
STRUKTUR DAN PROSES MEMORI

Magda Bhinnety

Fakultas Psikologi Universitas Gadjah Mada

Abstract

This paper describes structures and processes of human memory system according to the modal model. Sensory memory is described as the first system to store information from outside world. Short-term memory, or now called working memory, represents a system characterized by limited ability in storing as well as retrieving information. Long-term memory on the hand stores information larger in amount and longer than short-term memory

Dalam bab ini akan dibahas dua jenis memori, yaitu memori jangka pendek (*Short Term Memory*), dan memori jangka panjang (*Long Term Memory*), yang pengelompokan ini didasari pada asumsi bahwa pemrosesan informasi pertama kali dilakukan dalam sistem penyimpanan/memori jangka pendek. Sistem penyimpanan/memori jangka pendek ini tidak beroperasi sendiri, namun selalu berhubungan dengan “pengetahuan” yang tersimpan dalam sistem memori jangka panjang. Sebaliknya, informasi dan “pengetahuan” yang tersimpan dalam sistem memori jangka panjang juga selalu berhubungan dengan informasi terbaru yang masuk ke sistem memori jangka pendek, yang dapat mengubah atau memperkaya muatan memori jangka panjang.

1. Sistem Ingatan

Struktur ingatan dapat dibedakan menjadi tiga sistem, yaitu: (a) sistem ingatan sensorik (*sensory memory*), (b) sistem ingatan jangka pendek atau *short term memory* (STM), dan (c) sistem ingatan jangka panjang atau *long term memory* (LTM). Sistem ingatan tersebut dikenal sebagai model paradigma Atkinson dan Shiffrin yang telah disempurnakan oleh Tulving dan Madigan (Solso, 1995).

Memori sensori mencatat informasi atau stimuli yang masuk melalui salah satu atau kombinasi dari panca indra, yaitu secara visual melalui mata, pendengaran melalui telinga, bau melalui hidung, rasa melalui lidah, dan rabaan melalui kulit. Bila informasi atau stimuli tersebut tidak diperhatikan akan langsung terlupakan, namun bila diperhatikan maka informasi tersebut ditransfer ke sistem ingatan jangka pendek. Sistem ingatan jangka pendek menyimpan informasi atau stimuli selama sekitar 30 detik, dan hanya sekitar tujuh bongkahan informasi (*chunks*) dapat disimpan dan dipelihara di sistem memori jangka pendek dalam suatu saat.

Setelah berada di sistem memori jangka pendek, informasi tersebut dapat ditransfer lagi dengan proses pengulangan ke sistem ingatan jangka panjang untuk disimpan, atau dapat juga informasi tersebut hilang/terlupakan karena tergantikan oleh tambahan bongkahan informasi baru (*displacement*) (Solso, 1995).

Selanjutnya setelah berada di sistem memori jangka panjang, informasi tersebut dapat diperoleh kembali melalui strategi tertentu, atau informasi tersebut terlupakan (gagal atau tidak dapat diperoleh kembali) karena adanya kekurangan dalam sistem peng-arsipannya. Secara skematis sistem struktur ingatan tersebut disajikan dalam Gambar 1.

Beberapa pengertian yang terkandung dalam memori jangka pendek antara lain adalah: (a) pengelompokan aitem-aitem ke dalam beberapa bongkahan, dan (b) pemberian kode terhadap informasi. Masing-masing stimulus diberi kode secara berlainan berdasarkan sifat-sifat khas yang dimiliki oleh rangsangan itu sendiri.

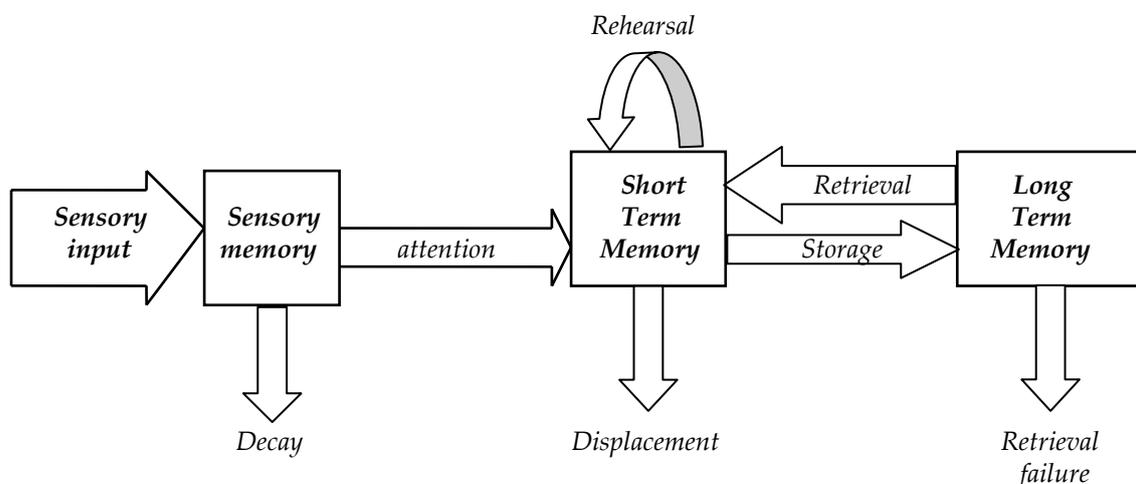
Menurut Kintsch (Solso, 1995) masing-masing stimulus dapat diberi kode secara auditif (akustik), visual, maupun secara semantis. Namun pemberian kode terhadap informasi di memori jangka pendek akan sebagian besar secara auditif atau akustik dan dilengkapi secara visual. Oleh sebab itu dikenal beberapa jenis ingatan antara lain ingatan auditif dan ingatan visual (Hulse, Deese & Egeth, 1975).

Kapasitas untuk mengingat stimulus yang masuk secara visual, seperti gambar-gambar

dan semacamnya, dengan kejelasan yang luar biasa, dikenal sebagai *photographic memory* atau *eidetic imagery*.

Baik dalam ingatan auditif maupun visual, rangsangan-rangsangan yang masuk diproses secara asimetri di otak. Baddeley (1976) menunjukkan bahwa telinga kiri, yang diproses oleh belahan otak kanan, bersifat dominan terhadap stimulus akor musik, *pitch* nada-nada dan melodi, sedangkan telinga kanan, yang diproses oleh belahan otak kiri, lebih peka dalam menangkap rangsangan-rangsangan seperti kata-kata, angka, dan konsonan. Menurut Baddeley (1976), kelupaan yang terjadi di memori jangka pendek berhubungan erat dengan faktor penyimpanan dan pemunculan kembali informasi.

Menurut Murdock (1974), mempelajari memori jangka pendek merupakan langkah awal dalam memahami memori jangka panjang. Namun sesungguhnya sistem ingatan manusia itu adalah sangat kompleks, sehingga memori jangka pendek dan memori jangka panjang hanyalah merupakan suatu model dan bukan merupakan struktur aktual di otak. Model tersebut hanyalah merupakan konstruksi hipotetis yang membantu untuk menjelaskan betapa kompleksnya sistem ingatan tersebut (Solso, 1995).



Gambar 1 : Struktur memori (Atkinson & Shiffrin)

2. Memori Jangka Pendek (*Short Term Memory*)

Memori jangka pendek memang *exist* berdasarkan dua premis, yaitu: (a) sebagai proposisi umum seseorang mestinya dapat menahan informasi dalam interval waktu yang singkat, dan (b) sesuai usulan Hebb bahwa apabila aktivitas umum berlanjut sampai beberapa periode, perubahan struktural pada kontak sinaptik diantara sel-sel dapat membawa memori setelahnya.

Memori jangka pendek memiliki kapasitas yang kecil sekali, namun sangat besar peranannya dalam proses memori, yang merupakan tempat dimana kita memproses stimulus yang berasal dari lingkungan kita. Kemampuan penyimpanan informasi yang kecil tersebut sesuai dengan kapasitas pemrosesan yang terbatas. Memori jangka pendek berfungsi sebagai penyimpanan transitori yang dapat menyimpan informasi yang sangat terbatas dan mentransformasikan serta menggunakan informasi tersebut dalam menghasilkan respon atas suatu stimulus.

Eksperimen Peterson & Peterson (1959): *recall vs recall interval*

Lloyd Peterson dan Margaret Peterson mendemonstrasikan bahwa kemampuan kita untuk menyimpan informasi yang baru masuk dalam bank memori sementara adalah amat terbatas dan rentan terhadap kelupaan apabila kita tidak sempat melakukan pengulangan kembali (*rehearsal*) atas informasi tersebut. Eksperimen Peterson & Peterson ini sangat penting karena sebelum hal ini terungkap, perbedaan antara memori jangka pendek dan memori jangka panjang lebih didasarkan pada struktur neurologis. Konsep penyimpanan jangka pendek ini pada saat itu belum menempati posisi sentral dalam Psikologi karena belum didukung oleh data perilaku yang mencukupi.

Kelupaan, atau secara lebih spesifik merupakan kegagalan dalam mengingat kembali (*recall*) informasi dari memori, lebih didasarkan pada interferensi (*interference*) bukannya pada *decay* (kerusakan) ataupun pada kurangnya kesempatan untuk mengkonsolidasikan peristiwa-peristiwa (*events*) yang telah dialaminya.

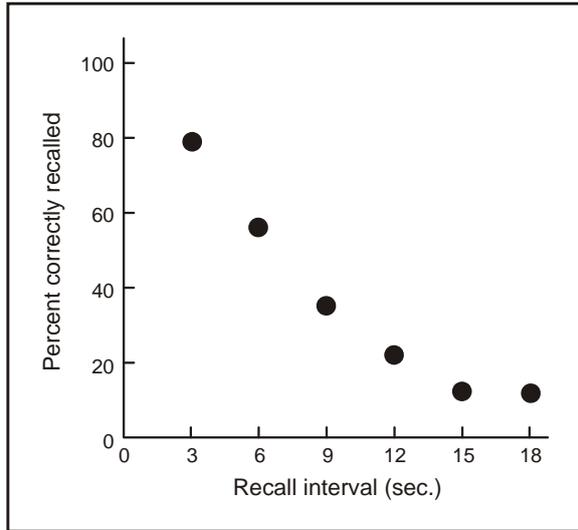
Pada eksperimen Peterson & Peterson, subyek dibacakan suatu "rangkaiannya tiga-huruf" tak bermakna (*nonsense syllables*) dan selanjutnya subyek diminta untuk mengingatnya kembali setelah periode waktu (*recall interval*) yang bervariasi. Selama periode (*recall interval*) tersebut, yang diukur dari sejak informasi telah disampaikan sampai dengan saat menjawab/merespon, subyek diminta menghitung mundur dengan interval 3 dimulai dari tiga-digit-angka acak yang segera diberikan setelah pembacaan rangkaian tiga-huruf tak bermakna selesai dilakukan. Contoh tipikal eksperimen tersebut adalah sebagai berikut:

Eksperimenter berkata: **CHJ / 506**

Subyek merespon: 506, 503, 500, 497, 494,

(dan seterusnya sampai waktu untuk menjawab tiba), **CHJ**

Dengan demikian, waktu antara representasi rangkaian tiga-huruf dan mengingat kembali (*recall*) telah diisi dengan "tugas pengurangan" yang mencegah terjadinya proses "pengulangan-kembali" (*rehearsal*) informasi berupa rangkaian tiga-huruf yang telah diberikan. Pengaruh yang teramati oleh Peterson & Peterson disajikan dalam grafik pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. *Recall* sebagai fungsi dari *recall interval* dimana proses *rehearsal* dicegah (Sumber: Peterson & Peterson, 1959)

Hasil tersebut menyarankan bahwa terdapat suatu sistem memori yang dapat menyimpan informasi, namun apabila tidak dilakukan pengulangan (*rehearsal*), informasi tersebut akan hilang dari sistem memori. Temuan ini mengandung arti bahwa terdapat suatu memori transitori (yang selanjutnya diberi nama memori jangka pendek) yang memiliki karakteristik sangat berbeda dengan sistem penyimpanan informasi permanen (memori jangka panjang). Berikut ini diuraikan beberapa ciri memori jangka pendek dan bagaimana struktur tersebut cocok secara menyeluruh dengan teori pemrosesan informasi.

Alasan yang mendukung argumentasi untuk adanya dua sistem penyimpanan memori adalah: (a) sesuatu diingat dalam jangka pendek dan dalam jangka panjang, (b) secara fisiologis fungsi-fungsi jangka pendek dapat diinterupsi, sementara fungsi-fungsi jangka panjang nampaknya tetap utuh, (c) hasil-hasil eksperimen psikologis menunjukkan bahwa *retrieval* beberapa informasi dalam memori merupakan karakteristik dari fungsi jangka pendek, sementara *retrieval* informasi lainnya merupakan karakteristik dari fungsi

jangka panjang, sebagai contoh: *primacy* dan *recency data*.

Neurokognisi dan memori jangka pendek

Temuan-temuan neurofisiologis sejak tahun 1950 sampai saat ini telah menyarankan bahwa terdapat suatu penyimpanan memori terpisah yang secara struktural terletak dalam otak manusia. Studi-studi neurofisiologis tersebut berawal hampir bersamaan waktunya dengan eksperimen psikologis terkenal dari Peterson & Peterson, yang telah dibahas sebelumnya, namun mereka meneliti pasien klinis yang mengalami beberapa bentuk dari trauma fisik atau luka otak (*brain lesion*). Kasus yang sangat terkenal adalah yang menyangkut H.M., yang dipresentasikan oleh peneliti Kanada Brenda Milner (1966). Pasien tersebut menderita epilepsi berat, dan menurut prosedur medis, suatu operasi bilateral pada bagian *medial temporal* perlu dilakukan untuk membebaskan gejala-gejalanya. Operasi telah dilakukan untuk menghilangkan sebagian dari *temporal lobe*, termasuk *hippocampus*. Meskipun epilepsi pasien tersebut membaik, namun dia menjadi penderita amnesia yang berat dan tidak mampu menyimpan informasi baru dalam memori jangka panjang, meskipun memori jangka pendeknya tidak mengalami gangguan. Memori jangka panjang yang telah terbentuk sebelum operasi dilakukan didapati normal, dan bahkan dia mampu memperoleh skor yang baik pada tes IQ standar, meskipun dia tidak mampu mengenali nama-nama ataupun wajah-wajah orang-orang yang ditemuinya secara teratur. Dia mampu berbicara normal dengan Milner apabila sedang menengoknya namun tidak mampu mengingat pertemuan sebelumnya. Memori jangka pendek pasien tersebut tidak terganggu, namun tidak memiliki kemampuan untuk membentuk memori jangka panjang yang baru. Karena *lesion* terjadi pada

temporal lobe dan *hippocampus*, maka tentunya pada lokasi-lokasi tersebut mengandung struktur memori yang penting. Secara lebih spesifik, nampaknya *hippocampus* merupakan penyimpanan sementara untuk memori jangka panjang, dimana informasi yang baru saja diperoleh diproses dan kemudian ditransfer ke *cerebral cortex* untuk penyimpanan yang lebih permanen. Milner kemudian membuat temuan yang mengejutkan yang mengubah pandangan tentang konsep memori jangka pendek dan memori jangka panjang yang telah dikenal saat itu. Pasien yang mengalami *temporal lobe lesions* seperti H.M. mampu mempelajari tugas implisit yang melibatkan *perceptual and motor skills*, seperti tugas belajar menggambar suatu bayangan di cermin, dan mampu menyimpan ketrampilan tersebut untuk jangka panjang. Memori prosedural berfungsi normal namun tidak memiliki kemampuan untuk mempelajari informasi yang baru.

Kapasitas memori jangka pendek

Jumlah informasi yang disimpan dalam memori jangka pendek adalah relatif kecil dibandingkan dengan jumlah sangat banyak yang dapat disimpan dalam memori jangka panjang. Bukti paling awal dari terbatasnya kapasitas memori jangka pendek (*immediate memory*) dikemukakan oleh Sir William Hamilton pada tahun 1800 (dalam Miller, 1956), yang menyatakan bahwa: "Apabila anda melemparkan segenggam kelereng ke lantai, maka anda akan menemui kesulitan untuk mengamati lebih dari enam (atau paling banyak tujuh) kelereng tanpa kebingungan". Pernyataan serupa juga telah dikemukakan oleh Jacobs pada tahun 1887 (dalam Miller, 1956) bahwa apabila pada seseorang dibacakan sederetan angka yang tidak berurutan maka ia hanya akan mampu menyebutkan kembali sekitar tujuh angka. Eksperimen serupa dengan menggunakan

materi lain, misalnya dengan huruf, rangkaian huruf tak bermakna (*nonsense syllables*), maupun kata-kata, telah banyak dilakukan pada abad 20 ini dan kesemuanya menghasilkan kesimpulan serupa bahwa kapasitas memori jangka pendek hanyalah sekitar 7 unit.

Miller (1956) mengajukan penjelasan bagaimana aitem-aitem disandikan dalam memori jangka pendek. Ia mengusulkan suatu model memori bagaimana pengertian 7 unit informasi dapat disimpan. Menurutnya, huruf-huruf individual (seperti T, V, K, A, M, Q, B, R, J, L, E, W) dapat direpresentasikan masing-masing huruf sebagai satu unit informasi, namun kata-kata (yang terbentuk oleh sejumlah huruf, misalnya: apel, ayam, buku, sepatu, baju, dan sejenisnya) dapat diartikan pula sebagai satu unit (*chunk*) informasi. Penyandian informasi dalam bentuk unit yang lebih besar ini (*chunking of information*) sangat dapat meningkatkan kapasitas memori jangka pendek, dan sangat membantu penjelasan bagaimana informasi diproses dalam memori jangka pendek. Kapabilitas memori jangka pendek dapat difasilitasi oleh kemampuan seseorang dalam menyandikan informasi dalam bentuk *chunk*. Untuk menghafal nomor telepon genggam yang lebih dari 7 digit (misalnya 08166811846) seseorang tidak menyandikan nomor secara individual, yaitu "0-8-1-6-6-8-1-1-8-4-6" sehingga menjadi 11 unit, namun dapat menyandikannya menjadi 3 *chunks* yaitu "081-668-11846".

Penyandian informasi dalam memori jangka pendek

Terdapat 3 cara penyandian informasi (*coding of information*) yang telah dikenal, yaitu *auditory* yang terkait dengan indra pendengaran, *visual* yang terkait dengan

indra penglihatan, dan *semantic* yang terkait dengan maknanya.

Penyandian auditori

Memori jangka pendek nampaknya beroperasi utamanya melalui penyandian auditori (*auditory coding*) yang terkait dengan indera pendengaran, meskipun informasi/stimulus yang diterimanya berbentuk lain (misalnya visual). Sebagai contoh, misalnya seseorang baru saja menerima informasi nomer telepon yang diperlukannya dari operator (secara auditoris) atau membacanya sendiri nomer telepon tersebut dari buku direktori (secara visual), yaitu **969-1391**, dan ia bermaksud segera menghubungi nomer telepon tersebut. Selain tentunya dengan cara mencatat nomer tersebut dan membacanya kembali, seseorang dapat menyandikannya secara auditoris dengan cara *rehearsal* atau mengulang-ulang (dalam hati atau diucapkan keras) nomer tersebut, “.969-1391”, “969-1391”, “969-1391”, “969-1391”, sampai ia selesai menekan tombol nomer-nomer telepon. Dalam hal ini, ia merepresentasikan nomor-nomor tersebut secara auditoris dalam memori jangka pendek.

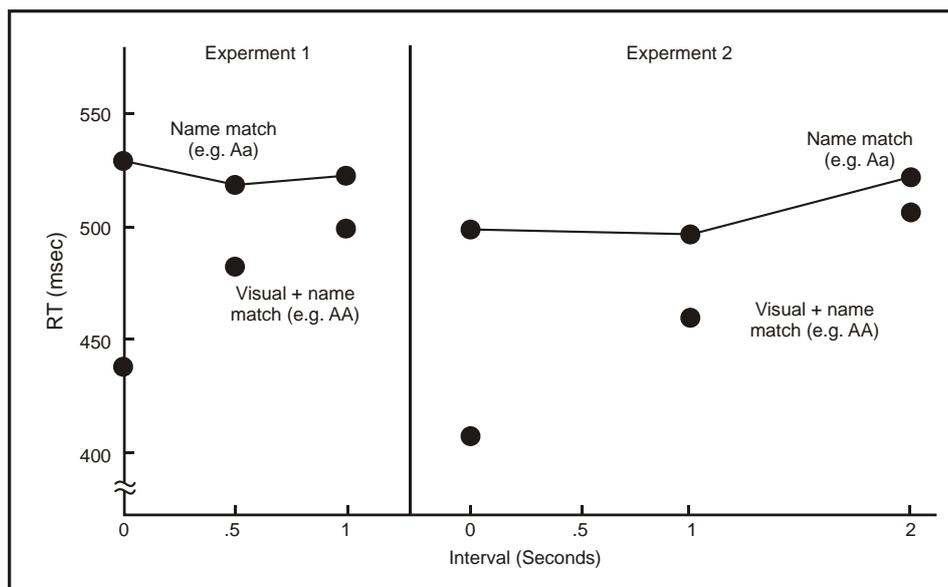
Penyandian visual

Beberapa eksperimen (Ponser, 1969; Ponser & Kelle, 1967) telah menunjukkan bukti bahwa memori jangka pendek dapat juga menyandikan (paling tidak sebagian) informasi secara visual (*visual code*) ataupun secara semantik (*semantic code*). Dalam eksperimen tersebut, subyek diberi 2 huruf (misalnya AA, Aa, AB, atau Ab) dimana huruf yang kedua: (a) diberikan secara simultan, (b) diberikan 0,5” setelah huruf yang pertama, (c) diberikan 1” setelah huruf yang pertama, atau (d) diberikan 2” setelah huruf yang pertama. Subyek diminta untuk

menekan tombol apakah kedua huruf yang diberikan tersebut “sama” atau “berbeda”, dan waktu-reaksinya dicatat. Hasil yang diperoleh untuk semua kondisi (a, b, c, maupun d), menunjukkan bahwa waktu-reaksi untuk menjawab tugas Aa lebih lama dari AA (Gambar 3).

Penjelasan dari fenomena di atas adalah bahwa huruf-huruf yang identik (AA) dipertimbangkan berdasarkan **karakteristik visual** atau **fisik**-nya, sementara huruf-huruf yang sama namun karakteristiknya berbeda (Aa) dibandingkan berdasarkan **karakteristik verbal**-nya, sehingga memerlukan waktu-reaksi lebih lama. Kesimpulan penting yang dihasilkan adalah bahwa pencocokan pasangan AA dalam memori jangka pendek paling tidak sebagian melibatkan penyandian visual atau fisikal.

Eksperimen serupa dilanjutkan oleh Solso dan Short (1979), namun dengan melibatkan warna hijau, biru, merah, kuning, coklat, dan ungu, karena stimuli ini potensial untuk disandikan secara visual. Dalam eksperimen ini diasumsikan bahwa warna dapat direpresentasikan “secara fisik/visual” (sebagai warna merah), “sebagai nama warna” (berwarna merah), atau secara konseptual (misalnya diasosiasikan seperti darah). Subyek diminta untuk merespon dengan menekan tombol apabila warna yang diberikan cocok dengan warna (diberi kode warna-warna), cocok dengan nama warna (diberi kode warna-nama warna), dan cocok dengan asosiasi warna (diberi kode warna-asosiasi) nama warna, atau asosiasi warna tersebut. Waktu reaksi untuk “warna-warna” lebih cepat dibanding dengan “warna-nama warna” atau “warna-asosiasi” untuk kondisi tanpa waktu penundaan. Seiring dengan bertambahnya waktu penundaan, teramati bahwa perbedaan waktu-reaksi antara ketiganya cenderung berkurang.



Gambar 3. Waktu-reaksi sebagai fungsi dari interval pemberian huruf kedua relatif terhadap yang pertama (Posner, 1969)

Eksperimen Posner dan Solso tersebut mengindikasikan bahwa pemrosesan informasi dalam sistem memori jangka pendek dicapai melalui suatu bentuk pemrosesan paralel, dan sebagai rangkumannya, suatu informasi akan dapat direpresentasikan dalam sistem memori jangka pendek secara auditori maupun visual.

Penyandian semantik

Penyandian semantik berkaitan dengan pengertian atau maknanya. Pertanyaan yang dibahas adalah apakah secara semantik informasi dapat direpresentasikan dalam sistem memori jangka pendek. Eksperimen Wickens dkk (1976), yang didasarkan pada konsep penghambatan proaktif atau *proactive inhibitions PI*, dimana seseorang mene mui kesulitan dalam mempelajari informasi/materi baru karena materi yang dipelajari sebelumnya tetap mencampuri materi baru yang sedang dipelajari. Sebagai contoh apabila subyek diberi materi berupa: "XCJ, HBR, TSV", maka subyek tidak menemui kesulitan untuk mengingatnya, namun akan menemui kesulitan untuk mengingat kata

"KRN" yang ditambahkan berikutnya, karena tiga kata terdahulu mencampuri kata keempat (KRN) yang baru diberikan. Meskipun demikian, apabila yang ditambahkan adalah bukan kata KRN namun angka "529", misalnya, maka subyek tidak mengalami kesulitan untuk mengingat kesemuanya. Pada kondisi tersebut subyek terbebas dari PI.

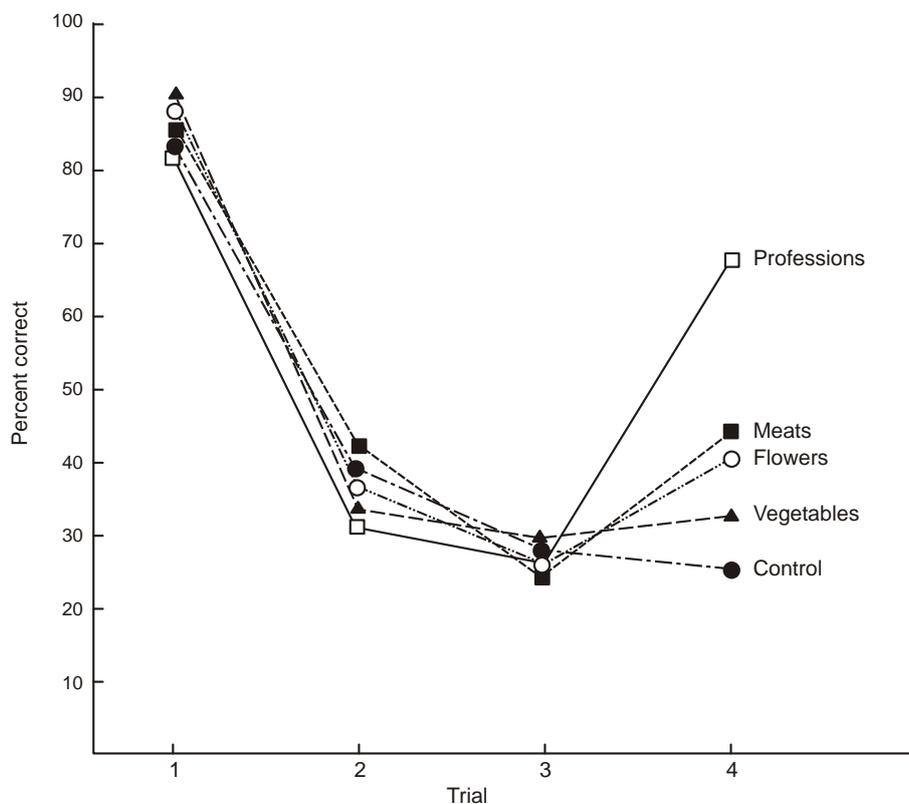
Eksperimen yang dilakukan oleh Wickens dkk. (1976) menunjukkan bahwa pembebasan dari PI dapat pula terjadi apabila kelompok semantik dari aitem-aitem digeser pengertiannya. Dalam eksperimen ini subyek diminta mengikuti 3 percobaan, dengan masing-masing percobaan terdiri dari 3 aitem. Sebagai contoh untuk kelompok "fruits" yang dijadikan sebagai kelompok kontrol, subyek pada percobaan pertama diberi informasi: "banana, peach, apple", kemudian pada percobaan kedua diberi: "plum, apricot, lime", dan percobaan ketiga diberi: "melon, lemon, grape". Pada setiap percobaan, subyek diminta menghitung mundur mulai dari suatu angka acak yang diberikan seperti pada tes memori Peterson & Peterson. Selanjutnya pada percobaan

berikutnya (keempat), subyek diberi: "orange, cherry, pineapple". Percobaan tersebut diulang untuk kelompok "vegetables" dengan aitem berbeda pada percobaan ke 1, 2, dan 3, namun aitem sama pada percobaan ke 4 ("orange, cherry, pineapple"), kemudian serupa untuk kelompok "flowers", kelompok "meats", dan kelompok "professions". Seperti pada kelompok "vegetables", kelompok "flowers", "meats", dan "professions" diikuti dengan percobaan ke 4 yang sama yang aitemnya adalah "orange, cherry, pineapple". Dari eksperimen tersebut disimpulkan bahwa pada percobaan pertama semua kelompok menunjukkan skor yang hampir sama bagusnya ($\pm 90\%$ benar), pada percobaan kedua semua kelompok menunjukkan skor yang lebih rendah ($\pm 40\%$ benar), pada percobaan ketiga semua kelompok menunjukkan skor yang lebih rendah lagi ($\pm 30\%$ benar), namun pada percobaan keempat kelompok "professions" memperoleh skor paling tinggi (70% benar), disusul

dengan kelompok "meats" (48% benar), kelompok "flowers" (45% benar), kelompok "vegetables" (33% benar), dan terendah kelompok "fruits" (28% benar). Hasil eksperimen ini menyimpulkan bahwa karena terjadinya pembebasan PI dan adanya **penyandian secara konseptual**, maka kelompok "professions" mampu memperoleh skor yang tertinggi pada percobaan keempat (Gambar 4).

Mendapatkan kembali (*retrieval*) informasi dari sistem memori jangka pendek

Eksperimen yang dilakukan Sternberg (1966, 1967, 1969) melibatkan tugas penelusuran serial dimana pada subyek diperlihatkan suatu seri aitem (berupa angka-angka) yang masing-masing ditayangkan selama 1,2 detik. Diasumsikan bahwa aitem-aitem tersebut direkam oleh sistem memori jangka pendek subyek.

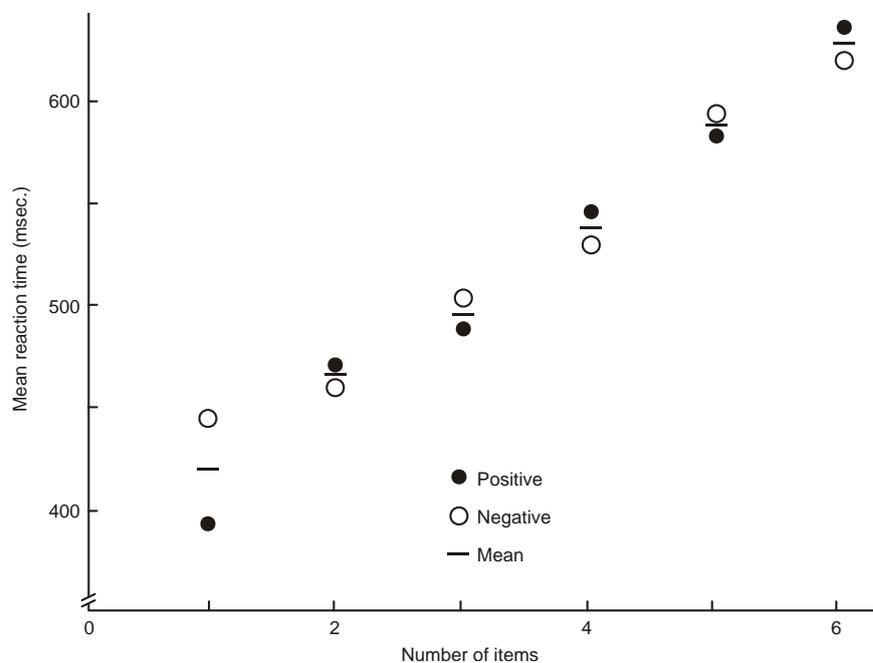


Gambar 4. Pembebasan pengaruh PI sebagai fungsi dari similaritas semantik (Wickens, 1976)

Tugas dari Sternberg merupakan sesuatu yang simpel. Subyek diberi suatu daftar dari satu sampai dengan enam digit angka, yang disebut *memory set*, yang mana subyek tersebut diijinkan untuk melakukan pengulangan. Beberapa detik kemudian, subyek melihat angka satu digit (disebut *probe digit*) dan harus menunjukkan, dengan menekan salah satu dari dua tombol, apakah *probe digit* tersebut merupakan salah satu anggota dari *memory set* yang pernah diberikan. Variabel dependennya adalah waktu reaksi, atau seberapa lama waktu yang diperlukan subyek untuk membuat keputusan dan menekan tombol yang sesuai. Seperti halnya pada kebanyakan eksperimen tentang waktu-reaksi, subyek diminta untuk menekan tombol secepat mungkin tanpa membuat banyak kesalahan (secara tipikal kurang dari 5%). Variabel independennya adalah ukuran dari *memory set* (1 sampai 6 digit), yang bervariasi dari soal yang satu ke soal lainnya. Separa dari soal yang ada melibatkan *probe*

digit yang merupakan anggota dari *memory set* (soal positif), sedangkan separo soal lainnya melibatkan *probe digit* yang bukan anggota dari *memory set* (soal negatif). Hasilnya disajikan secara grafis pada Gambar 5.

Penelusuran serial dan paralel. Pertanyaan Sternberg yang pertama adalah apakah subyek menelusuri seluruh *memory set* dalam sesaat, atau apakah mereka menelusuri *memory set* satu demi satu dalam sesaat. Suatu analogi berikut mungkin dapat membantu untuk membuat perbedaan ini lebih jelas. Bayangkan bahwa subyek harus menelusuri secara visual suatu rak yang penuh buku untuk mencari buku tertentu. Mungkin buku-buku subyek terletak dalam satu rak. Bila subyek mencari buku kalkulus, subyek mungkin hanya melihat sekilas (*glance*) pada seluruh set buku dalam sesaat dan mampu mengatakan apakah buku kalkulus tersebut merupakan salah satu dari buku-buku yang ada tersebut.



Gambar 5. Waktu-reaksi sebagai fungsi dari jumlah aitem dalam *memory set* (Sternberg, 1969)

Hal ini merupakan penelusuran paralel. Namun bayangkan bahwa buku-buku tersebut adalah beberapa volume dari ensiklopedi, dimana semua buku berukuran sama dan berwarna sama, dan tidak dalam urutan yang benar, dan subyek harus menentukan apakah volume E s/d G termasuk di dalamnya. Dalam hal ini subyek akan melihat setiap buku satu per satu secara bergantian untuk mengambil keputusan. Hal ini merupakan penelusuran secara serial.

Exhaustive dan self-terminating search. Pertanyaan kedua dari eksperimen Sternberg dirancang untuk menjawab apakah penelusuran melalui memori jangka pendek (dengan asumsi penelusuran serial) berhenti ketika suatu kecocokan ditemukan antara *the probe* dengan satu item dari *memory set*, atau apakah penelusuran tersebut harus berlanjut sampai ke seluruh *memory set*.

Subyek harus melakukan penelusuran yang lengkap/menyeluruh jika *the probe* negatif. Satu-satunya cara subyek dapat yakin bahwa *the probe* tidak berada dalam memori adalah dengan membandingkannya dengan semua anggota dari kumpulan/set tersebut. Untuk *probe* positif, subyek dapat melakukan *self terminating search* dan menghentikan penelusuran bila subyek menemukan kesesuaian antara *the probe* dengan suatu item dalam *memory set*. Apa yang akan terjadi seandainya ukuran *memory set* ditambah. Telah diketahui bahwa untuk *probe* yang negatif, dilakukanlah penelusuran secara lengkap. Oleh sebab itu apabila subyek melakukan penelusuran lengkap untuk semua soal, maka penambahan dalam waktu reaksi seiring dengan penambahan ukuran memori seharusnya sama untuk *probe* positif maupun negatif.

Apa yang terjadi apabila subyek melakukan *self-terminating search*. Andaikan ukuran memori adalah 3 digit. Pada *trial* ke tiga, *the probe* akan cocok dengan digit kedua

yang dibandingkan dan penelusuran dihentikan, sedangkan pada *trial* ketiga kecocokan tidak akan ditemukan sampai pada perbandingan ketiga. Dengan demikian, secara rerata subyek akan harus membuat hanya dua perbandingan, dibanding dengan tiga perbandingan yang diperlukan untuk penelusuran lengkap.

Bila diasumsikan bahwa masing-masing perbandingan memerlukan waktu yang sama, maka waktu reaksi untuk *probe* positif akan meningkat dengan meningkatnya ukuran memori sebanyak setengahnya dari peningkatan waktu reaksi yang terjadi pada *probe* negatif bila penelusuran dilakukan secara *self-terminating*. Apabila penelusurannya secara lengkap (*exhaustive*), waktu reaksi akan bertambah secara sama untuk *probe* positif maupun negatif, seiring dengan meningkatnya ukuran *memory set*.

Memori jangka pendek dalam situasi bising

Situasi bising yang sehari-hari dapat muncul di sekitar kita, yang pada hakekatnya merupakan polutan hasil sampingan pemanfaatan teknologi oleh manusia, ternyata berpengaruh pada memori jangka pendek. Sumber kebisingan dapat berupa suara mesin di pabrik, suara pesawat terbang yang sedang lepas-landas atau mendarat di bandar udara, suara lalu-lintas kendaraan di jalan raya, suara kereta api, dan suara-suara peralatan kantor maupun rumah tangga yang digunakan sehari-hari. Sumber-sumber kebisingan tersebut dapat berlangsung secara terus-menerus selama dua puluh empat jam, secara periodik, secara tak terduga tak terkontrol, maupun di malam hari saat sebagian besar warga beristirahat.

Konsep kebisingan merupakan konsep yang cenderung bersifat psikologis. Cohen dan Weinstein (dalam Evans, 1982) mendefinisikan kebisingan sebagai suara yang tidak

menyenangkan dan mengganggu yang sedang dilakukan atau dianggap merugikan secara fisik. Definisi serupa dikemukakan oleh Burrows (dikutip oleh Sanders dan McCormick, 1987) yang mengatakan bahwa kebisingan adalah stimulus suara yang tidak memiliki informasi apapun yang berkaitan dengan tugas yang sedang dilakukan. Saenz dan Stephens (1986) mendefinisikan kebisingan sebagai suara yang tidak diinginkan pada suatu waktu dan tempat tertentu dan pengaruhnya dapat berlanjut bahkan setelah suara itu berhenti (*aftereffect*). Intensitas suara yang dapat didengar oleh telinga manusia berkisar antara 0 deciBel (dB) sampai dengan 140 dB (Davis dan Cornwell, 1985). Nol dB merupakan ambang pendengaran manusia, dan setiap peningkatan 1 dB dalam skala ini akan sebanding dengan peningkatan logaritma energi bunyi. Gangguan yang dapat ditimbulkan oleh kebisingan sesuai dengan tingkat paparan terhadap intensitas kebisingan. Badan Kesehatan Sedunia (WHO - *World Health Organization*) memberi batasan bahwa resiko kebisingan dapat diabaikan bila intensitasnya kurang dari 75 dB.

Bhinnety dkk. (1993) telah melakukan serangkaian penelitian eksperimental untuk mengkaji pengaruh berbagai intensitas kebisingan (70 dB, 85 dB, dan 95 dB) terhadap memori jangka pendek para siswa Sekolah Dasar di Yogyakarta. Sumber kebisingan yang digunakan adalah rekaman suara pesawat terbang yang sedang lepas-landas dan mendarat di Bandara Adisucipto, Yogyakarta dengan intensitas maksimum yang teramati di sekitar lokasi bandara adalah 95 dB. Alat tes yang dipakai dalam studi tersebut adalah modifikasi dari prosedur yang diusulkan oleh Peterson & Peterson (1959), yang melibatkan "rangkaihan tiga-huruf" tak bermakna (*nonsense syllables*), yang telah dibahas pada paragraf sebelumnya. Modifikasi yang dilakukan oleh Magda-Bhinnety adalah dalam penyampaian tugas

dan cara menjawabnya. Pada tes yang asli, karena diperuntukkan pada kondisi normal, setiap tugas/soal disampaikan secara verbal dan jawaban yang diberikan subyek secara verbal juga, sehingga pelaksanaan tes dilakukan secara individual. Pada situasi bising prosedur tersebut tidak dapat dilakukan, sehingga cara penyampaian tugas/soal dimodifikasi menjadi secara visual melalui tayangan selama 5 detik, dan jawaban subyek dilakukan dengan cara menuliskannya pada lembar jawaban. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa: (a) intensitas kebisingan dibawah 70 dB tidak berpengaruh pada memori jangka pendek, sedangkan intensitas diatas 70 dB, yaitu 85 dB dan 90 dB, berpengaruh secara signifikan, dan (b) semakin tinggi intensitas kebisingan akan semakin menurun memori jangka pendek.

Kesimpulan tersebut diperoleh dengan hanya melakukan satu jenis tes memori jangka pendek terhadap subyek "secara langsung" (*direct memory test*) dengan metode tes usulan Peterson & Peterson yang melibatkan *nonsense syllables*, yang pada prinsipnya termasuk tes memori tanpa petunjuk (*free recall test*). Mengingat pengukuran memori jangka pendek secara langsung juga dapat dilakukan dengan cara lain, yaitu secara *cued recall test* maupun *recognition test*, dan pengukuran memori juga dapat dilakukan secara "tidak langsung" (*indirect memory test*) dengan *stem completion test*, *fragment completion test*, dan *stem completion of word pairs test*, maka studi terdahulu yang dilakukan Bhinnety dkk (1993) tersebut dapat disempurnakan untuk lebih meyakinkan kesimpulan yang diperoleh. Perbedaan pokok dari kedua metode pengukuran memori tersebut terletak pada pemberian instruksi pada subyek pada saat dilakukan tes. Sesuai dengan metode pengukuran memori yang dipakai, maka akan terungkaplah bentuk memori subyek, yang dapat berupa **memori eksplisit** (*explicit memory*) apabila metode yang dipakai adalah

tes memori langsung atau berupa **memori implisit** (*implicit memory*) apabila metode yang dipakai adalah tes memori tidak langsung.

Berbeda dengan jenis memori jangka pendek dan memori jangka panjang, yang mencoba menjelaskan **sistem memori manusia**, memori eksplisit dan memori implisit lebih sesuai dipakai untuk menjelaskan **proses pengungkapan memori** seseorang. Richardson-Klavehn dan Bjork (1988, dalam Hastjarjo, 1995) menggolongkan tes ingatan tidak langsung kedalam empat bentuk, yaitu: (a) test-tes pengetahuan faktual, konseptual, leksikal dan perseptual, (b) tes pengetahuan prosedural termasuk di dalamnya tes pemecahan masalah dan performansi ketrampilan, (c) pengukuran respon evaluatif, dan (d) pengukuran perubahan perilaku seperti respon neurofisiologis dan kondisioning.

Bhinnety dan Sugiyanto (1997) menyempurnakan penelitian terdahulu dengan melakukan semua jenis tes memori jangka pendek terhadap subyek (para mahasiswa Psikologi), baik secara tes langsung (dengan *free recall test* usulan Peterson & Peterson, *recognition test* usulan Tulving & Thompson, dan tes penelusuran memori jangka pendek usulan Sternberg), maupun secara tidak langsung (dengan *stem/fragment completion test*) dalam situasi normal dan bising (intensitas 70 dB, 85 dB, dan 95 dB). Berbagai studi tentang memori jangka pendek dengan menggunakan metode tes langsung maupun tes tidak langsung telah banyak dilaporkan, namun masih dilakukan secara **terpisah dan belum dikaitkan dengan kebisingan**. Kesimpulan yang diperoleh adalah: (a) intensitas kebisingan berpengaruh terhadap memori jangka pendek apabila metode tes yang dipakai adalah tes memori langsung, dan semakin tinggi intensitas kebisingan akan semakin menurun memori jangka

pendek, (b) intensitas kebisingan tidak berpengaruh terhadap daya ingat jangka pendek apabila metode tes yang dipakai adalah tes memori tidak langsung, (c) faktor kebisingan merupakan bukti baru yang memperkuat adanya disosiasi antara memori eksplisit dan memori implisit, (d) dalam suasana bising proses penelusuran memori jangka pendek cenderung secara serial (satu aitem dalam sesaat) bukannya secara paralel (semua item dalam sesaat), dan (e) dalam situasi bising waktu reaksi untuk merespon *positive probe* lebih rendah dari *negative probe*.

3. Memori Jangka Panjang (*Long Term Memory*)

Kemampuan untuk mengingat masa lalu dan menggunakan informasi tersebut untuk dimanfaatkan saat ini merupakan fungsi dari memori jangka panjang. Sistem memori jangka panjang memungkinkan kita untuk seolah-olah hidup dalam dua dunia, yaitu dunia masa lalu dan saat sekarang ini, dan oleh karenanya memungkinkan kita untuk memahami mengalirnya tanpa henti dari pengalaman langsung. Hal-hal yang paling istimewa dari memori jangka panjang adalah kapasitasnya yang tidak terbatas dan durasinya yang seolah-olah tak pernah berakhir.

Neurokognisi dan memori jangka panjang

Telah lama diketahui bahwa otak merupakan organ yang terlibat langsung dalam proses memori. Permasalahannya adalah menetapkan dibagian mana memori terletak dan bagaimana otak menyimpan informasi dalam sistem memori jangka panjang. Memori terletak pada lokasi-lokasi khusus di otak. Penelitian dengan PET (*Positron Emissions Topography*) menunjukkan bahwa daerah frontal otak berperan

dalam pemrosesan informasi secara mendalam. Sebagaimana diketahui dari studi pasien yang menderita kerusakan otak bagian frontal tersebut, bahwa hippocampus, cortex, dan thalamus merupakan bagian yang esensial dari memori jangka panjang. Memori jangka panjang yang permanen nampaknya tersimpan dan diproses dalam *cerebral cortex*. Informasi dari mata dan telinga dilewatkan ke *visual cortex* dan *auditory cortex*, dan nampaknya memori jangka panjang yang bertipe visual dan auditori juga disimpan di sekitar lokasi tersebut.

Bagaimana otak menyimpan informasi dalam memori jangka panjang, dapat dijelaskan melalui hasil studi neurokognitif Donald Hebb berikut ini. Informasi dalam memori jangka pendek akan diubah ke dalam memori jangka panjang apabila informasi tersebut telah tersimpan dalam memori jangka pendek cukup lama. Hal ini terjadi karena dalam memori jangka pendek suatu sirkuit-bergema (*reverberating circuit*) dari aktivitas neural akan terjadi di otak, dengan suatu putaran bangkitan diri dari neuron. Apabila sirkuit tetap aktif dalam suatu periode maka terjadilah perubahan kimiawi atau struktural sehingga memori secara permanen akan tersimpan.

Beberapa pengalaman dapat diingat lebih baik dari yang lain, seperti peristiwa yang sangat menggembirakan atau bahkan peristiwa yang sangat traumatis. Studi pada binatang menunjukkan bahwa apabila suatu peristiwa menggembirakan terjadi maka *adrenal medulla* meningkatkan sekresinya dalam aliran darah adrenalin, yang dapat meningkatkan konsolidasi suatu memori.

Penyimpanan dan Struktur Memori Jangka Panjang

Seperti halnya pada memori jangka pendek, pada sistem memori jangka panjang

informasi disandikan juga secara akustik, visual atau semantik. Secara umum memori jangka panjang dapat dibayangkan sebagai tempat penyimpanan (gudang) semua informasi yang saat ini belum perlu digunakan namun potensial untuk dapat diperoleh kembali bila diperlukan. Menurut Bower (1975) beberapa macam informasi yang tersimpan dalam memori jangka panjang meliputi:

- a. model spasial dari alam di sekeliling kita, struktur simbolis yang berkaitan dengan gambaran tentang suatu rumah, kota, negara, atau planet dan informasi tentang dimana obyek-obyek penting terletak dalam peta kognitif tersebut,
- b. pengetahuan hukum-hukum fisika, kosmologi, sifat obyek dan segala sesuatu yang terkait dengannya,
- c. keyakinan kita terhadap orang, diri sendiri, dan tentang bagaimana berperilaku dalam situasi sosial yang bervariasi,
- d. nilai-nilai dan tujuan sosial yang kita cari,
- e. ketrampilan motorik dalam mengemudi, bersepeda dan sejenisnya; ketrampilan menyelesaikan masalah untuk berbagai situasi; rencana-rencana kita untuk mencapai sesuatu,
- f. ketrampilan perseptual dalam memahami bahasa atau menginterpretasikan lukisan atau musik

Informasi-informasi dalam sistem memori jangka panjang tersimpan secara terorganisir dalam berbagai cara. Informasi baru yang masuk ke memori jangka panjang tidak memerlukan pembuatan suatu jaringan baru, namun disimpan dalam organisasi yang telah ada. Kapasitas dan durasi memori jangka panjang secara umum tidak terbatas, namun terdapat beberapa hal yang dapat menyebabkan **kelupaan** atau ketidakberhasilan untuk memunculkan informasi yang telah

tersimpan di memori jangka panjang, yang diuraikan dalam paragraf 4.

Memori autobiography

Memori otobiografi (*autobiography*) merupakan memori yang terkait dengan histori masa lalu seseorang. Salah satu penyebab mengapa jenis memori ini menarik untuk dikaji secara psikologis adalah karena memori tersebut menyangkut suatu histori seseorang yang khas (*unique*). Memori otobiografi ini dapat memberikan banyak informasi kepada kita tentang kepribadian dan konsep diri seseorang. Berbagai penelitian tentang memori otobiografi pada prinsipnya adalah mengkaji kemampuan mengingat kembali (*recall*) peristiwa-peristiwa dalam *setting* natural yang pernah dialami seseorang dalam kehidupan sehari-harinya. Mengingat kembali tanggal kejadian suatu peristiwa penting yang pernah dialaminya, tanggal peristiwa penting dalam sejarah, mengenali kembali (*recognition*) wajah teman-teman sekolah pada suatu acara reuni setelah 25 tahun berpisah, mengenali kembali wajah-wajah mahasiswa yang pernah diasuhnya, merupakan topik-topik studi yang menarik dalam memori otobiografi.

Flushbulb memory

Flushbulb memory merupakan memori pada situasi dimana seseorang untuk pertama kalinya belajar/mencoba sesuatu yang sangat berkesan baginya atau yang secara emosional menyentuh perasaannya.

4. Kelupaan

Seseorang dapat lupa akan suatu informasi yang pernah diterimanya karena beberapa hal berikut ini.

a. *Displacement*

Informasi yang pernah diperoleh menghilang dari sistem memori jangka pendek karena masuknya tambahan informasi-informasi baru yang terlalu banyak ke dalam sistem memori jangka pendek tersebut.

b. Interferensi (*interference*)

Terganggunya proses pemunculan kembali informasi yang telah ada, yang disimpan pada sistem memori jangka pendek maupun memori jangka panjang, karena dua macam sebab yaitu: (1) **interferensi retroaktif**, dimana informasi baru yang masuk mengganggu proses pemunculan kembali informasi yang telah ada, dan (2) **interferensi proaktif**, dimana informasi lama yang telah ada mengganggu proses pemunculan kembali informasi yang baru masuk (Feldman, 1999).

Keadaan lain yang mungkin terjadi adalah bahwa seseorang dapat memunculkan kembali beberapa informasi yang pernah diterimanya di bawah kondisi-kondisi khusus tertentu, misalnya dengan cara hipnotis maupun stimulasi listrik secara langsung pada daerah-daerah tertentu di otak (Goodale & Goldberg, 1978).

Seseorang kadang-kadang tidak ingat suatu informasi yang pernah diperolehnya secara keseluruhan, tetapi hanya ingat sebagian saja dari informasi tersebut. Kondisi ini dikenal dengan istilah **distorsi**. Dalam hal ini proses pemunculan kembali tidak sempurna, dan memerlukan suatu isyarat atau petunjuk (*cue*) untuk memperoleh kembali informasi tersebut secara lengkap.

Daftar Pustaka

- Anderson, J.R. 1995. *Learning and Memory - An Integrated Approach*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Bhinnety, M., Sugiyanto dan M. Pudjono. (1994). Pengaruh Intensitas Kebisingan Terhadap Memori Jangka Pendek. *Jurnal Psikologi*, XXI, 1, Juni, 28-38.
- Bhinnety, M. dan Sugiyanto. (1998). Memori Jangka Pendek Dalam Situasi Bising, Ditinjau Dari Aspek Tes Memori Langsung Dan Tak Langsung. *Jurnal Berkala Penelitian Pasca Sarjana UGM*, 11(1A), Februari, 79-104.
- Davis, M.L. and Cornwell, D.A. 1985. *Introduction to Environmental Engineering*. Boston : PWS Engineering.
- Evans, G. W. 1982. *Environmental Stress*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Feldman, R.S. (1999). *Understanding Psychology*. 5th ed. Bston: McGraw-Hill College.
- Goodale, R.A. and Goldberg, E.R. (1978). *Experiencing Psychology*. Chicago: Science Research Associates, Inc.
- Graf, P. and Schacter, D.L. (1985). Implicit and Explicit Memory for New Associations in Normal and Amnesic Subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. Vol.11, No.3, 501-518.
- Hartman, M. 1995. Aging and Interference: Evidence From Indirect Memory Tests. *Psychology and Aging*. Vol. 10, No.4, 659-669.
- Hastjarjo, T.D. 1992. *Ingatan Eksplisit dan Implisit Pada Remaja*. Laporan Penelitian (tidak diterbitkan). Fakultas Psikologi UGM.
- McEvoy, C.L. , Holley, P.E., and Nelson, D.L. 1995. *Age Effects in Cued Recall: Sources from Implicit and Explicit Memory*. *Psychology and Aging*. Vol.10, No.3, 314-324.
- Saenz, A.L. and Stephens, R.W. (1986). *Noise Pollution*. New York: John Wiley & Sons.
- Sanders, M.S. and McCormick, E.J. (1987). *Human Factors In Engineering And Design*. New York: McGraw Hill.
- Solso, R.L. 1995. *Cognitive Psychology*. (4th ed). Boston: Allyn and Bacon, Inc.

Riwayat hidup penulis:

Magda Bhinnety Etsem, dosen Fakultas Psikologi Universitas Gadjah Mada. Memperoleh gelar S.Psi (1993), M.Si (1997) lulus dengan predikat Cumlaude dan Doktor (2008) dari Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dengan disertasi berjudul "Sarana navigasi kognitif sebagai upaya peningkatan legibilitas dan evakuasi pada bangunan mall/fasilitas umum". Menaruh minat pada bidang psikologi kognitif, psikologi teknologi dan metode eksperimen. Email: bhinnety@ugm.ac.id