinci korpus kita. Akhir sekali, saya mengemukakan beberapa cadangan tentang penggunaan bahasa kiasan dalam pengajaran sains.

## SUATU CATATAN SEJARAH YANG RINGKAS

Kebanyakan penulis kontemporari tentang metafora menganggap Aristotle sebagai punca bermulanya penggunaan metafora. Ahli falsafah ini, terutamanya dalam karya *Poetics* dan *Rhetoric*, menganggap metafora sebagai bentuk perbandingan tersirat yang berasaskan prinsip analogi. Menurut Aristotle, metafora digunakan sebahagian besarnya sebagai hiasan (Ortony, 1993: 3). Walau bagaimanapun, metafora dalam penghujahan saintifik telah digunakan jauh lebih awal – setidaknya-tidaknya seawal zaman Alcmaeon, salah seorang ahli falsafah pra-Socrates, yang mentakrifkan kesihatan sebagai *balance* antara pelbagai kualiti jasmani. Hal yang menarik

ialah Mark Johnson, yang menulis pada tahun 1988, mengungkapkan *balance* jasmani sebagai satu daripada dua skema dominan yang menjadi asas kepada kefahaman analogi kita, terutamanya dalam psikologi (*balanced/unbalanced*) dan undang-undang (*checks and balances, equal rights*, dan hujah-hujah perundangan yang lain) (Johnson, 1988: 25–40).

Dari sudut sejarah, taakulan metafora berperanan besar dalam pemikiran biologi. Dengan demikian, Galen, pada abad kedua Masihi, mengibaratkan salur-salur darah dalam sistem portal – yang mengangkut kilus ke hati – sebagai jalan-jalan yang membawa makanan ke kedai dan kedai roti di bandar (Temkin, 1949: 172ff.). Namun, analogi yang dominan – yang masih meluas digunakan hingga ke hari ini dalam penelitian Zaman Baru ialah analogi manusia sebagai mikrokosmos. Sebagai tema umum, analogi ini bermula semenjak zaman pra-Socrates di Barat dan Upanishad dalam pemikiran India (Brahman–Atman). Analogi ini juga terdapat dalam kitab Wasiat Lama dan dalam karya Plato. Pada asasnya, analogi ini menyatakan bahawa dalam banyak hal – kualiti, perilaku, sifat fizikal sebenar – manusia menyerupai alam semesta. Galen sendiri membayangkan jasad sebagai hasil ciptaan Pandai Kudus (Temkin, 1949: 178ff.). (Pencipta yang sepadan dalam tamadun India, iaitu Vishvakarman, diterjemahkan dengan istilah yang sama).

Tema ini, dalam bentuk berlainan, turut muncul dalam kalangan ahli falsafah dan ahli sains, seperti Descartes dan Boyle, yang melihat “mesin” badan sebagai sebahagian mesin besar alam semesta (Temkin, 1949: 187ff.). Hakikat ini terjadi biarpun konsep dan pendukung utama tema ini, iaitu ahli-ahli alkimia, ditolak secara umum oleh ahli-ahli falsafah empiris baru abad ke-17, diketuai Francis Bacon (Gentler dan Jeziorski, 1993: 464).

Daripada pengarahannya semula ini, peranan metafora dan analogi dalam ilmu sains pun berubah, seperti yang dapat dilihat dalam hasil tokoh-tokoh sains zaman itu – Kepler, Galileo, dan Newton – yang banyak menggunakan analogi, tetapi dengan kelainan. Mereka menghargainya sebagai sumber hipotesis, bukan sebagai suatu realiti, yang harus ditentukan melalui eksperimen. Justeru, Kepler berkata: “I cherish more than anything the Analogies, my most trustworthy masters. They know all the secrets of Nature, and ought not to be neglected in Geometry” (dalam Gholsen *et al.*, 1989: 297). Koestler mencadangkan bahawa titik perubahan dalam penemuan Kepler ialah analogi matahari, bintang-bintang tetap, dan ruang antara, di satu pihak, dengan Bapa, Anak, dan Roh Kudus pada pihak yang lain (1964:199; juga Dreyer, 1953: 374).

Contoh penggunaan analogi begini banyak sekali: Wawasan mendadak

Newton bahawasanya daya yang mengakibatkan epal jatuh – iaitu graviti ialah daya yang sama yang menghalang bulan daripada berputar keluar ke angkasa lepas; atau pandangan Darwin bahawa kesan kemandirian dalam alam semula jadi itu serupa dengan amalan biak baka terpilih untuk ternakan (Leatherdale, 1974: 16f.). Dengan latar yang terlalu singkat ini, mari kita beralih kepada bahagian berikutnya, iaitu tentang takrifan.

## **BEBERAPA TAKRIFAN**

Selain beberapa perkara yang perlu dijelaskan, peranti kiasan yang terdapat dalam korpus kita agak jelas. Bentuk kiasan ini – atau *trop* – termasuklah personifikasi dan penghaiwanan, reifikasi dan metafora, analogi, dan perumpamaan.

### **Personifikasi dan Penghaiwanan**

Personifikasi berlaku “when an animate (or, almost always, human) feature is ascribed to an inanimate object or to an abstract concept” (Thomas, 1969: 48). Personifikasi dan penghaiwanan nampaknya terbit daripada teras sepunya. Mungkin saya telah membuat perbezaan yang terlalu halus dengan mentakrifkan penghaiwanan sebagai memberikan kualiti haiwan kepada benda tak bernyawa. Hasil yang tidak diduga daripada analisis kita ialah hakikat bahawa penggunaan kedua-dua bentuk kiasan ini meluas dalam korpus kita.

### **Reifikasi**

Reifikasi boleh ditakrifkan sebagai pengumpulan kualiti fizikal kepada objek tidak fizikal.

### **Metafora**

Metafora, dalam bentuknya yang paling mudah, menyatakan bahawa A ialah B, atau A itu B. Akan tetapi B lazimnya sesuatu yang *sangat* berbeza, sering kali agak dramatik ataupun tidak masuk akal, lalu mewujudkan, meminjam kata-kata Richard (1965), sesuatu ketegangan antara kedua-dua istilah itu. Namun, para penulis daripada Aristotle hinggalah penulis semasa sering kali menangani analogi dan metafora bersama-sama (Schon, 1967: Bab 3 dan *passim*), kadangkala menganggap istilah tersebut sebagai setanding (Pepper, 1942); dan Leatherdale dalam kajiannya yang terkenal

itu, berhujah bahawa “Any discussion of the cognitive aspects of metaphor works by means of analogy” (1974:11). Perbincangan tentang analogi dan metafora dalam ilmu sains berjilid-jilid banyaknya. Tujuan utama saya di sini ialah sekadar mahu membezakan metafora dengan analogi untuk tujuan penelitian ini.

### **Analogi**

Analogi membandingkan dua benda berlainan yang mengandungi satu atau lebih ciri yang serupa. Dalam wacana saintifik, ciri ini lebih cenderung berupa proses dan bukannya sifat fizikal. Analogi formal berbentuk A terhadap B adalah serupa C terhadap D (Gilbert, 1989: 315), seperti perbandingan kulit kayu pokok dengan kulit manusia (kulit kayu: pokok:kulit:manusia). Dalam hal ini, seperti yang dinyatakan Kedar-Cabelli (1991: 66), satu-satunya keserupaaan ialah “the outer protective covering of some object.”

Sebagaimana yang kita akan lihat, hubungan empat bahagian ini tidak semestinya terungkap sepenuhnya dalam korpus kita, dengan satu bahagian persamaan mungkin tersirat ataupun dibiarkan untuk pembaca menafsirkannya berdasarkan pengetahuan dunia masing-masing. Walau bagaimanapun, disebabkan perkataan ini kerap digunakan secara longgar dalam karya popular dan dalam tulisan akademik, maka eloklah dihayati makna asal istilah *analogia* sebagai “kadaran” (Arber, 1964: 36), seperti yang diingatkan Buchanan (1962: 87), merupakan salah satu alat utama bapa sains moden – Galileo, Tycho, Kepler, dan Newton.

### **Perumpamaan**

Perumpamaan dianggap metafora elipsis (Leatherdale, 1974: 177, Buchanan, 1962: 84). Owen Thomas memerikan perumpamaan sebagai metafora *terhad* yang menyatakan A *seperti* B (Thomas, 1969: 47). Demikian juga dengan Fogelin yang berhujah bahawa “metaphors differ from similes in only a trivial grammatical way” (1988: 25). Beliau juga menyebut bahawa Aristotle berkata hal yang serupa: “The simile ... is a metaphor, differing from it only in the way it is put” [Fogelin, 1988: 27, yang mengutip daripada *Poetics* (1410b: 11–12)].

Satu-satunya pendapat yang bercanggah datangnya daripada Stanford, yang mendakwa bahawa kedua-duanya agak berbeza. Dalam perumpamaan, beliau berhujah bahawa “every word has its normal meaning and no semantic transference is incurred” (Stanford, 1972: 29–30). Namun, seperti

yang akan kita lihat, perkataan seperti *like* dan *as* yang kerap digunakan untuk menandakan perumpamaan tidak ditemui dalam korpus kita. Pada hakikatnya, terdapat lebih daripada 20 perkataan yang boleh digunakan sebagai *penghubung* antara dua bahagian kiasan. Saya telah meneliti perumpamaan *per se* dalam makalah terdahulu (Darian, 1973).

## SUATU PERBANDINGAN

Apakah cara bentuk-bentuk kiasan ini boleh berbeza? Perhatikan contoh-contoh daripada wacana umum seperti yang berikut:

1. **personafikasi:** *Overhead, I could feel the sun laughing at me.*
2. **penghaiwanan:** *The moon crept across the water.*
3. **reifikasi:** *His words have followed me down the years.*
4. **metafora:** *He was a lion among men.*
5. **analogi:** *The amount of information NASA handles in a year is equal to 100 million SEARS catalogues.*
6. **perumpamaan:** *His words had the force of an electric shock.*

Yang jelas, tiga contoh awal tidak melibatkan perbandingan – ketiga-tiga ungkapan tersebut tidak membandingkan apa-apa. Walau bagaimanapun, tiga yang terakhir *melibatkan* perbandingan: Seorang lelaki dibandingkan dengan seekor singa, jumlah maklumat di NASA dibandingkan dengan katalog SEARS, dan ujaran seseorang dibandingkan dengan kejutan elektrik. Tambahan pula, empat ungkapan pertama tidak benar secara harfiah: Matahari tidak ketawa, bulan tidak merangkak, kata-kata tidak menjejaki manusia, dan manusia bukannya singa. Sebaliknya, dua ungkapan terakhir – analogi dan perumpamaan adalah hampiran yang benar: Jumlah maklumat, secara kasarnya, sebanyak 100 juta katalog; ucapan penceramah mempunyai kesan yang mempersonakan. Berdasarkan kriteria ini, kita dapat membezakan empat kiasan awal daripada dua yang akhir.

## BEBERAPA KEGUNAAN PEMIKIRAN METAFORIK

Antara banyak kegunaan pemikiran metaforik, “cabaran” yang paling serius, bagi tujuan kajian ini ialah fungsi biasanya dalam bahasa harian. Saha (1988: 41) dengan tegas menyatakan bahawa: “Metaphor pervades natural language the way blood pervades the body.” Pendirian ini diterima dengan meluas (Richards, 1965, Lakoff dan Johnson, 1980, Poly, 1954,

Adler, 1929, Urban, 1961). Sesetengah kajian menunjukkan bahawa kita menghasilkan sekitar empat kiasan dalam setiap minit berwacana bebas (Honeck dan Hoffman, 1980: 6). Justeru, bagaimanakah caranya kita mengemukakan hujah tentang kegunaan khas bahasa kiasan dalam ilmu sains?

Sebagaimana yang dilihat dari sudut sejarah – berdasarkan contoh yang amat ringkas – pemikiran metaforik diakui sebagai alat penting untuk pemikiran saintifik umumnya dan sebagai sumber hipotesis baru khususnya. Ahli biologi, Agnes Arber sanggup mengatakan bahawa keseluruhan ilmu sains terbina berdasarkan analogi. Beliau menjelaskan:

Since only a few of the countless phenomena in the universe can actually be observed, reliance must ... be set upon the belief that the relations, which we are debarred from observing, are analogous to those ... open to our perception. (Arber, 1964: 36).

Bilangan fenomena sedemikian jauh berkurangan dalam jangka masa sekitar 30 tahun sesudah terbitnya buku Arber – disebabkan perkembangan dalam ilmu fizik dan mikroskopi elektronik. Namun, kebanyakan fenomena itu kekal sebagai konsep, kadangkala sukar untuk ditanggap dan sukar diajar. Metafora, seperti yang diperingatkan ahli falsafah Morris Cohen “is necessary for the apprehension *and* communication of new ideas” (1965: 83).

## Pemahaman

Di sinilah peranan bahasa metaforik, sebagai alat utama untuk *pemahaman* dan *pemelajaran* – iaitu perkara yang cuba dilakukan pembaca teks kita. Spiro menegaskan peranan bahasa metaforik dalam pemerolehan ilmu baru (1989: 498), manakala Leatherdale menekankan aspek penggunaan analogi dan metafora untuk menjadikan “things, processes, or structures *intuitable*” dengan mengaitkan perkara tersebut dengan pengalaman biasa (1974: 200). Fungsi kiasan yang mengaitkan sesuatu yang diketahui dengan yang tidak diketahui ini merupakan prinsip asas pemelajaran, sama ada seseorang itu ahli sains atau pelajar sains. Menurut ahli fizik J. Robert Oppenheimer: “We cannot, coming into something new, deal with it except on the basis of the familiar” (1956: 129). Pendapat ini bergema dalam makalah Hutton tentang “The role of models in physics” (1953: 289, 293); dan dapat dirunut sehingga kepada Bacon (*Novum Organum*, dikutip dalam Leatherdale, 1974: 14), dan lebih awal lagi, kepada Aristotle (Upton, 1961: 76).



## Pengingatan

Bahasa kiasan juga membantu pembaca mengingat sesuatu perkara dengan menyediakan sesuatu perwakilan yang nyata. Kebanyakan kiasan berkait dengan salah satu deria, terutama deria penglihatan. Dalam senarai ayat bandingan kita, lima daripada enam contoh di atas kesemuanya mempunyai komponen visual. Hakikat bahawa idea yang dikaitkan dengan deria lebih mudah diingati sudah diketahui umum. Topik-topik dalam korpus kita, topik yang paling banyak ditangani secara metaforik ialah evolusi, imunologi, DNA, dan fungsi sel tertentu, semuanya diperkatakan dengan pelbagai jenis kiasan. Mengapakah topik ini diperlakukan sedemikian? Apakah persamaan yang ada pada topik ini? Satu ciri yang dikongsi bersama ialah tiada satu pun antara perkara ini dapat dipersepsikan secara fizikal. Biarpun mikrograf sel dapat disediakan, namun operasi sel merupakan suatu proses, dan lantaran itu, sukar untuk digambarkan dalam medium statik buku teks. Sifat proses ini juga mencirikan tiga topik selebihnya.

Tema metaforik utama kita ialah peperangan, perburuan, keluarga (dan hubungan lain), dan perpustakaan – kesemuanya *memilih* topik-topik tertentu. Tema perpustakaan, sebagai contoh, hanya berlaku dalam perbincangan tentang DNA dan melibatkan – di pelbagai tempat dalam teks – keseluruhan istilah kiasan, daripada perpustakaan, buku, buku arahan, dan salinan kepada pembacaan prof, ayat, perkataan, dan huruf. Di sini kita berikan satu contoh (dikutip lagi kemudiannya). Dalam makalah ini, petikan daripada teks biologi akan ditanda B, manakala petikan daripada kimia ditanda K. Saya telah menggunakan huruf tebal dalam petikan untuk menandakan unsur kiasan.

DNA is like **a book of instructions** in each cell. The **alphabet** used to create the **book** is simple enough: A, T, G, and C. But how is the alphabet arranged into the **sentences** (genes) that become expressed as proteins? How does a cell **skip through** a book, **reading** only those genes that will provide specific proteins at specific times? (B150)

Dalam imunologi, metafora pilihan ialah tema peperangan. Tema ini sangat meluas dan rumit sehinggakan kita akan menelitinya dengan terperinci dalam analisis korpus. Metafora peperangan juga berlaku dalam perbincangan tentang sesetengah proses kimia dan evolusi. Seperti tema peperangan, tema perburuan juga muncul dalam bahagian berkenaan imunologi dan proses kimia tertentu – juga semasa memperkatakan pelbagai fungsi bakteria dan fungsi sel, termasuk organisma bersel tunggal. Tema hubungan keluarga digunakan dalam huraian proses evolusi – terutama di

kalangan tumbuhan – dan dalam hubungan gen dan kromosom yang berlainan. Kita akan meneliti tema ini dengan lebih terperinci apabila kita menganalisis korpus.

Keberkesanan tema ini dalam menerangkan pelbagai topik bergantung pada kesegarannya. “Our comprehension of an idea,” kata Thomas, “fades in direct proportion to the loss of metaphoric effectiveness” (1969: 69). Atau, lebih tegas lagi: “Most lexical items prove to be dead metaphors which were alive and kicking at some time in the past” (Sadock, 1993: 44). Jika inilah hakikatnya, maka tentunya penting bagi penulis teks sains menyedari akan metafora “asal” masing-masing. Apabila tema ini kehilangan kuasa metaforiknya, maka tema ini perlu digantikan dengan tema yang baru.

Takat ketika sesuatu metafora sudah tidak lagi “segar” memang amat menarik untuk difikirkan. Mungkin juga kita sampai ke takat tersebut tatkala sesuatu frasa itu menjadi terlalu umum sehinggakan ungkapan tersebut tidak lagi mampu menyediakan wawasan baru dalam sesuatu perkaitan, yakni apabila frasa itu tidak lagi menyediakan cara lain untuk melihat atau memahami sesuatu fenomena itu.

Ada banyak lagi kegunaan pemikiran metaforik (Antilla, 1977, Fiumara, 1995, Fogelin, 1988, Hoenigswald dan Wiener, 1987, Thomas, 1969, Toulmin, 1953), selain banyak juga hujah yang tidak menyokong penggunaannya (Bunge, 1968, Arber, 1964: 32, yang mengutip Bacon; Spiro *et al.*, 1989: 498, Schon, 1964: 42, mengutip Hobbes dan Locke; Turbayne, 1962), yang satu pun tidak dapat kita teliti dalam ruang lingkup yang terbatas ini.

Akhir sekali bahasa kiasan mempunyai kualiti *ikonik* yang kuat. Ertinya, frasa *kedua* dalam sesuatu ungkapan itu sering kali sentiasa visual atau setidak-tidaknya, berkait dengan salah satu daripada pancaindera. Selain faktor minat, dua daripada fungsi utama visual ialah pengingatan dan pemahaman. Fungsi *pemahaman* inilah pada pandangan saya, merupakan fungsi utama bahasa kiasan dalam teks kita, diikuti rapat oleh faktor minat.

## OPERASI PEMIKIRAN METAFORIK

*Proses* peralihan daripada sesuatu yang diketahui kepada yang tidak diketahui menyatakan sesuatu tentang pembentukan metafora dan kegunaannya. Tentu sekali ada banyak aliran pemikiran tentang pembentukan bahasa metaforik, suatu tajuk yang disentuh sedikit sahaja di sini. Antara lain, bahasa kiasan dianggap sebagai:

1. Suatu kemajuan daripada perbendaharaan kata yang biasa (Sadock, 1993: 44, Turbayne, 1962, 44ff., Schon, 1967: 47).
2. *Perkaitan* antara dua matriks yang berbeza (Koestler, 1964: 200, Wheelright, 1962: 72, W.J.J. Gordon, 1973: 88 mengulas tentang Darwin; Black, 1961: 44f). Saya menggolongkan teori tegangan Richard di bawah perkaitan ini kerana teori itu juga melibatkan saling tindakan antara dua matriks berbeza, biar sebercanggah mana pun saling tindakan tersebut.
3. Tindakan *pemvisualan* (Langer, 1948: 14, Arnheim, 1969: 62, huraian klasik penemuan gelang benzena oleh Kekulé, dikutip dalam Garrett 1963: 85).
4. Suatu unjuran bentuk dan fungsi badan (Empson, 1951: 331, Johnson, 1988: 25–40, Lakoff dan Johnson, 1980: 17, 19, *passim*, Richards, 1965: 91).
5. Suatu manifestasi bawah sedar (Fiumara, 1995: 55, Koestler, 1964: 208).

Tentunya, di sini bukan tempatnya untuk membuat pilihan. Karya 1985 MacCormack menyediakan perbincangan yang terperinci (hlm. 23–53). Soalnya sekarang ialah: Apakah yang dapat kita temui dalam teori-teori yang berbeza ini yang dapat membantu kefahaman kita? Kita akan meneliti implikasi masing-masing pada halaman yang seterusnya. Pada masa ini, cukup sekadar saya mengatakan bahawa salah satu daripada fungsi pengajaran sains pada peringkat universiti bukan sahaja menyampaikan fakta dan konsep sesuatu bidang, malahan juga melatih pelajar untuk berfikir sebagai ahli sains. Ini termasuklah memperkembang keupayaan pelajar merumuskan teori dan hipotesis (Darian, 1995), suatu proses yang nampaknya banyak dibantu dengan mempertingkatkan kuasa metaforik pelajar. Kebolehan sedemikian juga telah dikembangkan dengan jayanya pada peringkat sekolah oleh W.J.J. Gordon dan rakan-rakan (Gordon, 1973 dan banyak penulis lain dalam terbitan beliau).

Sekarang kita beralih pula kepada korpus dan melihat rahsia yang terkandung di dalamnya.

## ANALISIS KORPUS

Kedua-dua teks kimia dan biologi menggunakan jenis bahasa kiasan yang beragam bentuk. Bahasa kiasan jauh lebih banyak terdapat dalam korpus

biologi, dan terdapat beberapa sebab keadaan ini terjadi, termasuklah:

1. Perbezaan ini mungkin disebabkan idiosinkrasi: Gaya penulis mungkin berbeza. Ini dapat kita pastikan dengan membandingkan beberapa teks biologi. Akan tetapi, perbandingan sedemikian berada di luar batas cakupan kajian ini.
2. Yang lebih berkemungkinan, bidang biologi evolusi mempunyai komponen sejarah dan spekulasi (kedua-duanya konsepsual) yang kuat, yang cenderung untuk diungkapkan dengan bahasa metaforik berbanding dengan aspek kimia.
3. Demikian juga dengan imej tubuh manusia dan fungsi-fungsinya, seperti yang telah kita lihat, yang sudah lama dianalisis, dihuraikan, dan difahami melalui cara-cara metaforik.

Dalam bahagian ini, saya ingin meneliti pelbagai bentuk *trop* yang terdapat dalam teks kita serta sebilangan jenis penanda yang mengisyaratkan pembaca tentang penggunaan kiasan tersebut. Bentuk kiasan yang paling banyak dalam teks kita, mengikut urutan paling kerap, ialah pertama, metafora; kedua, personifikasi, penghaiwanan, dan reifikasi; ketiga, analogi; dan keempat, perumpamaan.

## METAFORA

Metafora muncul dalam teks mengikut tiga pola, iaitu pola “sebaris”, dengan suatu imejan muncul dalam ayat yang terasing, (b) metafora terluas, dan metafora berulang. Yang berikut merupakan contoh *metafora sebaris*:

Imagine the many millions of chloroplasts in just one lettuce leaf, each a **tiny factory** for providing sugars and starches. (B71)

A ribosome has two subunits, each composed of RNA and protein molecules. In all cells ... ribosomes are **workbenches** for making proteins. (B45)

### Metafora Terluas

Metafora terluas juga kerap digunakan. Satu atau sebilangan perenggan berurutan yang menggunakan metafora asal dan mengembangkannya melalui sebilangan permutasi. Metafora begini tiada dalam teks kimia kita, tetapi banyak terdapat dalam korpus biologi. Contoh yang berikut, dengan kualiti “reifikasi” yang kuat, merentasi tiga perenggan:

We now have a **DNA library** – a collection of DNA fragments pro-

duced by restriction enzymes and incorporated into plasmids. We can insert the **DNA library** into bacteria or other host cells for amplification ... we end up with cloned DNA – **multiple, identical copies** of DNA fragments ...

... Any DNA molecules “**copied**” from mRNA is known as cDNA.

... With this method, the gene of interest is split into two single strands, which enzymes then **copy over and over to produce millions of copies of DNA** containing that gene. (B165)

Daripada metafora asal “library” (dan kandungannya yang tersirat), penulis telah memperluas imej kepada “identical copies”, tindakan menyalin, dan proses menghasilkan berjuta-juta salinan (*volumes*). Perhatikan juga penggunaan tanda petikan (“copied”), yang menandakan bahawa perkataan itu digunakan secara kiasan. (Kita akan meneliti penanda metafora kemudian nanti). Seperti yang kadangkala berlaku dengan metafora terluas, sesuatu yang aneh sekali-sekala muncul; dalam kes ini, memasukkan *library* ke dalam “other host cells” merupakan keanehan.

### Metafora Berulang

Kegunaan metafora yang paling ketara ialah perulangan imej yang sama di tempat-tempat berlainan dalam teks, terutamanya dalam korpus biologi kita, yang berulang-ulang menyentuh tema peperangan, perburuan, dan hubungan, terutamanya hubungan keluarga. Marilah kita lihat dengan lebih mendalam tema ini.

### Peperangan

Peperangan dan kelengkapan perang merupakan metafora teras dalam perbincangan tentang sistem imun. Bab 27 teks biologi, yang tertumpu pada sistem imun (hlm. 390–406), pada dasarnya merupakan metafora terluas mengenai peperangan dan tatanamanya. Walau bagaimanapun, metafora ini muncul di tempat-tempat lain dalam keseluruhan teks, apabila pengimunan dibincangkan. Kadangkala metafora ini juga berlaku dalam topik-topik lain. Perhatikan ciri penghaiwanan dalam petikan:

Shown here (is a photomicrograph of) Volvox – each sphere a **colony** of microscopically small cells able to **capture** sunlight energy. (B58)

[Nitrifying bacteria] have a role in the global cycling of nitrogen, a component of all amino acids and protein. Nitrifying bacteria **attack** ammonia or nitrite in soil and water. (B228)

The fossil record suggests that many aquatic fungi and plants had entered into symbiotic **partnership** before the **invasion** of the land, many millions of years ago. (B244)

Pada keseluruhannya, teks ini menggunakan 40 perkataan dan frasa yang berbeza yang dipinjam daripada perbendaharaan kata peperangan, dengan sesetengahnya berbunyi agak moden, termasuklah *locking onto* dan *chemical weapons* atau istilah strategi *counterattack*, *strategically*, *infiltrate* dan *foreign agents*. Ditambah pula dengan perkaitan leksikal tradisional, seperti: “weapons” dan “targets,” “attacking” dan “defending,” “invading” dan “destroying”.

### Kolokasi

Sebilangan kolokasi yang biasanya terdapat dalam bahasa peperangan turut diperhatikan dalam korpus. Sel “**take up stations** in lymph nodes” (B391). Jenis sel darah putih tertentu “**mount a rapid attack** if the same type of **invader** returns” (B393). Sel lain “are called into action during most battles” (B393). Terdapat juga contoh kolokasi yang meragukan – yakni perkataan-perkataan yang biasanya tidak hadir bersama-sama. Justeru itu, sel putih tertentu “engulf and destroy foreign agents” (B392), tetapi ejen asing sebenar tidak diatasi dengan cara menelan dan memusnah. Sel-sel lain “mount an immune response” (B394); tetapi seseorang tidak *mount* sesuatu tindak balas. Contoh lain memerikan liken sebagai “a fungus and a captive photosynthetic partner” (B224); namun entiti yang sama biasanya tidak sekali gus menjadi tawanan dan pasangan.

Contoh terakhir membawa kita ke jalan yang berbeza sedikit: “Complement proteins **coat the surface** of invading cells – and phagocytes **zero in on the coat**” (peranti pandu tuju yang digunakan dalam teknologi misil luncur). Malahan, metafora teknologi misil muncul dengan agak kerap (lima atau enam kali) dalam perbincangan tentang sistem imun. Kita dapat membaca tentangnya dalam:

B-cells: lymphocytes responsible for producing molecular (atomic?) weapons, antibodies that **lock onto specific targets** and **tag them** for destruction. (B393)

The main **targets** of an antibody-mediated response are bacteria and extracellular phases of virus ... In other words, antibodies can't **lock onto** antigen if the invader has entered the cytoplasm of a host cell. (B396)

... it is not that you or any other individuals inherited a **limited genetic war chest** from your ancestors ... Even if you encountered an entirely new antigen..., DNA recombinations in one of your maturing B-cells may have produced the exact chain configuration that can **lock onto the invader**. By happy accident, you have the **precise weapons needed**.  
(B398)

Salah satu kunci untuk memahami proses ini ialah pemerhatian Schon bahawa “the technology and social structure of an earlier era are reflected in the formal theories of a later one” (Schon, 1967: 197). Teknologi tersebut, seperti yang dapat kita lihat, menyediakan asas bagi metafora juga.

Petikan terakhir yang berikut berguna untuk menjelaskan proses metafora. Dalam petikan separuh muka surat ini, yang mengandungi sedozen metafora, kita dapat merasakan usaha penulis (atau editor) untuk memadankan metafora dengan tindakan sistem imun. Atau mungkinkah sebaliknya? Perhatikan dalam petikan bagaimana unsur kiasan *mengikuti* kenyataan deskriptif. Dengan kata lain, kenyataan deskriptif (“The immune system helps you ...”) mungkin diikuti unsur bukan metafora atau unsur kurang metaforik (“The immune system helps you ... react to/deal with ... bacteria”):

Let us conclude this chapter with a case study of how the immune system helps you **survive attack** ...

All this time your body had been struggling againts **an unseen enemy**. During a walk, one of your feet had picked up some soil bacteria. And when the tack broke through your skin, it carried several thousand bacteria cells inside it ... their [the bacteria’s] metabolic products were interfering with your own cell functions. If unchecked, **the invasion** would have threatened your life.

If this had been your first exposure to the bacterial process, few B and T cells would have been around to respond to the call... But when you were a child, your body did fight off **this invader** and still carries **the vestiges of the struggle** – memory cells.

As inflammation progressed, B and T cells were also leaving the bloodstream. Most were specific for other antigens and did not **take part in the battle**. But memory cells **locked onto** the antigens and became activated. For the first two days the bacteria **appeared to be winning**. They were reproducing faster than the phagocytes ... were **destroying them**. By the third day, antibody production peaked **and the tide of battle turned**. For two weeks more, antibody production

will continue until **the invaders are wiped out**.

After the response draws to a close, memory cells will go on circulating, prepared for some future **struggle**. (B402)

Tafsiran ketiga dan ini hanyalah andaian saya – bahawa sesudah metafora bergabung, maka wujudlah suatu *kesalingan* yang kuat antara dua unsur tersebut, dengan setiap satu saling mempengaruhi. Bahayanya pendekatan sebegini ialah kecenderungan kita untuk mempersepsikan proses tersebut melalui metafora. Sebagaimana yang dibangkitkan penulis sains Joanne Silberner, sejumlah besar metafora yang digunakan dalam akhbar popular untuk menghuraikan imunologi bersifat ketenteraan (Silberner, 1986: 254, *Time Special Issue*, Musim Luruh, 1996: 62ff.). Menurut ahli imunologi Fred Karush dari Universiti Pennsylvania, “immunologist are more peacefully inclined” (Silberner, 1986: 254).

### **Keluarga dan Hubungan Lain**

Tema metafora yang kedua popular ialah tema hubungan, terutamanya hubungan keluarga. Hubungan ini distrukturkan secara sinkronik dan diakronik – merentasi masa dan ruang. Dari satu segi, kita dapati penggunaan “ancestors” dan “descendants”, “generations” dan “lineages”, manakala dari satu segi yang lain terdapat seperangkat hubungan keluarga yang rumit, termasuklah “relatives”, “parents”, “son” dan “daughters”, “mothers”, dan “fathers”, serta “maternal relatives” dan “paternal relatives”. Diperturunkan beberapa contoh seperti yang berikut:

Suppose the shufflings (of chromosomes) were proceeding right now in one of your germ cells. We can call that cell’s homologous chromosomes “**maternal**” and “**paternal**”. (B109)

The **daughter** cells are released after they produce and secrete enzymes that dissolve the jellylike secretions holding the **parent colony** together. (B213)

Seeds (of fruits) can be dispersed to a new locations, where they will not have to **compete with** the **parent plant** for soil ... and sunlight. (B3245)

Perhatikan penggunaan tanda petikan dalam ayat satu yang menarik perhatian pembaca kepada sifat kiasan istilah tersebut. Ayat dua menyelitkan jenis hubungan sosial yang berbeza yang bukan kekeluargaan sifatnya (*colony*). Ayat tiga menambah kualiti penghaiwanan tentang persaingan



kepada metafora keluarga, manakala idea persaingan dengan ibu bapa membawa kita ke dalam alam metaforik psikoterapi yang tiada penghujungnya.

Selain “colonies”, teks biologi kita mempamerkan jenis hubungan sosial yang lain, seperti “host” dan “guest,” “partners” dan “companions”, “communities”, dan “kingdoms”. Hubungan sosial keluarga dan bukan keluarga kadang-kadang dicampurkan bersama:

... at each gene locus along the chromosomes, one **allele** (variant gene) has come from the male parent and its **partner** has come from the **female parent**. (B119)

Protistans are single-celled eukaryotes.... The **boundaries of the kingdom** are poorly defined, with some **lineages** extending into **kingdoms** of multicelled eukaryotes: plants, fungi, and animals ... (B237)

### Perburuan

Tema metaforik yang ketiga pentingnya dalam korpus biologi ialah perburuan, yang bertindan sedikit dengan tema peperangan dan mungkin sebahagiannya terbit daripada peperangan. Lantaran itu, kita dapat membaca “predators” dan “prey”, tentang “traps” dan “capturing,” seperti dalam contoh yang berikut:

Millions of cells of Myxococcus form “**predatory**” **colonies** that trap cyanobacteria and other microbes. Their enzyme secretions degrade the “**prey**” that becomes stuck to the colony.... (B229)

Among the members of this group are the foraminiferans and amoebas. Adult forms move or **capture prey** by sending out pseudopods. (B235)

While the bacterial species showed up again, it encountered an **immune trap ready to spring**. (B402)

Perhatikan tanda petikan yang bertindak sebagai penanda metafora dalam ayat satu dan kolokasi dalam ayat dua dan tiga tentang “capturing one’s prey” dan tentang “the trap ready to spring”.

### PERSONIFIKASI, PENGHAIWANAN, DAN REIFIKASI

Trop yang kedua paling banyak, dalam teks biologi dan kimia ialah personifikasi dan penghaiwanan. Kita telah mentakrifkan personifikasi sebagai pengumpukan kualiti manusia kepada objek tak bernyawa atau

konsep abstrak. Penghaiwanan pula merupakan subset pada personifikasi – mengumpulkan kualiti haiwan (bukan manusia) kepada konsep ataupun objek tak bernyawa. Kehadiran kedua-dua bentuk ini dengan banyaknya dalam korpus kita agak memeranjatkan kerana kita tidak biasa menganggap bentuk sedemikian sebagai kiasan utama dalam karya jenis huraian umumnya atau dalam karya saintifik khususnya. Walau bagaimanapun, bentuk begini terdapat dalam korpus kita. Perlu diingatkan bahawa reifikasi memberikan kualiti fizikal kepada subjek yang tidak fizikal. Saya turut memuatkannya di sini, sebagai bentuk kiasan minor. Walaupun personifikasi dan penghaiwanan kerap terdapat dalam kedua-dua teks keseluruhannya, namun bentuk ini lebih banyak terdapat dalam teks biologi. Mari kita teliti ketiga-tiga bentuk ini dengan terperinci.

### Personifikasi/Penghaiwanan

Sebagaimana yang kita lihat pada bahagian metafora, personifikasi muncul dalam ayat tunggal dan dalam bentuk terluas. Dalam korpus kita tiada terdapat sebarang *leitmotif* (tema dominan), walaupun tema-tema tentang “capture”, “escape”, dan “liberation” – terutamanya tema “liberation” – berlaku beberapa kali dalam kedua-dua teks, sebagaimana yang ditunjukkan dalam penghaiwanan yang berikut:

For the products [of heat exchange] to attain this more stable state, energy must be **liberated** and given off to the surroundings as heat ... When a solution of a base is neutralized by the addition of an acid, the **liberation** of heat energy is signaled by an immediate rise in the temperature of the solution. When an automobile engine burns gasoline, heat is certainly **liberated**; at the same time, part of the **liberated** energy does the work of moving the automobile. (K162)

Kita juga memperhatikan gugusan bertema yang berkaitan dengan idea tentang “passport” dan “journey”; dalam contoh ini, terdapat kesan saling mempengaruhi antara metafora, reifikasi dan penghaiwanan:

Spores, seeds, roots, and shoots containing internal **pipelines** for water and nutrients – these were some of the **passports** to life on higher and drier land. Be glad ancient plants made **the journey**. (B239)

The oak **embarked on a journey** of continued growth. Cells divided repeatedly, grew longer, and increased in diameter. (B331)

Personifikasi terluas yang berikut juga memberi petunjuk. Perhatikan,

pada kali pertama kemunculannya, bagaimana kata personifikasi *proofread* ditanda sebagai kiasan dengan menggunakan tanda petikan. Apabila kali kedua muncul, personifikasi ini diterima seadanya, dan pada kejadian ketiga, personifikasi itu sendiri menjadi asas kepada pembentukan kiasan selanjutnya – iaitu reifikasi *net*:

DNA polymerases are major replication enzymes. They govern nucleotide assembly on a **parent** strand. They also “**proofread**” the growing strands for mismatched base pairs, which are replaced with correct bases. The **proofreading** function is one reason why DNA is replicated with such accuracy. On the average, for every 100 million nucleotides added to a growing strand, only one mistake slips through the **proofreading net**. (B147f.)

Pemerhatian seterusnya tentang perkara ini melibatkan satu lagi personifikasi terluas. Pengaruh metafora dominannya mengingatkan kita tentang petikan terdahulu mengenai aktiviti sistem imun. Di sini sekali lagi, seolah-olah apabila suatu wawasan tentang kaitan kiasan diperoleh, wawasan ini memberikan penulis suatu talian sepunya – suatu imej atau tema untuk mengembangkan topik seterusnya. Perhatikan kolokasi dan perkaitan semantik yang terbit daripada penggunaan metafora primer “investment”:

Most animals live under changing, unpredictable conditions. They rely mainly on sexual reproduction ... Complete separation into male and female sexes is biologically costly. Getting sperm and egg together depends on large energy **investments** in specialized reproductive structures ... Even so, the cost is offset by the variation among the resulting offspring ...

... males and females of the same species must be able to recognize each other, so energy is **invested** in chemical signals ... and often courtship routines.

Fertilization also comes at a cost with separate sexes. Most bony fishes simply release eggs and motile sperm into the water, and the chances of external fertilization would not be good if they produced only sperm or one egg each season. They **invest** energy in producing very, very large numbers of gametes ... They **invest** energy in elaborate reproductive organs ...

Finally energy is set aside for nourishing some numbers of offspring ... Sea urchin eggs are released in large numbers, and the **biochemical investment** in yolk for each one is limited. (B464)

Dalam kedua-dua teks, penghaiwanan berlaku terutamanya pada kata kerja berbanding kata nama. Meskipun kata kerja penghaiwanan dalam teks biologi tiada tema semantik sepunya, namun sebilangan besar kata kerja tersebut dalam bidang kimia berkait dengan pergerakan fizikal. Oleh itu, kita menemui perkataan seperti *approach* dan *attract*, *draw close* dan *break free*, *climb*, *leap*, *run into* dan *escape*;

Eventually, the molecules will **break free** from the crystal... (K303)

The ten remaining electrons are now **attracted** by twelve protons and are thus **drawn closer** to the nucleus. (K231)

If the forces between the liquid and the container are greater than those within the liquid itself, the liquid **will climb** the walls of the container. (K300)

Satu lagi tema dalam korpus kimia yang agak berkaitan dengan tema pertama ialah tema pilihan yang dibuat secara sedar atau dengan kemahuan sendiri, sebagaimana yang ditunjukkan oleh perkataan seperti *seek* dan *accept*, *share* dan *maneuver*, *tendency*, dan *being responsible for*:

Electron pairs will **repel** each other and will seek to minimized this **repulsion**. (K248)

The **tendency** for hydrogen atoms to form a molecule is very strong. In the molecule, each electron is **attracted** by two positive nuclei. (K237)

Water molecules can easily **maneuver** around smaller compounds like butyric acid, which is infinitely soluble in water. However, these same water molecules **run into** a huge barrier when they **encounter** the 18-carbon chain of stearic acid. (K767)

## Reifikasi

Kita telah mentakrifkan reifikasi sebagai pengumpulan kualiti fizikal kepada objek tidak fizikal. Kita mudah menghargai penggunaan reifikasi apabila cuba menerangkan fenomena objek atau proses yang sukar atau mustahil untuk dibayangkan. Walaupun kiasan begini agak lazim dalam teks biologi, tetapi boleh dikatakan langsung tidak wujud dalam korpus kimia satu sahaja). Oleh itu, dalam teks biologi kita, ribosom direifikasikan sebagai *workbench* (B152), DNA utusan sebagai suatu *blueprint* (B152). Namun demikian, contoh-contoh ini lebih bersifat mikroskopik bukannya tidak fizikal: Sama seperti kiasan yang lain, reifikasi muncul dalam bentuk terluas:

Complex interactions between the atmosphere, the oceans, and the land are the **engines** of the biosphere ... the human population has been straining the **global engines** without fully comprehending that **engines can crack**. (B569)

## ANALOGI

Analogi, seperti yang kita telah lihat, membandingkan dua perkara berbeza yang mengandungi bentuk atau proses yang ketara serupa berbanding dengan metafora atau perumpamaan, yang membandingkan dua perkara yang sangat berbeza dan berkongsi ciri yang kecil atau tersembunyi. Dari segi teori, analogi mengambil bentuk A terhadap B sebagaimana C terhadap D; walau bagaimanapun, hakikatnya tidak selalu sedemikian dalam korpus kita.

Seperti yang kita perhatikan, banyak yang sudah ditulis tentang peranan analogi dalam ilmu sains. Walaupun pemikiran analogi mungkin penting dalam spekulasi dan penemuan saintifik, bentuk ini jauh tidak lazim dalam teks kita berbanding sebilangan jenis kiasan lain. Tambahan pula, analogi dalam spekulasi dan penemuan saintifik lebih kepada bentuk “sebaris”: Suatu keserupaan tersembunyi antara X dengan Y – suatu wawasan tunggal yang terserlah dan bukannya bentuk kiasan rumit yang cenderung ditemui dalam teks. Marilah kita meneliti struktur analogi dalam korpus.

Analogi, seperti beberapa ragam kiasan yang lain, mungkin bertanda atau tidak. Yang menarik ialah kebanyakan analogi dalam teks bertanda. Kita juga menjumpai contoh analogi tak lengkap atau yang tidak terungkap (sebagai contoh butiran C mungkin tersirat atau tiada). Selain itu, teks kita memperlihatkan beberapa contoh “analogi terluas”, dengan hubungan itu mengandungi bukan dua, tetapi tiga atau lebih ciri serupa. Analogi juga sering kali memasukkan bentuk kiasan yang berbeza yang saling bertindak antara satu sama lain. Contoh yang berikut dipilih demi keringkas kerana masing-masing mencontohkan dua atau lebih ciri yang dinyatakan di atas:

Only mRNA [messenger RNA] carries protein-building instructions out of the nucleus. And it does not get **shipped out** without **alterations**. Just as a **dressmaker might snip off some threads or bows on a dress** before it leaves the shop, so does a cell tailor its mRNA. (B152)

Analogi formal menghasilkan empat padanan:

cell = dressmaker	tailors (kk) = snips	mRNA = thread or bows on a dress	Instructions out of the nucleus = a dress leaving the shop
----------------------	-------------------------	--	---

Analogi ini juga mengandungi penanda analogi *just as* (*just as X* mungkin berlaku, *Y* juga berlaku), serta contoh reifikasi (*instructions*) dan personifikasi (*a cell tailors its mRNA*).

Petikan yang berikut mengandungi analogi berganda yang menarik yang membandingkan kulit dengan pakaian dan dengan kereta Ferrari. Analogi ini juga merupakan analogi tak lengkap kerana banyak menyenaraikan kualiti kulit, tetapi tidak atribut pakaian atau Ferrari. Analogi pertama tidak bertanda, manakala yang kedua ditanda dengan frasa *just as*. Kita juga mendapati tanda petikan dimanfaatkan untuk menyatakan penggunaan kiasan perkataan *covering*:

No garment ever made approaches the qualities of the one covering your body – your skin. What besides skin maintain its shape in spite of repeated stretchings and washing, kills many bacteria on contact, screens out harmful rays from the sun, is waterproof, repairs small cuts and burns on its own, and with little care, will last as long as you do?

Together the skin and structures derived from it ... are called the integumentary system. Keep in mind that skin is much more than a 'covering', **just as** a Ferrari is much more than a hunk of metal. (B346)

Yang berikutnya, selain penanda leksikal dan analogi (*so to speak*, *Imagine what would happen if...*), adalah menarik disebabkan kecenderungan sejarahnya kerana mengingatkan kita kepada petikan Galen, ahli anatomi Yunani kuno (abad kedua Sebelum Masihi), seperti yang telah diperkatakan, membandingkan bandar dan jalan-jalannya dengan sistem portal:

**Imagine what would happen if** an earthquake or flood closed off the highways around your neighborhood. Grocery trucks couldn't enter and waste-disposal trucks couldn't leave – so food supplies would dwindle and garbage would pile up. Every living cell in your body would face a similar predicament if your body's highways are disrupted. These highways are part of the circulatory system, which functions in the rapid internal transport of substances to and from cells. Together with the other organ systems ..., the circulatory system helps maintain favorable neighborhood conditions, **so to speak**. (B374)

Perenggan yang berikut (dikutip sebelum ini) mengandungi analogi empat bahagian:

DNA =	each DNA strands	genes =	nucleotide
	=		sequence =
book of	letters	sentences	skipping through
instruction			the book

Kita juga mendapati; penanda analogi, *like*, personifikasi (*skipping through, reading*), dan kaitan eksplisit, *sentences (gene)*:

DNA is **like** a book of instructions in each cell. The alphabet used to create the book is simple enough: A, T, G, and C. But how is the alphabet arranged into the sentences (**genes**) that become expressed as proteins? How does a cell skip through a book, **reading** only those genes that will provide specific proteins at specific times? (B150).

Contoh berikutnya mungkin menampilkan beberapa wawasan tentang cara analogi berkembang dalam minda penulis. Perhatikan bagaimana perbandingan awal dinyatakan pada ayat pertama (ATP sebagai bentuk mata wang). ATP kemudiannya diuraikan, tetapi persamaannya dengan sistem ekonomi tidak dibuat seinggalah pada barisan kelima. Perhatikan juga penanda analogi (*analogous to*); selain itu, huruf condong (*common energy currency*) menandakan frasa itu sebagai beranalogi:

ATP serves as the *common energy currency* for the cell. Energy from catabolism of many different kinds of molecules is stored in ATP ... To make direct use of this energy, the cell would need a separate series of reactions for each different energy source. Instead, the cell channels most of the energy derived from oxidation-reduction reactions into the high-energy bonds of ATP. This process is **analogous to** an economic system that values all goods and services in terms of a common currency, such as the dollar. Buying and selling within the system is thus greatly simplified. In the cell, utilization is greatly simplified by converting all stored energy to ATP, the common currency. (K907)

### Penanda Analogi

Sebelum berakhir, rasanya wajar juga diperkatakan serba sedikit tentang konsep penanda analogi, yang saya takrifkan sebagai penanda kata kerja yang menunjukkan penggunaan kiasan secara umum dan penggunaan analogi khususnya bagi perkataan atau ayat yang menyusul. Petikan kita turut mengandungi penanda seperti *just as, Imagine what would happen if* (atau ungkapan tertentu yang menandakan suatu situasi bayangan); *analogous to*, dan *like*. Dalam bahasa kiasan, perkataan seperti *like* juga digunakan untuk menandakan perumpamaan. Kegunaannya di sini, adalah bersama-sama perbandingan terluas, manakala perumpamaan cenderung berbentuk “sebaris”. Korpus ini juga mempunyai butiran seperti *by analogy, similarly, X outwardly resembles ..., X can be likened to ..., X acts somewhat like ..., If you were to compare X to ..., dan Think of X as....* Seperti yang diperkatakan Latour dan Woolgar (1986: 173), “logical connections of the

form *A is B* are only one part of a family of analogical connections, such as *A is like B*, *A reminds me of B*, and *A might be B*. Such analogical links have proved particularly fruitful in science even though they're logically imprecise."

## PERUMPAMAAN

Perumpamaan memainkan peranan yang agak kecil dalam korpus kita: Lebih kurang 20 dalam teks biologi dan empat atau lima dalam buku kimia. Hal yang menarik ialah bilangan bentuk perumpamaan yang digunakan sangat terhad dalam kedua-dua korpus – pada dasarnya, hanya satu bentuk: *X-like* atau *X-shaped*, dengan kebanyakannya memerikan bahagian-bahagian tubuh manusia:

In size and shape, human bones range from a **pea-like** wrist-bone to thighbones much longer than they are wide. Bones are classified as long, short (or **cubelike**), flat, and irregular ... Tiny, **needlelike** hard parts make up "spongy bone". (B349)

The *p orbitals* ( $p_x$ ,  $p_y$ ,  $p_z$ ) are **dumbbell-shaped** ... (B197)

Water is known to have the geometric structure ... known as "**bent**" or "**v-shaped** ..." (B247)

Each **fist-sized** kidney has more than a million nephrons. (B420)

Hakikat bahawa teks biologi ini hanya menggunakan satu bentuk perumpamaan mencadangkan kualiti idiosinkrasi sampel. Namun, hakikat bahawa teks kimia juga memilih bentuk yang sama mencadangkan bahawa bentuk *X-like* mungkin merupakan satu daripada bentuk perumpamaan yang lebih lazim digunakan dalam buku teks sains.

## GUGUSAN

Ciri terakhir korpus yang ingin saya sentuh ialah *gugusan* iaitu petikan yang mengembangkan tema metaforik yang sama dalam sebilangan ayat atau perenggan. Kita telah pun melihat contoh gugusan sebagai metafora terluas dan analogi terluas. Gugusan ini juga muncul sebagai personifikasi terluas, penghaiwanan, dan sebagai campuran pelbagai unsur kiasan. Di bawah ini diperturunkan tiga contoh, yang pertama memperkatakan tentang agen kawalan gen tertentu. Contoh ini merangkumi analogi tersirat ("These control agents are like a switch") yang dikembangkan dengan tiga personifikasi:



Depending on the cell type and control agents acting on it, some genes might be **turned on** only at one particular stage of the life cycle. Others might be **left on all the time** or never activated at all. Still other genes might be **switched on and off** throughout an individual's life. (B159)

Contoh yang berikut mempunyai pola yang sama, dalam kes ini analogi berpenanda (*like*), yang dikembangkan dengan dua reifikasi yang berkait rapat:

When [chlorophyll] P700 absorbs light energy, electrons are boosted even higher and passed to a second system. Transport system, recall, are **like steps on an energy staircase** – and this boost places electrons **at the top of the higher staircase**. There is enough energy left **at the bottom of the staircase** to attach two electrons and a hydrogen ion ... to NADP+. (B74)

Contoh terakhir adalah daripada korpus kimia dan contoh ini menghuraikan proses pembuatan peralatan mikro (peralatan halus). Contoh ini mengandungi analogi berpenanda (*acts as*), yang dikembangkan dengan tiga personifikasi, dua daripadanya (*sacrificial, excited*) tidak mempunyai kolokasi logikal dengan analogi asal:

First a thin layer of silicon dioxide is applied (sacrificial material). Then a layer of polysilicon is carefully applied (structural material). A mask is then applied and the whole structure is covered with plasma (excited gas). The plasma **acts as a sandblaster removing everything the mask doesn't protect** ... When the entire process is complete, the whole machine is placed in hydrofluoric acid, which dissolves all the sacrificial material and permits the various parts of the machine to move. (K186)

Kita dapat mengesan sebilangan proses terjadi dalam contoh ini dan dalam contoh yang dikutip sebelum ini (terutamanya metafora terluas tentang peperangan dan sistem imun). Seperkara lagi, kita mendapati banyak contoh petikan panjang yang dikembangkan semata-mata dengan satu bentuk kiasan (metafora terluas, personifikasi, reifikasi, dan sebagainya), seolah-olah trop yang khusus itu, sesudah kaitan diwujudkan, kemudiannya menguasai persepsi penulis. Dalam hal ini, seperti dalam bentuk campuran, kaitan metafora masuk akal dalam sesetengah keadaan tetapi tidak dalam keadaan yang lain; dengan kata lain, sesetengahnya mengandungi kolokasi yang diragui. "Sacrifice" dan "excitement" tidak berkolokasi dengan "sandblaster". (K186). Kita tidak dapat *mount* suatu tindak balas imun

(B267). “Foreign agents” tidak *engulfed* dan *destroyed* (B391f.). Seperti yang diperhatikan sebelum ini, bahaya pendekatan sebegini ialah kita akan mula mempersepsikan proses itu melalui metafora. Pada takat manakah tindakan memadankan metafora dengan proses fizikal mengherotkan huraian jitu sesuatu proses itu? Persoalan sedemikian harus menunggu jawapannya dalam kajian yang lain.

## PENANDA

Penanda bahasa kiasan yang jauh paling kerap digunakan dalam kedua-dua teks ialah tanda petikan. Penanda leksikal merupakan yang kedua kerap, setidak-tidaknya dalam korpus biologi, manakala tiada satu pun penanda leksikal terdapat dalam teks kimia – dan hakikat ini mendorong kita untuk menduga kehadiran kualiti idiosinkrasi tertentu di sini. Jenis penanda ketiga ialah penggunaan huruf condong, walaupun penanda ini agak jarang-jarang digunakan dalam kedua-dua teks. Pada umumnya, penanda bahasa kiasan lebih banyak digunakan dalam teks biologi. Hal ini memang diduga, memandang hakikat bahawa teks biologi secara keseluruhannya menggunakan lebih banyak bahasa kiasan. Marilah kita teliti penanda ini satu persatu.

### Penanda Petikan

Kedua-dua korpus ini mengandungi 40 perkataan yang digunakan secara kiasan dan hakikat ini diisyaratkan dengan penanda petikan. Tiada pola yang jelas tentang penggunaan petikan sebagai penanda bahasa kiasan. Dari segi leksikal, nominal lebih banyak (19 kes), diikuti kata kerja (13), dan adjektif (8). Parafrasa juga didapati digunakan sekali-sekala, mungkin untuk memperjelas ciri kiasan istilah tersebut:

[Ribosomal DNA is] a type of molecule that combines with a certain protein to form the ribosome (the structural “**workbench**” on which a peptide chain is assembled ). (B152)

[Messenger DNA] is the “**blueprint**” (a linear sequence of nucleotides) delivered to the ribosome for translation into a polypeptide chain. (B152)

Perhatikan dalam contoh pertama bagaimana istilah kiasan (suatu bentuk reifikasi) juga menjadi sebahagian daripada takrifan parafrasa.

Kita juga mendapati bahawa tanda petikan digunakan sebagai penanda bagi pelbagai bentuk kiasan – personifikasi dan analogi, penghaiwanan dan reifikasi, perumpamaan dan metafora:

Water is known to have the geometric structure ... known as “**bent**” or “**v-shaped**”. (K247)

(perumpamaan)

Vapor pressure may be thought of as an internal pressure, a measure of the “**the escaping tendency**” of molecules to go from the liquid to the vapor state. (K298) (penghaiwanan)

Bone tissue serves as a “**bank**” for calcium, phosphorous, and other mineral ions. (B348) (metafora)

... any gene might come in several alternative forms, called alleles, that “**say**” slightly different things about how a trait will be expressed in an offspring ... One allele might say “**put a dimple in it**” and another might say “**no dimple**”. (B105) (personifikasi)

When a daughter cell inherits what looks merely like a blob of protoplasm, it really is getting “**start-up machinery**” for its operation. (B95) (reifikasi)

## PENANDA LEKSIKAL DAN HURUF CONDONG

Yang menarik ialah hanya dua bentuk kiasan ditanda atau kadangkala ditanda dengan perkataan atau frasa khusus. Dua kiasan ini ialah analogi dan perumpamaan. Perumpamaan dapat dikenal pasti dengan *like* atau *as*. Akan tetapi, terdapat juga 15 hingga 20 perkataan atau frasa lain yang disebut penghubung yang menandakan perumpamaan (Darian, 1973). Bagi analogi pula, bentuk ini sering kali muncul dengan penanda seperti *as equals, is equal to, is analogous to, just as, imagine, in the same way, similarly, X can be likened to*, dan *think of X as*:

Selective **agents** in the environments **sift through** the differences, **so to speak**, and tend to favor genotypes that make individuals well adapted to a given environment. (B131) (personifikasi)

A tissue is a group of cells and intercellular substances that function together in one or more of the specialized tasks listed above. Tissues **split up the work, so to speak**, in ways that contribute to the survival of the animal as a whole. (B337) (personifikasi)

Together with the organ systems shown in Figure 26.1, the circulatory system helps maintain **favorable neighborhood conditions, so to speak**. (B374) (personifikasi)

### Huruf Condong

Huruf condong jarang-jarang digunakan sebagai penanda kiasan dalam teks

kita, justeru itu, penggunaannya mungkin idiosinkratik sifatnya. Perhatikan dalam contoh pertama penggunaan parafrasa untuk menjelaskan selanjutnya istilah kiasan:

Each person has a *genetic fingerprint*, a unique array of RFPLs inherited from each parent ... (B166) (personifikasi)

Perhatikan dalam contoh yang berikut bahawa penggunaan pertama istilah itu dalam huruf condong. Istilah ini muncul kemudian tanpa penanda, dan ini mencadangkan bahawa istilah tersebut, tanpa disedari, pantas menuju ke alam harfiah, sebagaimana yang telah perhatikan, amalan biasa:

Vascular bundles called *veins* form a network through the leaf. The veins move water and solutes to the photosynthetic cells and carry products away from them. (B229) (personifikasi/penghaiwanan)

## **BEBERAPA APLIKASI**

Seperti yang telah dilihat, pemikiran metaforik merupakan bahagian semula jadi bahasa. Di sekolah, tatkala pelajar terkial-kial menerangkan sesuatu idea, mereka mungkin mengatakan *It's something like...*, dan kita rasakan, mengutip kata-kata Joan Solomon bahawa "another domain of experience is being used in an imaginary way" (1986: 45). Malahan, pada peringkat persekolahan, Solomon mencadangkan bahawa perumpamaan dan metafora mendasari *pemodelan mental* yang penting untuk pemelajaran dan pemahaman ilmu sains. Dalam pengajaran, pelajar diberitahu supaya membayangkan elektrik sebagai beranalogi dengan pengaliran air atau operasi tambahan sebagai beranalogi dengan penindanan blok (Gholson *et al.*, 1989: 296).

Korpus kita jelas menunjukkan penggunaan bahasa kiasan ini dalam penjelasan pelbagai konsep saintifik. Dengan demikian, kita dapat melihat betapa pentingnya pelajar diajar untuk mengenali, memahami, dan menjelaskan tema metaforik utama sesuatu bidang dan bentuk kiasan yang digunakan untuk menyampaikannya. Komponen sedemikian, gesa Leatherdale, harus menjadi "an integral part in the structure of courses in science" (1974: 215).

Kajian menunjukkan bahawa model metafora yang bagus sangat berkesan dalam membantu pelajar mengembangkan nilai *kualitatif* pengetahuan konseptual mereka tentang topik-topik baru, dan pengetahuan konseptual kualitatif ini menjadi kunci kepada pemelajaran sains (Mayer, 1993: 566). Lantaran itu, Mayer menegaskan bahawa pengajaran harus

bermula pada tahap konseptual dahulu, *sebelum* unsur yang lebih kuantitatif bagi sesuatu topik diperkenalkan.

Selain itu, kajian tentang kepakaran dalam penyelesaian masalah saintifik menunjukkan bahawa pakar pada mulanya mengandalkan model dan taakulan kualitatif, dan “if the problem requires it, employ quantitative models *after* they analyzed the problem in conceptual, qualitative terms” (Mayer, 1993: 567). Kesemua ini membawa kita kepada dua arah yang berlainan. Yang pertama menangani aspek perkembangan kefahaman pelajar tentang bahan. Yang kedua menyangkut pengembangan keupayaan pelajar untuk berfikir secara saintifik, yang pada asasnya bermaksud meningkatkan keupayaan mereka merumuskan teori, model, dan hipotesis.

Nama yang paling berkait rapat dengan pengajaran metafora untuk ilmu sains tentulah W.J.J. Gordon, dengan program “sinektik” beliau yang mengajar pelajar untuk “make the strange familiar” dan “the familiar strange.” Kata beliau, membiasakan yang aneh itu amat penting dalam pemelajaran dan pemahaman kerana hal ini mensyaratkan sesuatu konsep baru itu diletakkan dalam konteks yang biasa (atau seperti yang telah kita lihat, beralih daripada yang diketahui kepada yang tidak diketahui), manakala berubah daripada yang tidak diketahui kepada yang diketahui (menjadikan yang biasa aneh) membawa kepada cara baru untuk melihat dunia (atau melihat masalah; dengan kata lain, merumuskan hipotesis).

Kajian Gordon telah mengalami evolusi selama banyak tahun dan melalui banyak jilid. Kepentingannya ada dua, pertama, matlamatnya untuk mengembangkan *kedua-dua* fungsi metaforik – pemahaman dan penciptaan; dan kedua, pendekatannya untuk membantu pelajar mencipta metafora sendiri, bukannya metafora ciptaan teks atau pengajar. Pada asasnya, metodologi ini melibatkan: Pertama, *analogi langsung*: membentuk perbandingan mudah antara dua objek (“A crab walk sideways, like ... a sneaky burglar”); kedua, *analogi peribadi*: huraian tentang bagaimana *rasanya* menjadi manusia atau konsep, tumbuhan atau haiwan, atau benda tak bernyawa (Gordon, 1973).

Apakah pengajaran yang telah kita pelajari daripada korpus kita? Antaranya, kita perhatikan pelbagai jenis kiasan yang digunakan dalam teks sains. Seperti yang dijangkakan, metafora merupakan jenis kiasan yang dominan, diikuti bukan oleh analogi tetapi, tidak terdugakan, oleh personifikasi dan penghaiwanan. Selepas ini barulah, berdasarkan kekerapan, muncul analogi dan perumpamaan. Yang penting di sini ialah *kesemua* kiasan ini harus dimanfaatkan dalam wacana sains, sesetengahnya untuk tujuan pemahaman, sesetengahnya untuk tujuan penghasilan wacana.

Bentuk perumpamaan yang banyak digunakan (X-like, atau X-shaped), sebagai contoh, cukup mudah difahami. Akan tetapi, bentuk ini penting untuk tujuan penghasilan wacana semasa pelajar menghuraikan sesuatu butiran dalam tulisan.

Bagi penutur yang bukan penutur asli, penanda metafora perlu dikenali kerana unsur rujukan kiasan sering kali terikat budaya (Saha, 1988: 41–6). Seseengah konotasi sekunder mungkin berbeza, sebagai contoh, sehinggakan sebahagian metafora itu, sebagaimana yang diutarakan Webber (1996: 42), tidak difahami.

Caranya yang mudah, seperti kata Lucretius (atau mungkinkah Alcmaeon, I.A. Richards atau Mark Johnson?) Adalah dengan mendapatkan keseimbangan tegangan antara perkara yang berlawanan. Inilah rahsia metafora, dan mungkin juga, salah satu rahsia kehidupan.

## RUJUKAN

- Adler, M. 1929. *Dialectic*. New York: Harcourt Brace.
- Antilla, R. 1977. *Analogy*. The Hague: Mouton.
- Arber, R. 1964. *The Mind and The Eye*. Cambridge University Press.
- Arnheim, R. 1969. *Visual Thinking*. Berkeley: University of California Press.
- Bean, T.W. 1990. "Learning Concepts from Biology Texts Through Pictorial Analogies", dlm. *Journal of Educational Research* 83: 233–7.
- Black, M. 1968. *Models and Metaphors*. Ithaca: Cornell University Press.
- Buchanan, S. 1962. *Poetry and Mathematics*. Philadelphia: Lippincott.
- Bugne, M. 1968. "Analogy in Quantum Theory, from Insight to Nonsense". Dlm. *British Journal for the Philosophy of Science* 18: 265–86.
- Cohen, M. 1965. *A Preface to Logic*. Cleveland: World.
- Darian, S. 1973. "Similes and the Creative Process". Dlm. *Language and Style* 6: 48–57.
- Darian, 1995. "Hypotheses in Introductory Science Texts". Dlm. *IRAL* 33: 84–108.
- Darian, 1996. "Cause and Effect in Science Textbooks". Dlm. *ESP Malaysia* 4: 65–83.
- Dreyer, E.L.E. 1953. *A History of Astronomy from Thales to Kepler*. New York: Dover.
- Empson, W. 1951. *The Structure of Complex Words*. New York: New Directions.
- Evans, G.E. 1988. "Metaphors as Learning Aids in University Lectures" dlm. *Journal of Experimental Education* 56: 91–9.
- Fiumara, G.C. 1995. *The Metaphoric Process. Connections between Language and Life*. London: Routledge.

- Fogelin, R.J. 1988. *Figuratively Speaking*. New Haven: Yale University Press.
- Garret, A.B. (ed.), 1963. *The Flash of Genius*. Princeton: Van Nostrand.
- Gentner, D. dan M. Jeziorski, 1993. "The Shift from Metaphor to Analogy in Western Science". Dlm. A Ortony, *Metaphor and Thought*. Cambridge University Press.
- Gholson, B.W. Shadish, R. Neimeyer dan A. Houts (ed.), 1989. *The Psychology of Science and Metascience*. Cambridge University Press.
- Gilbert, Steven W. 1989. "An Evaluation of the Use at Analogy, Simile and Metaphor in science texts". Dlm. *Journal of Research in Science Teaching* 26: 315-27.
- Gordon, W.J.J. 1973. *The Metaphoric Way of Knowing*. Cambridge, MA: Porpoise Books.
- Hein, M.L. Best, S. Pattison dan S. Arena, 1993. *College Chemistry*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Hesse, M. 1966. *Models dan Analogies in Science*. Notre Dame University Press.
- Hoeningwald, H. dan L. Wiener (ed.), 1987. *Biological Metaphor and Cladistic Classification*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Honeck, R.P. dan R.R. Hoffman (ed.), 1980. *Cognition and Figurative Language*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Hutton, E. 1953. "The Role of Models in Physics". Dlm. *British Journal for the Philosophy of Science* 4: 284-301.
- Johnson, M. 1988. "Embodied Analogical Understanding". Dlm. D. Helman; *Analogical Reasoning*. Dordrecht: Kluwer.
- Kedar-Cabelli, S. 1991. "Analogy - From A Unified Perspective". Dlm. D. Helman, *Analogical Reasoning*. Dordrecht: Kluwer.
- Koestler, A. 1964. *The Act of Creation*. NY: Macmillan.
- Lakoff, G. dan M. Johnson, 1980. *Metaphors We Live By*. University of Chicago Press.
- Langer, S. 1948. *Philosophy in A New Key*. New York: Mentor.
- Latour, B. dan L. Woolgar, 1986. *Laboratory Life* (edisi ke-2). Princeton University Press.
- Leatherdale, P. 1974. *The Role of Analogy, Model & Metaphor in Science*. New York: Elsevier.
- MacCormac, E. 1979. *Metaphor and Myth in Science and Religion*. Durham, NC: Duke University Press.
- MacCormac, 1985. *A Cognitive Theory of Metaphor*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Mayer, R. 1993. "The Instructive Metaphor: Metaphoric Aids to Students' Understanding of Science". Dlm. A. Ortony, *Metaphor and Thought*. Cambridge University Press.
- Oppenheimer, J. Robert, 1956. "Analogy in science". Dlm. *The American Psychologist*. 11: 127-35.
- Ortony, A. (ed.), 1993. *Metaphor and Thought*. Cambridge University Press.

- Pepper, S. 1942. *World Hypotheses*. Berkeley: University of California Press.
- Polya, G. 1954. *How to Solve It*. Garden City, NY: Doubleday.
- Richards, I.A. 1995. *Philosophy of Rhetoric*. New York: Oxford University Press.
- Sadock, J. 1993. "Figurative Speech and Linguistic". Dlm. A. Ortony, *Metaphor and Thought*. Cambridge University Press.
- Saha, P.K. 1988. "Metaphoric Style as Message". Dlm. D. Helman, *Analogical reasoning*. Dordrecht: Kluwer.
- Schon, D. A. 1997. *Invention and The Evolution of Ideas*. London: Tavistock.
- Silberner, J. 1986. "Metaphor in Immunology". Dlm. *Science News* 130: 254.
- Solomon, J. 1986. "Children's Explanations". Dlm. *Oxford Review of Education* 12.1: 41–50.
- Spiro, R. 1989. "Multiple Analogies for Complex Concepts". Dlm. S. Vosniadu dan A. Ortony, *Similarity and Analogical Reasoning*. Cambridge University Press 499–531.
- Stanford, W.B. 1872. *Greek Metaphor*. Oxford: Blackwell.
- Starr, C. 1991. *Biology Concepts and Application*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Temkin, O. 1949. "Metaphors of Human Biology". Dlm. R.C. Stouffer, *Science and Civilization*. Madison: University of Wisconsin Press.
- Thomas, O. 1969. "Metaphor and Related Subjects". New York: Random House. *Time Special Issue*. (1996, Musim Luruh) 62–6.
- Toulmin, S. 1953. *Philosophy of Science*. New York: Harper.
- Turbayne, C.M. 1962. *The Myth of Metaphor*. New Haven: Yale University Press.
- Upton, A. 1961. *Design for Thinking*. Palo Alto: Pacific Books.
- Urban, W. 1991. *Language and Reality*. New York: Macmillan.
- Vosniadou, S. dan A. Ortony, (ed.), 1989. *Similarity and Analogical Reasoning*. Cambridge University Press.
- Webber, P. 1996. "Metaphor in Medical English Abstracts". Dlm. *UNESCO ALSSED-LSP Newsletter* 19: 35–52.
- Wheelwright, P. 1962. *Metaphor and Reality*. Bloomington: University of Indiana Press.