

**PERKEMBANGAN SENSORI
YANG BERHUBUNGAN DENGAN PERSEPSI**

Oleh: Natalie C. Barraga

Diterjemahkan oleh: Oom S. Homdijah
PLB – FIP – UPI Bandung

Bab ini menjelaskan tentang peran tiga indera utama dalam proses belajar yaitu: indera pendengaran, indera peraba dan indera penglihatan dalam menerima dan memproses informasi. Hubungan sistem sensory yang berhubungan dengan persepsi dengan perkembangan gerak dan kognitif yang diterapkan pada anak-anak dan remaja tunanetra. Mental mapping sebagai suatu organisasi kognitif agar konsep informasi lebih stabil yang dipandang sebagai suatu arti dari gaya kognitif pemahaman dari anak-anak tunanetra.

Sebagai dasar untuk memahami kemampuan sensori yang berhubungan dengan persepsi dan keterbatasan dari anak-anak dan remaja tunanetra, beberapa pembicaraan tentang proses pengalaman dan interaksi anak tunanetra dengan lingkungan sekitarnya tampak sangat penting. Sejak lahir seorang bayi memiliki kapasitas untuk menjadi seorang penerima, berpartisipasi dan berinteraksi dengan orang dan menyukai suatu hubungan timbal balik yang memuaskan dengan lingkungan dekatnya dan bahkan merupakan keterlibatan pemenuhan dengan dunia yang dikembangkannya. Sistem saraf pusat dari organisme manusia, seperti rasa lapar yang terus menerus merupakan rangsangan melalui organ-organ indera agar hubungan antara tubuh dengan lingkungan di luar (*eksternal*) tubuh tetap. Energi secara fisik dalam diri manusia atau rangsang yang datang dari luar membangkitkan saraf-saraf penerima dan mengganggu keseimbangan tubuh sehingga tubuh butuh suatu pemuasan “masukan” supaya organisme kembali tenang.

Indera-indera dirangsang dengan sesuatu yang dilihat, didengar, diraba, dirasa dan dibaui yang ada di sekitar anak. Saraf-saraf sensori mengirim pesan pada sistem saraf pusat dan khususnya otak, pesan ini berangsur-angsur memberi makna sebagai persepsi awal. Persepsi awal tentang dunia sekelilingnya mulai dikelompokkan dalam pola-pola yang dapat diingat,

dan belajar untuk tiap anak yang diduga merupakan suatu gaya pemunculan.

Banyak sistem sensori yang terdiri dari organ-organ sensori, sel-sel reseptor yang ada di dalam atau dekat organ itu sendiri dan neuron-neuron atau saraf-saraf transmisi yang bergiliran menghubungkan sel tubuh dengan korteks otak. Rangsangan visual dan auditori khusus langsung diterima dalam area otak dan dikenal mewakili lingkungan sebagai sumber stimulus. Indera **tactil** atau **haptic** kurang memberikan ciri-ciri yang spesifik karena rabaan, suhu, dan tekstur serta pergerakan otot yang ada di dalam tubuh semua terlibat melalui sistem rabaan dan haptic diterima bersama-sama *gustatory*. Dengan cara yang sama sistem sensori pembauan dan *gustatory* menerima rangsangan dari banyak sumber dan ini sebenarnya bukan saraf sensori yang terpisah dan menetapkan salah satu dari mereka (Mc Burney & Collings, 1977).

TINJAUAN

Indera dan Belajar

Pada kebanyakan anak-anak proses merupakan sesuatu yang otomatis dan spontan memberi sedikit pertimbangan pada semua faktor yang terlibat, khususnya sistem sensori dan hubungannya dengan otak. Kombinasi rangsang sensori yang tidak lengkap digabung ke dalam persepsi yang bermakna, kemudian ke dalam konsep yang stabil yang menghasilkan pengetahuan yang berfungsi untuk berpikir dan mengkomunikasikan ide-ide yang abstrak. Semua penyortiran, pengkodean dan pengorganisasian persepsi dan konsep-konsep ini membuat semuanya bermakna untuk belajar dan berperilaku yang secara individu yang merupakan tugas mental yang kompleks bahkan ketika semua sistem sensori dan otak lengkap dan beroperasi secara maksimal dan efisien. Bagaimanapun suatu proses dipelajari oleh seorang anak dengan gaya yang unik dan selanjutnya dikarakterisasikan sebagai “gaya belajar” (Piaget, 1973).

Beberapa ahli menyatakan bahwa gaya belajar anak dibentuk pada usia tiga tahun dan perubahan setelah dewasa kurang dapat dipertanggungjawabkan meskipun perubahan itu karena gaya mengajar yang berbeda, tertib dan cocok untuk anak. Setiap pengaruh usaha

modifikasi gaya belajar belum memiliki pengaruh jangka panjang dan pengaruh jangka panjang atas upaya-upaya modifikasi modifikasi cara belajar belum diketahui sampai sekarang. (Furth, 1969; Keogh, 1973). Perkembangan dan organisasi kognitif akan dibicarakan lebih lanjut lebih luas dan lebih mendalam pada bab ini. Untuk poin ini cukup dikatakan bahwa seorang anak menerima informasi melalui indera kemudian diterjemahkannya ke dalam otak, serta menginternalisasikannya ke dalam sistem saraf pusat melalui sistem motor dan menjadi model anak tentang dunia keseluruhan.

Terminologi Sensori yang berhubungan dengan Persepsi

Karena banyak istilah yang telah digunakan dan memberi makna berbeda tentang sensori yang berhubungan dengan persepsi antara pendidik, psikolog dan lainnya, maka dari kedua istilah itu akan didefinisikan untuk membantu pembaca mengetahui maknanya dalam bab ini. **Sensasi** adalah "energi yang merangsang atau mengaktifkan sel-sel saraf" (Ayres, 1981) dan melibatkan organ-organ sensori dan sistem saraf tepi (*periphere*), tetapi tidak semua sensasi itu harus diterima dan diterjemahkan sebagai sensasi yang memiliki arti, sehingga informasi itu tidak perlu diterima dan diterjemahkan. Informasi itu diterima atau tidak tergantung pada penerimaan saluran transmisi, efisiensi pusat penerimaan di dalam otak, hubungan pusat macam-macam saluran sensori, dan kemampuan pusat pengkodean dan sensasi dengan memberikan interpretasi bermakna. Kekuatan sensasi melalui macam-macam indera tidak dapat diukur, meskipun perbedaan dalam sensasi dapat ditentukan.

Ketika seorang bayi menyadari persamaan dan perbedaan antara yang dilihat, didengar, dibaui, dirasa, dan diraba kemudian dia dapat membuat perbedaan. Perbedaan pada bayi bersifat kasar tetapi tetapi secara bertahap meningkat menjadi halus.

Rekognisi terjadi ketika bayi mengetahui bahwa apa yang telah dilihat, didengar, diraba, dirasa, dan dibaui itu tidak asing (*familier*) dan telah dialami sebelumnya, sensasi dan perbedaan dapat disimpan dan diingat. **Sensasi dan diskriminasi merupakan bukti awal bahwa belajar telah terjadi.**

Persepsi adalah sensasi yang dihantarkan dan terus diintegrasikan, dibedakan dan direkognisi dalam proses jangka yang panjang yang memungkinkan terjadinya perbedaan-perbedaan sebagai informasi yang dapat digunakan. (Bower, 1977; 1979; Bruner & Anglin, 1973). Sebagai proses, belajar merupakan perluasan yang terus menerus dan konstan yang terjadi pada persepsi, jadi **perubahan itu terjadi pada persepsi**. Sistem sensori dan sistem yang berhubungan dengan persepsi telah dikoordinasikan sejak bulan-bulan awal kehidupan. (Bower, 1977) kedua sistem itu mulai menyimpan modalitas khusus setelah terjadi pembentukan persepsi. Anak memiliki kapasitas memilih stimulus dari satu indera khusus, dan belajar yang lebih luas dapat diperoleh melalui pengalaman, minat dan stimulus dalam dunia anak yang unik.

Sensitivitas dan Ketajaman Sistem

Setiap sistem sensori memerlukan stimulus tahap minimum sebelum impuls saraf dapat melintas persimpangan sinaptik dan bergerak sampai transmisi penerimaan yang tepat di dalam otak. Sel-sel saraf dalam organ yang bermacam-macam memiliki afinitas (gaya tarik menarik) atau disposisi dengan stimulus eksternal yang dirancang secara khusus untuk indera tersebut (Ludell, 1978). Contoh: Hanya sel-sel retina dalam mata sensitif terhadap cahaya, sedangkan sel-sel penerima di dalam telinga bagian dalam secara keseluruhan tidak terganggu atau tidak sensitif terhadap sinar cahaya, tetapi sensitif dengan gelombang bunyi yang mana tidak mempengaruhi sel-sel retina.

Pusat penelitian laboratorium menentukan ambang kira-kira untuk sistem sensori yang berbeda. Ambang visual dan auditori dapat diperoleh dari informasi yang sebenarnya, tetapi ambang untuk taktil sangat kurang diketahui karena kepekaan dari setiap bagian tubuh berbeda, ambang untuk indera pembau dan indera perasa juga tidak diketahui. **Intensitas rangsang** tidak berhubungan dengan sensasi yang diterima dalam otak; myelinasi serabut saraf, khususnya saraf optik dan auditori membantu menentukan kecepatan dan kekuatan serabut saraf.

Kematangan psikologis mempengaruhi penerimaan sensori dan terjadi ketika sistem sensori menerima stimulus yang terus menerus melalui

pesan-pesan yang membanjir secara konsisten sepanjang serabut saraf. Fakta ini berhubungan dengan kesulitan dalam menentukan tingkat ketajaman sistem sensorik yang bermacam-macam. Pengukuran tingkat ketajaman memberikan informasi yang akurat tentang kegunaan organ sensorik untuk belajar. Ketika **mengukur tingkat ketajaman**, pengukuran ini **tidak mengukur** tentang apa yang diterima dalam otak tetapi bagaimana itu diintegrasikan dengan stimulus sebelumnya dan interpretasi yang diberikan terhadapnya melalui keunikan individu. **Ketajaman** menunjukkan apakah energi neural cukup atau tidak untuk mencapai organ indera utama melampaui ambang stimulus minimum.

Ketajaman visual dibatasi oleh **intensitas diskriminasi** antara **target stimulus dan cahaya sekitarnya**, berbeda dari target yang nampak, diperlukan akomodasi untuk membawa objek pada fokus, dan diperlukan waktu untuk merespon informasi yang diterima, ini menjadi pertimbangan ketika kita berpikir tentang seseorang yang memiliki kekurangan dalam sistem visual (Gergory, 1974). **Ketajaman pendengaran** berhubungan dengan **vibrasi sel penerima dalam cochlea** yang disebabkan oleh **intensitas gelombang suara** yang merambat melalui udara dan air, frekuensi getaran, pengaruh lingkungan yang tertutup. Sehingga tingkat sensitivitas sistem auditori tidak dapat diubah dengan adanya satu suara atau kelompok suara. (Ludel, 1978)

Mengukur **ketajaman indera peraba** merupakan suatu pekerjaan yang tidak mungkin, karena bagian-bagian tubuh memiliki jumlah reseptor yang berbeda, yang mana reseptor-reseptor itu bisa lebih atau kurang. Tidak ada cara untuk menentukan informasi kinestetik dari informasi rabaan, ketajaman taktil hanya dapat ditentukan dengan mengukur jumlah tekanan atau berat dengan menghasilkan perasaan dalam bagian khusus dari tubuh. Tidak ada pemahaman yang sebenarnya tentang sifat kimia yang merangsang dan menghasilkan sensasi dalam indera peraba dan pembau, sehingga ambang dan ketajaman untuk kedua indera itu pada saat ini belum bisa diperkirakan.

Yang menjadi **pertimbangan guru bukan sensitivitas atau ketajaman** dari macam-macam sistem sensorik tetapi **apakah anak dapat merespon**

stimulus yang datang dan bagaimana anak **dapat menerima dan menterjemahkan informasi** tersebut supaya berfungsi **untuk belajar**.

Hubungan Indera dengan Perkembangan Kognitif

Bower (1977; 1979) menyatakan bahwa indera-indera telah dikoordinasikan sejak lahir namun belum dibedakan; dia menyebutnya "*primitive unity*" dari indera, seperti stimulus auditori merupakan sesuatu untuk dilihat dan diraba, signal-signal stimulus visual merupakan sesuatu untuk diraba, dan stimulus taktil menunjukkan sesuatu untuk dilihat.

Sebelum memiliki kemampuan untuk membedakan, bayi mungkin tidak mengetahui apakah dia mendengar atau melihat sesuatu, yang mana ini merupakan sesuatu yang sederhana untuk dasar stimulus sensori yang akan semakin meningkat. **Modalitas sensori** merupakan penyimpanan stimulus khusus pada minggu-minggu awal kehidupan. Pada minggu dan bulan-bulan awal kehidupan, lingkungan merupakan faktor penting yang menentukan kesadaran dan penggunaan sensori, dengan demikian sensori sangat berpengaruh pada awal kehidupan anak. Contoh; jika lingkungan sensori kaya dalam stimulus visual tetapi kurang dalam stimulus bunyi maka sistem auditori kurang digunakan atau sebaliknya. Dan selanjutnya anak mungkin kurang sensitif dengan suara yang bermakna dan berguna. Di pihak lain, jika lingkungan selalu gaduh, tidak pernah ada perubahan kondisi pencahayaan, dan pemeriksaan, perabaan dan gerakan dari bayi, akan membatasi diferensiasi dari indera-indera. Yang menjadi perhatian utama dari neonatologis dan yang lainnya ketika pada dua atau tiga bulan pertama kehidupan mereka lingkungan tidak ada perubahan dan lingkungan menjadi "steril" dan "kosong" dari rangsang sensori (Schaeffer, Hatcher, & Barglow, 1980; Touwen, 1980; Rose, Smith, Ritch & Bridger, 1980).

Pola penerimaan sensori padatahun-tahun awal kehidupan anak menjadi bagian yang penting dari gaya belajar anak, dan perkembangan kognitif yang berhubungan dengan persepsi. Anak merupakan mediator antara stimulus sensori dari dunia luar dengan pola kesadaran sensori pada diri anak sendiri, pilihan dan pengorganisasian informasi ke dalam suatu rangkaian interpretasi dan interaktif (Liepman, 1973). Perkembangan

kognitif yang berhubungan dengan persepsi tampak lebih stabil ketika anak-anak menggunakan semua indera mereka selama masa prasekolah. Semua sistem sensori yang digunakan dengan kapasitas optimal dapat membantu anak untuk mencapai potensi belajar yang maksimum. Beberapa ahli menyatakan bahwa pola perkembangan kognitif anak terbentuk pada usia tiga tahun tetapi mungkin beberapa tahun kemudian berubah.

Integrasi Motor

Stimulus sensori dan interpretasi merupakan makan untuk pertumbuhan dan perkembangan otak. Makanan dicerna melalui integrasi motor dari informasi sensori. Integrasi motor dapat terjadi ketika anak menggunakan sistem motor dalam merespon stimulus sensori. Pada saat lahir banyak gerakan yang tidak sengaja untuk meraih apa yang dilihat, disentuh, atau didengarnya. Gerakan memungkinkan tubuh untuk menerima stimulus secara taktil, mengisi kekosongan ruangan dan membuat kontak dengan orang lain atau obyek lain. Gerakan dapat membantu anak mengetahui kapabilitas dan keterbatasan dalam hubungannya dengan tempat dan mulai merasakan posisi bagian tubuh dan kekuatan otot yang diperlukan untuk melakukan gerakan tertentu. **Internalisasi** adalah meletakkan seluruh persepsi secara bersama-sama ke dalam gerakan-gerakan dengan maksud tertentu supaya tujuan yang diinginkan tercapai (Piaget, 1973).

Hubungan bermacam-macam indera tidak selamanya jelas dan masih banyak pertanyaan-pertanyaan yang harus di jawab: Apakah anak melihat karena gerakan atau bergerak karena melihat sesuatu atau apakah dia menoleh agar melihat? Apakah stimulus sensori meningkatkan gerakan atau apakah gerakan lebih memberikan stimulus sensori? Semua ini masih merupakan persoalan spekulasi. Meskipun begitu banyak indikasi bahwa **sistem sensori dan motor saling jalin menjalin** dan bahwa perkembangan sensori motor berjalan dengan kecepatan yang lebih besar ketika ada aksi timbal balik antara sistem sensori dan sistem motor secara optimal. Bruner & Anglin (1973) menyatakan bahwa **integrasi** dipahami sebagai pengelompokkan sehingga terjadi kesesuaian antara apa yang dilihat, diraba, dibaui didengar dan dirasa. "**Traffic jam**" dalam otak terjadi

apabila pengelompokkan dan pengorganisasian persepsi sensori dan persepsi motor yang berbeda tidak dapat membawa kesesuaian. (Ayres, 1981)

Belajar kognitif yang berhubungan dengan persepsi berhubungan erat dengan perkembangan bahasa selama bentuk kata kerja dan kata benda merupakan bagian dari sistem komunikasi seperti konsep yang telah dipelajari. Pertama anak menggunakan bahasa untuk berbicara terutama dengan dirinya sendiri, kedua untuk berkomunikasi dengan orang lain dan selanjutnya fungsi bahasa dipahami sebagai makna sosial dan emosi dari interaksi dan komunikasi. **Inner language** merupakan representasi dari belajar sensori motor secara internal kemudian anak ditantang untuk mengubah bahasa reseptif dan menyesuaikan persepsi internalnya ke dalam bahasa ekspresif supaya dapat dipahami orang lain. Pemecahan konflik perbedaan antara persepsi pribadi dengan persepsi orang lain menambah kehalusan konsep, seperti apa yang dipikirkan dapat dikomunikasikan melalui bahasa. Pertukaran bahasa dengan teman bermain, orang tua dan guru merupakan satu faktor perkembangan yang unik yang sering kita pikirkan sebagai inteligensi (Furth, 1969). Kesempatan utama anak untuk menggunakan bahasa dalam mengkonfirmasi konsep-konsep permulaan adalah melalui bermain dengan teman sebayanya dan orang dewasa. Bermain merupakan tempat anak mengungkapkan dan berbagi varitas pengalamannya melalui bahasa ekspresi untuk komunikasi sosial yang sama baiknya dengan fleksibilitas motoriknya.

Pembicaraan sistem sensori dan motor, bahasa dan pembentukan pola-pola belajar mengarah pada satu kesimpulan. Organisma manusia menggunakan semua kapasitasnya bersama-sama dengan mempersatukan informasi yang masuk dan keluar yang bermakna dan berguna untuk maksud pengembangan, belajar, dan memfungsikannya bersama-sama dengan lingkungan sekitarnya. Proses ini sama untuk semua anak, tetapi keunikan dan individualitas menjadi jelas seperti setiap sistem sensori dibicarakan lebih mendalam dalam hubungannya dengan orang lain dan dengan sistem motor dan sistem kognitif yang berhubungan dengan persepsi. Pengaruh kecacatan pada perkembangan sistem, dan

perkembangan belajar dan perkembangan fungsi dari anak-anak yang cacat akan tetap merupakan tujuan utama dari bagian berikutnya.

SISTEM VISUAL

Jumlah informasi yang lebih besar diperoleh dalam periode waktu yang lebih pendek melalui penggunaan sistem visual daripada melalui organ indera lain. Mata memberikan sensasi pada otak untuk menterjemahkan warna kualitas obyek yang berhubungan dengan ukuran, dimensi atau luas, kesan jarak, dan kemampuan untuk mengikuti pergerakan benda tanpa mengubah posisi tubuh. Mata sering disebut saluran utama untuk perluasan manusia melebihi tubuhnya sendiri, penglihatan merupakan mediator untuk kesan sensori lain dan tindakan sebagai alat mengatur keseimbangan antara manusia dengan dunia luar. **Belajar lebih sering terjadi melalui penglihatan daripada menggunakan indera yang lain.** Sistem melibatkan banyak sistem tubuh lain dan proses melihat adalah kompleks, yang dapat dipahami secara baik melalui penjelasan beberapa istilah dan pembicaraan komponen-komponen sistem dan proses serta progres perkembangan yang berhubungan dengan belajar.

Istilah Pendidikan

Pembicaraan tentang struktur fisiologi mata serta kondisi sakitnya telah dibicarakan pada bab 3, tetapi ada beberapa istilah penting yang relevan dengan pembicaraan ini. Secara pendidikan istilah-istilah ini umum digunakan dan sangat tepat tetapi dalam setting hukum, klinis dan rehabilitasi istilah-istilah ini mungkin tidak digunakan. Contoh, untuk menyatakan anak yang secara umum dikatakan "*legally blind*" (buta), guru mungkin tidak menggunakan istilah itu bagi mereka yang memerlukan layanannya tetapi menyebutnya cacat secara visual. Istilah buta hanya mungkin digunakan untuk anak-anak yang tidak memiliki penglihatan atau persepsi cahaya; kebutaan ini mungkin telah terjadi sejak lahir, atau beberapa waktu setelah lahir, kecelakaan atau sakit yang menyebabkan kebutaan. Pengaruh kecacatan pada perkembangan dan belajar ditentukan oleh umur waktu terjadinya kecacatan bersama-sama dengan sejumlah faktor dalam kehidupan keluarga, kondisi lingkungan sekitar (kultur) dan

kemungkinan layanan intervensi untuk orang tua dan anak seawal mungkin. Secara pendidikan, **anak-anak tunanetra belajar melalui braile dan materi auditori tanpa menggunakan indera penglihatan** (Caton, 1981).

Level penglihatan telah ditentukan oleh Colenbrander (1977), yang berfokus pada fungsi penglihatan seperti normal, low vision dan buta. Tabel 5.1 menunjukkan karakteristik secara pendidikan untuk siswa low vision. Seperti dapat dilihat bahwa anak-anak low vision merupakan kelompok yang sangat heterogen yang akan dibicarakan lebih banyak pada bab berikutnya.

Tabel 5.1
Karakteristik Siswa Low Vision secara Pendidikan

Tingkat Ketidakmampuan Visual	Kapabilitas Performance
Ketidakmampuan visual yang sedang	Apabila menggunakan alat-alat khusus mungkin anak dapat mengerjakan tugas-tugas yang memerlukan penglihatan hampir seperti anak yang memiliki penglihatan normal
Ketidakmampuan penglihatan yang berat	Dalam mengerjakan tugas-tugas yang berhubungan dengan penglihatan mungkin memerlukan waktu dan energi lebih serta kurang akurat meski menggunakan bantuan alat dan modifikasi lain.
Ketidakmampuan penglihatan yang sangat berat	Pekerjaan yang memerlukan tugas mata secara kasar pun sangat sulit dan untuk tugas-tugas detil yang tidak dapat dikerjakan dengan visual semata.

Diadaptasi dari: A. Colenbrander, Dimension of visual performance, *Archives of American Academy of Ophthalmology*, **83**, p. 335

Komponen-komponen Sistem

Struktur organ indera mata secara pisik merupakan pertumbuhan dari saraf optik. Mata itu sendiri memiliki banyak bagian dan fungsi yang telah digambarkan secara detil pada bab 3. Keutuhan dan kesejajaran bagian-bagian secara struktur akan mempengaruhi keberfungsian dari tiap bagian mata dan semua sistem. Banyak dan macam cahaya yang diterima oleh mata mempengaruhi stimulasi sel retina untuk meneruskan energi untuk

dikirimkan ke otak. Sistem neurologis telah melibatkan sel retina mengirimkan ledakan energi elektrik sepanjang saraf optik yang berhubungan dengan otak dan sistem kognitif yang berhubungan dengan persepsi. Setiap aspek dari sistem yang rumit (*complicated*) ini harus bekerja dengan sinkron untuk perkembangan visual dan pemrosesan informasi visual menjadi bagian penting dalam belajar. Ketika semua sistem bekerja dengan normal, keterampilan visual seperti fiksasi, *tracking*, fokus, akomodasi dan pemusatan dicapai dengan melihat kegiatan dari hari ke hari pada minggu-minggu dan bulan-bulan awal kehidupan. Sesuatu yang dilihat disimpan dalam bayangan visual dalam otak dan bayangan ini dielaborasi, dimodifikasi dan diperhalus untuk belajar dan perkembangan yang berhubungan dengan persepsi secara terus menerus.

Perkembangan yang berhubungan dengan Persepsi Visual

Menurut Haith & Campos (1977), otak mengendalikan mata. Dan penelitian tentang pola-pola fiksasi bayi dan anak-anak mungkin mengarah pada apa yang otak coba kerjakan. Bayi mulai belajar ketika mencari input visual dengan memilih apa yang dapat dilihat. Penelitian menunjukkan bahwa bayi melakukan hal-hal seperti berikut: 1) membuka mata ketika bangun ada sinyal; 2) selalu waspada ketika tidak ada cahaya; 3) jika mereka menemukan cahaya tetapi tidak langsung mereka akan mencari sumber cahaya secara terus menerus; 4) meneliti kembali dan seterusnya

Haith dan Campos (1977) mendalilkan bahwa perilaku bayi seperti mereka melakukan secara visual supaya tindakan penembakan *cortical visual* terpelihara pada tahap maksimal dan untuk meningkatkan rata-rata penembakan. Pencarian visual dengan aktif dan *scanning* perlu jika stimulasi *cortical* dipelihara. Kebutuhan ini mungkin dinyatakan dengan penemuan yang berhubungan dengan perhatian yang selektif dan kebiasaan bayi pada rangsang tertentu. (Fantz, 1974; Friedman, 1972) menyarankan bahwa bayi akan terlibat pada stimulus visual sepanjang mereka menerima informasi visual dan mereka berhenti melihat ketika tidak diperoleh informasi baru.

Persepsi visual melibatkan pengujian suatu objek, membedakan ciri-ciri, memahami hubungan antara unsur-unsur, dan pengintegrasian informasi

ke dalam suatu kebermaknaan yang utuh, selanjutnya fakta menghubungkan secara integral antara sistem motor, sistem yang berhubungan dengan persepsi dan sistem kognitif. Karena sangat banyak pengetahuan tentang persepsi visual yang telah dibuat dengan penelitian belakangan ini. Sekarang pengetahuan memungkinkan untuk menentukan fungsi dan keterampilan sistem visual, kombinasi fungsi dan keterampilan visual diketahui sebagai perkembangan kognitif yang berhubungan dengan persepsi, dan memperkirakan “usia visual” seorang anak melalui responnya terhadap rangsang visual. Perkembangan sistem berhubungan dengan stimulasi yang diberikan melalui penglihatandan melalui pengintegrasian pola-pola gerakan oleh penglihatan (Barraga, Collins & Hollins, 1977). Tabel 5.2 memperlihatkan perkembangan visual dan respon sistem motor terhadap stimulus visual usia lima sampai enam tahun, sistem yang berhubungan dengan persepsi (perbandingan visual dan kekonstanan obyek) usia enam sampai tujuh tahun, dan sistem kognitif usia satu tahun ketika anak meniru tingkah laku yang menunjukkan ingatan input visual Baraga, 1983

Tabel 5.2

Urutan Perkembangan visual	
Perkembangan Usia	Kapabilitas dan respons visual
0 – 1 Bulan	Terlibat dengan cahaya dan mungkin bentuk; otot ciliari lemah dan kemampuan fiksasi terbatas.
1 – 2 Bulan	Mengikuti pergerakan obyek dan cahaya; terlibat dengan sesuatu yang baru dan pola-pola yang kompleks; menatap pada wajah; mulai koordinasi binocular.
2 – 3 Bulan	Pandangan tetap, menyebar, dan terfokus; membedakan wajah dan gelombang warna, kuning, oranye dan merah.
3 – 4 Bulan	Gerakan mata lebih halus dan ketajamannya meningkat; memanipulasi dan melihat benda
4 – 5 Bulan	Fokus mata beralih dari obyek ke bagian-bagian tubuh; mencoba meraih obyek dan bergerak menuju obyek; menjelajah lingkungan dengan mata; mengenali wajah dan obyek yang familier; mengikuti gerakan obyek dengan mata dengan baik.
5 – 6 Bulan	Meraih dan menggenggam obyek yang menunjukkan koordinasi mata tangan.

6 – 7 Bulan	Perhatian visual berpindah-pindah dari obyek ke obyek; meraih dan menyelamatkan obyek yang dijatuhkannya dengan gerakan mata yang berubah-ubah.
7 - 8 Bulan	Melihat hasil manipulasi obyek; memperhatikan gerakan dan mengorot-oret.
9-10 Bulan	Ketajaman visual sangat baik, akomodasi halus, mencari obyek yang tersembunyi disekitarnya; meniru ekspresi muka, melihat permainan.
11 Bulan – 1 ½ tahun	Semua keterampilan optik diperhalus dan lebih tajam; menyusun obyek bersama-sama secara spontan.
1 ½ - 2 tahun	Mencocokkan obyek, menunjukkan obyek di buku; meniru pukulan dan kegiatan.
2 – 2 ½ tahun	Mencari perbedaan obyek dengan visual; meniru gerakan orang lain; mencocokkan warna dan mungkin bentuk; meningkatkan rentang ingatan visual; mengurutkan obyek menurut warna; memandang dan meraihnya.
2 ½ – 3 tahun	Mencocokkan bentuk geometri; menggambar lingkaran secara kasar; menyisipkan lingkaran, segiempat, dan segitiga; menyimpan pasak dalam lubang dan dua puzzle bersama-sama.
3 – 4 tahun	Mencocokkan bentuk-bentuk yang idektik menurut ukuran; persepsi mendalam baik; membedakan panjang garis; mengkopi silang; membedakan lebih banyak bentuk dasar.
4 – 5 tahun	Koordinasi mata tangan lebih halus: mewarnai, memotong, dan merekat; menggambar segiempat; mempersepsi detil obyek dan gambar.
5 – 6 tahun	Mempersepsi hubungan gambar; figur abstrak, dan simbol; mengkopi simbol; mencocokkan huruf dan kata.
6 – 7 tahun	Mengenal dan membuat kembali simbol abstrak; mempersepsi ketetapan bentuk huruf/ kata, menghubungkan kata dengan gambar, membaca kata dengan melihat (<i>sight</i>)

Kecacatan Visual dan Belajar

Tingkat kecacatan dari sistem visual (satu bagian atau lebih) dapat mempengaruhi perkembangan visual atau perubahan kemajuan secara pasti yang mana untuk saat ini tidak diketahui baik ketika kerusakan mata secara struktur maupun ketika mata itu sendiri sakit. Keterampilan akan berkembang dengan tingkat kesulitan yang lebih besar. Miranda dan Hack (1979) menemukan bahwa “kerusakan sistem saraf pusat menghalangi

respon orientasi visual pada saat lahir”. Hoyt (1983) seorang ophtalmologis menyarankan operasi dalam delapan sampai enam belas minggu setelah lahir, untuk anak-anak yang lahir dengan katarak berat. Dia mengatakan bahwa tanpa tindakan cepat, anak-anak akan tumbuh dengan penglihatan yang sangat kurang, sebab katarak memblok rangsang terhadap bagian visual dari otak, *pathway* berkembang dengan tidak sempurna. Penggunaan lensa kontak memberikan image visual yang jelas sehingga penting sekali untuk perkembangan pusat visual otak dari permulaan.

Perubahan perilaku dan gerakan visual telah ditemukan ketika rangsang visual intensif dan kegiatan belajar visual telah disediakan untuk anak-anak yang memiliki kecacatan visual (Ashcroft, Halliday & barraga, 1965; Barraga, 1964; Holmes, 1967; O'Brien, 1976; Wilson, McVeigh, McMahan, bauer, & Richardson, 1976; Miranda & Hack, 1979; Ferrell, 1980).

Meskipun fakta memperlihatkan bahwa dalam perkembangan visual cahaya dapat masuk ke dalam mata secara terus menerus, tetapi sifat dan tingkat kecacatan mungkin membuatnya sulit untuk mengontrol otot-otot mata, memfokuskan pada obyek visual, membentuk image yang bermakna karena kekaburan, dan mengubah informasi visual. Karena batas kecacatan seseorang dalam melihat obyek sangat berbeda mungkin dalam memperoleh pengetahuan visual secara spontan tentang lingkungannya juga menjadi kurang, dan yang tidak kalah pentingnya bahwa tidak ada kejelasan visual untuk bertindak sebagai mediator antara suara dan bau. Pada bulan dan tahun awal kehidupan, stabilisasi dan pengintegrasian informasi sensori secara khusus penting. Anak-anak low vision mengalami kesulitan dalam mengontrol pengintegrasian gerak visual karena ciri-ciri dalam ruangan, posisi obyek dalam ruangan, kedalaman persepsi, dan penggabungan bentuk bersifat tidak seimbang. (Kretsch-Heller, 1976).

Anak-anak sangat mudah beradaptasi dan fleksibel dalam menggunakan tubuh dan organ indera mereka. Mereka melihat apa yang mereka lihat dan tidak memiliki pengetahuan tentang apa atau bagaimana mereka harus melihat dunia, mungkin mereka tidak menyadari keterbatasan visualnya secara total atau fungsi visual secara efisien. Mereka berpikir bahwa setiap orang melihat dunia sama dengan mereka melihat dunia. **Ahli mata dan pendidik menekankan bahwa semua anak low vision** menderita karena

kurang stimulasi visual secara spontan dan mungkin perlu belajar untuk mengembangkan kemampuan yang berhubungan dengan persepsi visual agar mencapai efisiensi potensi visual mereka.

Anak yang memiliki cacat visual bawaan pada umur berapapun sepanjang berhubungan dengan perkembangan visual merupakan kecacatan yang berat kecuali anak dirangsang dan diajar bagaimana melihat, menyatakan isyarat visual dan membuat perbandingan visual. Kematangan visual terjadi kira-kira usia enam belas tahun. Untuk mencapai integrasi yang berhubungan dengan persepsi visual sepenuhnya akan memerlukan waktu yang lebih panjang (Valvo, 1971).

Anak-anak low vision mungkin menerima banyak kesan visual tetapi mereka tidak mampu untuk mengorganisasikan dan menterjemahkannya secara tepat kecuali ada program belajar secara terurut untuk membantu mereka membedakan antara isyarat yang penting dan “*visual noise*” (ragam rangsang visual) dan membimbing mereka mencari kemungkinan efisiensi visual dengan tingkat tertinggi. Program belajar yang mempertimbangkan keunikan setiap siswa low vision (program yang khas untuk anak low vision).

Peran Guru

Guru bekerja dengan anak-anak cacat tetapi kebutuhan penglihatan yang berguna menjadi sensitif untuk sejumlah pribadi dan lingkungan yang mungkin mempengaruhi keberfungsian mereka. Sikap pribadi dan keluarga secara klinis mungkin dipengaruhi oleh pemikiran tentang peran diri mereka sendiri: apakah sebagai “orang yang melihat” atau “orang yang buta”. Jika secara hukum digunakan istilah buta dalam diagnosa, keluarga akan merasa ketakutan anaknya tidak mampu melihat dan tidak berkembang secara visual dan belajar untuk melihat seperti bayi. Secara umum hal ini tidak sering terjadi namun dalam belahan dunia yang lain hal ini masih terjadi. Orang yang tidak menggunakan penglihatan yang cacat mungkin sebenarnya belajar bagaimana melihat sebelum dia dapat mulai memfungsikan penglihatannya. Untuk anak yang lebih tua mungkin ini akan mengambil waktu yang lebih lama, khususnya jika mereka memiliki sedikit dorongan atau motivasi untuk belajar melihat sebelumnya.

Peran dan sikap guru penting untuk memodifikasi atau mengubah sikap siswa tentang dirinya sendiri dalam menemukan dan mencoba mencapai tugas-tugas visual. Jika mengajar menekankan pada kecepatan hasil belajar daripada kualitas belajar melalui semua indera, maka ada kemungkinan kekurangan waktu untuk mengajar bagaimana untuk melihat. Belajar dengan menggunakan mata yang cacat mungkin penekanannya bukan pada membaca visual secara eksklusif, tetapi untuk meningkatkan fleksibilitas fungsi dalam macam-macam situasi dan dibawah kondisi lingkungan dengan orang banyak. Kenyataannya banyak anak-anak low vision yang berat dan sangat berat dapat membaca menggunakan penglihatan walaupun sangat sedikit.

Dalam seting yang lain anak-anak secara individu mungkin berfungsi dengan baik tetapi dalam seting yang lain mungkin secara visual mereka kurang efisien, karena banyak faktor pribadi yang berhubungan dengan penglihatan. Contohnya: kemampuan melihat menjadi satu pertimbangan penting. Cahaya menunjukkan iluminasi pada tugas sedangkan pencahayaan meliputi kualitas dan kecemerlangan masuk lingkungan visual. **Kombinasi cahaya dan pencahayaan menentukan derajat sesuatu yang dilihat** yang disebut **faktor visibilitas**. Beberapa orang memerlukan cahaya yang lebih tetapi di sekeliling area kurang terang. Bab selanjutnya menunjukkan iluminasi dengan lebih mendalam.

Faktor lain yang mempengaruhi visibilitas termasuk: perbedaan antara benda/tugas dengan kedekatan area; ada atau tidaknya cahaya yang menyilaukan; dan tipe pencahayaan buatan yang digunakan. Sedikit orang low vision yang dapat mengontrol cahaya di luar rumah, banyak orang-orang low vision menemukan bahwa mereka dapat berfungsi dengan lebih efisien ketika cahaya matahari masuk dengan tidak langsung; dan yang lainnya menemukan bahwa penglihatannya lebih jelas pada siang hari. Secara umum kesulitan visibilitas tergantung pada tipe kecacatan, sensitivitas individu, sifat dari tugas fungsi khusus visual tiap anak.

Apapun karakteristik anak low vision secara individu, tiap orang butuh kesempatan untuk belajar dengan menggunakan matanya yang cacat sebagai indera mata dalam belajar atau sebagai indera pendukung dalam setiap situasi yang memungkinkan dan merasa nyaman serta percaya diri

dalam mengerjakannya. Beberapa orang mungkin tidak pernah membaca koran tetapi mereka belajar membaca dengan bantuan monitor di lingkungannya, membaca menu, peta bangunan, atau mencari isyarat visual untuk *landmark* visual ketika melakukan orientasi di daerah yang tidak biasa. **Berjalan di lingkungan yang tidak biasa sama pentingnya dengan semua keterampilan visual untuk meningkatkan konsep diri dan perasaan tidak tergantung/bebas.**

Timbul suatu pertanyaan besar pada guru, siswa yang kehilangan penglihatan secara tiba-tiba atau penglihatannya mulai berkurang dan semakin meningkat karena kondisi sakit. Kapan anak itu mencoba menggunakan kemampuan indera yang lain setelah mengalami penglihatan memburuk? Jawaban pertanyaan ini tidak mudah dan tidak sama untuk setiap individu, banyak orang yang mengandalkan kemampuan perbandingan visual (*visual imagery*) dan terus menggunakan ingatan penglihatan (*visual memory*) yang telah lama lewat sebagai titik harapan seseorang sedangkan untuk yang lain cukup menggunakan penglihatan mereka ketika mereka tidak dapat melihat obyek lebih lama dengan tajam dan jelas. **Banyak faktor psikologis, fisiologis dan intelektual saling mempengaruhi motivasi orang untuk terus memfungsikan penglihatannya. Saran umum untuk guru adalah untuk terus mendorong siswa untuk menggunakan penglihatannya yang berkurang dengan membantu mereka mengingat perbandingan visual** kemudian ketika diperlukan dia menstansfer ingatan tadi pada indera lain secara meningkat, lebih dan lebih lagi, topik ini akan diteruskan pada paragraf selanjutnya.

Ketika indera penglihatan berfungsi dengan derajat efisien yang lebih tinggi, informasi penglihatan yang lengkap dapat digunakan untuk pemahaman dasar untuk memahami dan mengembangkan lingkungan. Data sensori dari canel lain memberikan pengetahuan tambahan. Anak-anak yang cacat penglihatannya (termasuk yang buta total) menemukan kenyataan bahwa mereka tidak dapat menerima informasi dari lingkungannya melalui penglihatan dan mungkin perlu menyandarkan dari pada indera yang lain sedangkan pemahaman/ indera penglihatan sebagai tambahan untuk yang lain.

Anak-anak yang **buta total** memerlukan **keterlibatan tubuh** mereka untuk **mencari dan menerima informasi** tentang diri mereka sendiri dan obyek-obyek yang ada di lingkungannya. Melalui eksplorasi dengan tangan, kaki dan semua tubuh, bayi dan anak-anak dapat ikut serta secara aktif dalam membawa pengetahuan tentang dunia pada diri mereka sendiri malahan memperoleh pemahaman "*acted upon*" mereka (Fraiberg, 1969).

SISTEM TAKTIL KINESTETIK

Hubungan antara indera taktil dan kinestetik yaitu dalam mencari dan menyampaikan informasi pada otak, dan untuk pengkodean, asosiasi serta interpretasi, kedua sistem ini akan dibicarakan secara simultan. "**Gerakan sangat diperlukan untuk kemajuan dan keterkaitan kesan secara berturut-turut**" (Revesz, 1950, p. 97) menyatakan bahwa **kesan yang jelas dapat diperoleh dengan taktil hanya ketika gerakan terlibat.**

Sebagai "indera peraba", sistem taktil dan kinestetik terlibat dalam perabaan, gerakan dan posisi tubuh di dalam ruangan. Yang terpenting dari indera ini adalah hubungannya dengan hilangnya kemampuan penglihatan, dan yang utama adalah kesempatan belajar untuk anak-anak yang tunanetra. Walaupun informasi indera peraba kurang berharga daripada informasi visual, mungkin informasi ini tidak kekal atau sering tidak konsisten dan dalam pengintegrasian sulit, tetapi sistem ini diperlukan untuk memberikan stimulus pada anak tunanetra. Pada masa bayi, tubuh bergerak dan memegang secara konstan dengan kesempatan kecil untuk terlibat kecuali dengan perlawanan pasif. Sentuhan dan kelembutan orang yang mengasuhnya akan membantu anak tunanetra melewati dunianya sendiri. Fairberg (1977) menemukan bahwa rangsang yang sangat reliabel menimbulkan senyuman pada anak tunanetra merupakan rangsang kinestetik kasar, pernyataannya yang menetapkan bahwa hubungan awal antara kesadaran taktil kinestetik di dalam diri anak dan pengaruh lingkungan mungkin menjadi faktor yang kuat dalam perkembangan.

Gerakan pasif tangan, kaki, kepala dan leher dan batang tubuh dipertimbangkan sebagai cahaya yang seimbang untuk perkembangan

penglihatan dalam rangsang sistem taktil kinestetik. Melalui rangsang pasif yang mungkin diterima pada tahap yang berhubungan dengan persepsi yang tidak disadari, penyimpanan pola-pola gerak mungkin memberikan sumbangan untuk belajar kognitif selanjutnya. Bayi mulai bergerak lebih dan lebih, meraba dengan tangan, menggenggam, menekan dan mengangkat, memberikan dasar untuk eksplorasi dan manipulasi aktif penggunaan otot. Gerakan-gerakan ini merangsang sistem reseptor dalam otot, tendon dan menyediakan kerjasama *interface* antara perabaan dan gerakan. (Schiff & Fulke, 1982). Perabaan menunjukkan “pemahaman realitas” (*reality sense*), (Taylor, Lederman dan Gibson, 1973) artinya **kontak tubuh mungkin memberikan informasi yang lebih stabil daripada membedakan indera pendengaran dan penglihatan**. Bibir dan tangan memiliki reseptor taktil yang besar dan transmitter informasi taktil sangat sensitif untuk korteks, fakta menjadi pertimbangan ketika bayi tunanetra mengamati obyek melalui mulut lebih lama (Ludel, 1978).

Secara meningkat, sistem otot diperkuat dengan batas yang wajar dimana kontrol atas tindakan dapat dilatih dengan sengaja. Tidak cukup hanya indera penglihatan untuk membimbing gerakan dan koordinasi tangan untuk menjelajah dan mencari informasi. Perkembangan dan belajar anak tunanetra tergantung pada rangsang yang terencana yang memungkinkan untuk kemajuan mereka menangani tubuhnya dan membedakan antara benda yang disentuhnya dan yang menyentuhnya. Sebelum melakukan penjelajahan dengan tangan, bayi memperoleh varitas informasi yang lebih luas melalui mulut dan mereka perlu kesempatan yang banyak untuk mengisap dan makan makanan yang secara konsisten berbeda serta menyentuh obyek-obyek yang menyenangkan dan aman.

Pemilihan tekstur nampak berkembang sangat awal dalam kehidupan dan mungkin berhubungan dengan ketepatan membedakan perabaan (*tactile*) pada waktu selanjutnya (Griffin & Gerber, 1982; Hanninen, 1976). Kebiasaan dengan banyak tekstur yang berbeda menimbulkan rangsang untuk sistem sensori taktil kinestetik.

Perkembangan yang berhubungan dengan Persepsi Taktil Kinestetik

Hanya sedikit bukti yang menyatakan dengan jelas tentang urutan kemajuan (jika terjadi) persepsi taktil kinestetik pada anak-anak cacat. Untuk anak tunanetra juga kurang diketahui. Beberapa prinsip dasar telah muncul untuk membandingkan anak-anak tunanetra dengan anak-anak yang melihat, tetapi tidak mampu membedakan pengaruh penglihatan dengan penambahan penerimaan taktil kinestetik.

Lima tindakan untuk membedakan penerimaan yang berhubungan dengan kulit yang dianjurkan oleh Juurmaa (1967) yang nampak berhubungan dengan persepsi: 1). Reseptor yang bermacam-macam bergerak sepanjang permukaan (perbedaan lebih sering dalam dimensi kasar dan halus); 2). Perkiraan perbedaan antara dua lokasi reseptor sebaliknya dengan yang lain; 3). Perkiraan perbedaan antara dua tempat pada kulit (perbedaan dua tempat); 4). Pengamatan perbedaan dalam derajat tekanan yang statis; 5). Pengamatan perbedaan berat benda yang bergerak.

Revesz (1950) membedakan antara rekognisi bentuk visual dan rekognisi struktur taktil; bentuk merupakan dasar dalam persepsi visual sebagai kesan yang langsung (*immediate*), sedangkan struktur menonjol dalam persepsi taktil dan analisis hubungan bagian-bagian. Perbedaan dalam *performance* yang berhubungan dengan persepsi taktil merupakan kesan umum yang simultan (tanpa gerakan tangan) tentang perspektif keseluruhan dan persepsi taktil (tangan bergerak dan menggenggam) untuk analisis informasi yang terinci (Fieandt, 1966).

Urutan kapabilitas perbedaan, tugas-tugas yang dikerjakan dan aspek-aspek yang berhubungan dengan persepsi dan perkembangan yang berhubungan dengan persepsi taktil kinestetik telah dibicarakan dan kesimpulannya telah digambarkan oleh sebagian penulis (Barraga, 1983; Griffin & Gerber, 1982; Kershman, 1976; Simpkins, 1979; Warren, 1984). Perkembangan yang berhubungan dengan persepsi dalam sistem sensori ini tampak mengikuti pola-pola yang sama dengan yang berikut:
Kesadaran dan perhatian untuk membedakan tekstur, suhu, getaran permukaan dan bahan-bahan yang konsistensinya bermacam-macam.

Struktur dan bentuk dapat diterima ketika tangan menggenggam dan memanipulasi obyek dalam bentuk dan ukuran yang berbeda. Perlakuan awal dan eksplorasi membantu mengisolasi komponen obyek yang berbeda untuk rekognisi selanjutnya.

Hubungan bagian-bagian dengan keseluruhan dapat dipahami ketika mengambil obyek seperti balok, mainan dan benda-benda rumah tangga dan meletakkannya secara bersama-sama. Pada saat ini, konsep mental ruangan (*space*) dan pengelompokkan obyek dapat diterima.

Penyajian grafik dalam bentuk dua dimensi merupakan persepsi taktil tingkat tinggi dan mungkin memiliki sedikit kemiripan dengan obyek tiga dimensi yang sebelumnya ditangani dan sekarang disajikan dalam perspektif yang rata (*flat*). Rekognisi dan asosiasi dapat membantu perkembangan yang dimulai dengan pola-pola struktur yang sederhana seperti bentuk-bentuk geometri kemudian secara meningkat dengan bentuk-bentuk yang lebih kompleks.

Simbologi braille, perlu tahap persepsi taktil kinestetik yang mampu membandingkan huruf cetak dan rekognisi kata-kata. Rekognisi simbol melalui rabaan yang kompleks, tingkat hubungan kognisi yang berhubungan dengan persepsi abstrak.

Bersamaan dengan pertimbangan aspek belajar yang berhubungan dengan persepsi taktil, perhatian harus ditekankan pada perkembangan keterampilan mekanis seperti; gerakan tangan, posisi jari dan ketangkasan, fleksibilitas pergelangan tangan, dan sentuhan cahaya, semua yang dikenal sebagai keperluan untuk keefisienan membaca braille (Mangold, 1977; 1978; Olson, 1981). **Asesmen yang teliti tentang perkembangan taktil kinestetik pada tahun-tahun sebelum masuk sekolah merupakan suatu intervensi yang tepat dan tindakan stimulasi taktil membantu anak tunanetra memperoleh kesiapan dasar yang dibutuhkan dalam pemahaman belajar melalui perabaan.**

Perkembangan yang berhubungan dengan **persepsi taktil tingkat tinggi penting untuk awal pemaknaan dari simbologi braille**; hubungan kata-kata, pengalaman dengan benda memungkinkan anak untuk berhubungan dengan pengalaman kehidupan nyata yang dinamis untuk cerita. Perkembangan persepsi taktil kinestetik tidak pernah lengkap; sayang ini cenderung untuk menghilangkan tekanan pada belajar taktil seperti: kemajuan dalam pekerjaan sekolah dan mengganti belajar taktil dengan keterampilan verbal “tentang dunia”. Ini diperlukan untuk latihan dalam pengkodean, pengorganisasian dan merespon informasi yang diterima secara taktil. Contoh: Penggunaan representasi grafik dan mengajar siswa membuat gambaran taktil diri mereka yang berhubungan langsung dengan belajar untuk membaca *charts* dan peta melalui perabaan, keterampilan diberikan juga dalam program pendidikan (Bentzen, 1982; Lederman, 1982).

Kenyataannya masih sedikit konsensus tentang bagaimana menyajikan sesuatu dalam bentuk grafik dan simbologi dengan menggunakan petunjuk persepsi taktil seperti dengan menggunakan peta timbul dan tipe gambar lain yang menonjolkan garis-garisnya. Perlu rancangan penelitian untuk meningkatkan efisiensi yang berhubungan dengan persepsi taktil untuk anak-anak tunanetra melalui urutan aktivitas yang direncanakan dan menentukan apakah ada atau tidak pendekatan yang berhasil dengan efektif dalam membaca peta atau bentuk taktil lain.

Ini adalah pembicaraan tentang indera taktil kinestetik yang berhubungan dengan gerakan tangan dan tubuh dalam posisi diam. Penggunaan tubuh dalam orientasi gerak dalam ruangan merupakan aspek penting dari sistem ini. “Ruang merupakan suatu perasaan yang dapat dibayangkan tanpa penglihatan dan konsep mengenai ruang yang dapat diintegrasikan berdasarkan pada tindakan-tindakan” (Simpkins, 1979 p. 86). **Mental space** sebenarnya dibangun dari gerakan dan tindakan yang dikoordinasikan dan diinternalisasikan ketika ada kesempatan bergerak dan menyelidiki (*exploratory*) gerakan secara konsisten, persepsi yang berhubungan dengan ruang akan meningkat seiring meningkatnya umur dan pengalaman (Warren, 1984). Persepsi mengenai ruang dapat dikonfirmasi dengan *mental mapping* posisi

pertemuan obyek sepanjang rute tertentu, perabaan digunakan sebagai pedoman pendukung untuk bergerak dalam ruang yang terbatas, dasar-dasar orientasi mobilitas diberikan ketika instruktur mengajar dengan membuntuti anak-anak tunanetra.

Siswa low vision perlu rangsang pengalaman taktil dan kinestetik yang sama sehingga sistem ini digunakan sebagai pendukung untuk kekurangan kapabilitas penglihatan, dan ketika anak berada dalam lingkungan tertentu, dan ketika visibilitas bermasalah anak lebih mempercayai indera-indera ini daripada penglihatan. Tanpa pengecualian, semua **anak-anak tunanetra memerlukan perhatian yang lebih untuk mengembangkan dan menggunakan indera-indera taktil dan kinestetik untuk meningkatkan efisiensi mereka dalam belajar dan fungsi mereka di sekolah dan kehidupan secara keseluruhan.**

SISTEM AUDITORI

Saraf terakhir indera pendengaran ada dalam tulang rawan di dalam telinga bagian dalam dan area penerimaan yang ada di bagian dalam di pusat otak. Pada minggu-minggu dan bulan-bulan awal kehidupannya, bayi menggunakan sedikit indera ini dan akibatnya bayi nampak tidak dapat merasakan suara-suara di sekitar mereka. Mereka mulai menggunakan informasi suara kira-kira usia lima sampai enam bulan dan seringkali disertai rangsang visual dan perabaan. Perbedaan suara dalam hubungannya dengan pengamatan obyek, terjadi pada tahun pertama kehidupan anak, tetapi asosiasi suara benda, kecuali untuk suara manusia tidak terjadi sampai tahun pertama setelah lahir (Fraiberg, S mith & Adelson, 1969). Suara yang direspon bayi pada tahun pertama adalah suara manusia dan irama musik yang lembut. Setelah satu atau dua tahun pertama, indera pendengaran menjadi indera utama untuk anak-anak tunanetra dalam bertindak dan merupakan indera pendukung untuk anak-anak low vision. Ada pernyataan yang mengatakan bahwa telinga anak-anak tunanetra sebanding dengan mata untuk anak-anak yang melihat, tetapi penerimaan ide ini tanpa kualifikasi yang memberikan kesan yang salah. Tingkat ketajaman pendengaran pada anak tunanetra dapat

berkembang tinggi untuk suara-suara khusus tetapi, jika ada, hubungan persepsi pendengaran dengan suara yang bermakna kecil.

Sebab konsistensi emisi suara dalam lingkungan tidak dapat dikontrol, kontrol input pendengaran manusia menjadi lebih sedikit sampai mereka dapat menyembunyikan suara-suara melalui pendengaran dan persepsi yang selektif, ini merupakan suatu keterampilan yang tidaklah mudah untuk dipelajari tanpa pengawasan dan bimbingan orang dewasa dalam memperhatikan suara-suara yang berguna dan bermakna. Untuk menentukan suara-suara yang bermakna tanpa melihat merupakan suatu tugas yang sulit dan akan lebih rumit (*complicated*) ketika tidak ada kontak antara tubuh dengan suara yang dihasilkan obyek.

Komponen-komponen Sistem

Saraf pendengaran menghubungkan kantung rambut (saraf akhir) dalam *cochlea* dengan otak melalui transmisi energi saraf yang ditimbulkan oleh getaran melalui udara, tulang rawan dan cairan. Mekanisme dari bagian sel-sel saraf (telinga bagian dalam) dan pengujian dari keduanya lebih kompleks daripada menguji mata. Telinga bagian luar, menangkap dan mengarahkan suara pada telinga bagian tengah. Telinga bagian tengah terdiri dari tiga tulang yang mengantar getaran ke dalam telinga bagian dalam dimana serabut-serabut saraf dirangsang. Ada bentuk yang cacat atau keterbatasan dalam batas mekanisme penyaluran kekuatan vibrasi yang masuk ke dalam telinga bagian dalam dan menyebabkan kehilangan pendengaran konduktif. Jika unsur-unsur penyaluran berfungsi sebagaimana mestinya, tetapi secara struktur jaringan saraf dalam *cochlea* atau dalam saraf auditori itu sendiri atau penerimaan dalam otak rusak. Itu berarti kurang pendengaran akibat kerusakan saraf atau neural. Masalah dalam sistem penyaluran biasanya dapat ditunjukkan dan dapat disembuhkan secara medis atau dengan pembedahan untuk memperbaiki atau mengurangi pengaruh kerusakan pada konduksi. Jika pendengaran utuh dan mekanisme penyaluran berfungsi, diduga bahwa kesulitan ada pada telinga bagian dalam atau dalam otak itu sendiri. Pertimbangan selanjutnya adalah kehilangan sistem saraf otak. Bayi yang baru lahir mulai merespon suara secara *babbling* (mengoceh) sekitar usia lima bulan.

Perkembangan yang berhubungan dengan Persepsi Pendengaran

Sistem pemrosesan pendengaran sangat kompleks, banyak sistem tetapi yang berminat dalam investigasi bagaimana sistem bekerja ketika pendengaran normal, hanya sedikit. Banyak penelitian yang berhubungan dengan ketulian, dan merupakan spekulasi yang besar ketika mencoba untuk mengurutkan perkembangan yang berhubungan dengan persepsi pendengaran yang normal (Eisenberg, 1976).

Suara yang konstan dalam lingkungan, beberapa suara cukup keras dan mengejutkan bayi, memiliki arti sedikit sampai mereka secara konsisten mengulang dan mencocokkan dengan rangsang visual atau taktil. Kemudian orang dewasa membimbing bayi untuk terlibat dengan suara yang diinginkan. Urutan belajar untuk memahami dan memberikan arti terhadap suara tampaknya mengikuti pola-pola sebagai berikut (Barraga, 1983):

Menyadari dan memberikan perhatian terhadap suara, terjadi pertama kali pada bayi melalui pendengaran (mendengarkan) kemudian tindakan tubuh lebih dulu meningkat ketika ada rangsang suara/ bunyi. Bunyi yang menyenangkan dari orang lain dan irama musik yang lembut memberikan pengaruh yang mengarah pada tidur/ mengantuk. Penempatan benda yang menghasilkan suara atau dekat tubuh bayi menambah kesadaran bayi pada suara terutama ketika gerakan tubuh menghasilkan suara seperti bel pada sepatu.

Merespon suara-suara khusus. Bayi merespon suara-suara khusus mulai pada usia empat sampai lima bulan dan biasanya ditunjukkan dengan senyuman, memutar kepala atau perilaku yang bermaksud mendengar, istilah Piaget (1973) "mendengar dengan telinga". Pada dasarnya koordinasi tangan telinga merupakan suatu keterampilan yang penting untuk anak-anak low vision atau anak-anak tunanetra, pengenalan suara lebih dan lebih, ini cenderung untuk meningkatkan manipulasi obyek sederhana untuk mendengar suara yang dihasilkan. Vokalisasi suara yang didengar menjadi spontan dan tepat.

Membedakan suara dan rekognisi merupakan indikasi bahwa belajar dan ingatan meningkat dengan cepat. Bayi mencatat perbedaan antara suara manusia; suara seisi rumah, nada musik, dan kegaduhan di luar rumah. Lokalisasi suara membantu perkembangan mengenali suara yang datang dari arah lain atau meningkatkan perilaku pencarian atau menyentuh sumber suara. Ini merupakan waktu yang tepat untuk orang dewasa membicarakan tentang suara, menyebutkan sumber suara dan meningkatkan peniruan pada bayi. Anak tunanetra dan low vision menggunakan suara untuk menyusun gerakan dan membuat hubungan antara suara, langkah kaki dan obyek khususnya dalam belajar. Perbedaan sumber suara ketika mereka tidak dapat dengan mudah mendorong kebebasan bergerak terhadap suara agar obyek tertutup dengan badan, ini suatu pengalaman penting untuk anak tunanetra.

Rekognisi kata-kata dan interpretasi yang dihubungkan dengan bicara merupakan langkah perkembangan auditori selanjutnya. Obyek memiliki kata-kata yang dihubungkan dengan mereka, tindakan juga memiliki kata-kata untuk menggambarkannya, dan belajar tentang apa yang dikerjakan tubuh dihubungkan dengan *body image* dan untuk menyusun gerakan dengan maksud tertentu yang mengarah pada orang lain. Anak yang melihat membuat hubungan tindakan dan kata-kata dengan mudah, tetapi ketika penglihatan tidak ada, ini tidaklah mudah. Orang dewasa perlu berbicara dengan anak untuk meyakinkan bahwa kata yang diucapkan anak sesuai dengan tindakan. Ada beberapa saran untuk mengembangkan bicara dengan meniru dengan lebih cepat untuk anak tunanetra daripada yang dilihat anak-anak sebab anak tunanetra menggantungkan diri pada suara dan pendengaran yang terus menerus untuk memelihara hubungannya dengan lingkungan dan orang-orang disekitar mereka. Rangsang auditori pasif melalui radio dan televisi tanpa pembicaraan yang bermakna tentang apa yang telah didengar sering menghasilkan pembicaraan *echolalic* atau pengulangan **verbalisasi** dan tanpa arti yang sebenarnya. Permainan kata dan bersajak akan membantu penguatan rekognisi dan asosiasi pada anak tunanetra. Klarifikasi persepsi pendengaran datang melalui mendengar responnya dan menjawab

pertanyaannya tentang lingkungan dan dirinya sendiri. Memperbolehkannya untuk menggunakan rangsang auditori dirinya sendiri yang tak berarti atau tidak ada vokalisasi tanpa kata seru tentang pemikiran yang bersifat merangsang percakapan yang tidak mengembangkan perkembangan yang berhubungan dengan pesrsepsinya.

Mendengarkan secara selektif untuk pengajaran verbal merupakan persepsi auditori tingkat tinggi; memilih dari semua suara yang penting pada waktu konsentrasi kognitif diperlukan. Orang dewasa perlu mendorong dan diharapkan membalas petunjuk verbal anak, atau sekurang-kurangnya menunjukkan bahwa mereka telah mendengar pelajaran dan memahaminya. Pengulangan sederhana apa yang diucapkan oleh orang dewasa tidak perlu indikasi bahwa apa yang diharapkan dari anak sudah diterima secara akurat. Kecuali anak dapat menterjemahkan kata-kata yang telah didengarnya ke dalam gerakan-gerakan dan tindakan yang representatif. Ini bukan merupakan suatu alasan bahwa input pendengaran memberikan sumbangan pada perkembangan kognitif. Ketajaman bayangan bentuk tindakan anak tunanetra berkurang seperti anak melihat bentuk bayangan mental tentang apa yang telah diobservasi. Bayangan ini dihubungkan dengan bahasa pembicaraan dan membuat dasar untuk mengingat dan asosiasi seperti bahasa meningkatkan abstraksi. Ketika anak memasangkan kata dan tindakan, gerakan atau tindakan diinternalisasikan dan respon menjadi otomatis ketika pengajaran diberikan secara verbal.

Pemrosesan auditori dan pendengaran untuk belajar merupakan puncak dari perkembangan yang berhubungan dengan persepsi auditori dan keterampilan yang esensial untuk kemajuan (*progressing*) akademis dan perkembangan kognitif anak tunanetra. Mendengar akan menjadi dasar mode belajar untuk anak tunanetra dan kehidupannya, dan akan menjadi media pendukung yang kuat untuk anak-anak low vision. Membaca dengan pendengaran merupakan tugas yang berhubungan dengan persepsi yang sangat berbeda dari membaca dengan penglihatan. Display akustik disandikan dan diproses yang dikontrol oleh rata-rata input dari media

bacaan dan bukan oleh pembaca (Cobb, 1977). Hanya informasi yang memungkinkan untuk pembaca dengan pendengaran kata-kata tunggal disajikan dalam urutan; sekali suara telah dilewati, itu tidak dapat diingat untuk pertimbangan. Kecuali kata-kata yang telah diingat, diproses dan disandikan seperti yang telah didengar, hasil persepsi mungkin tidak akurat, ada pengurangan atau tanpa arti sama sekali. Meskipun membaca dengan pendengaran banyak keuntungan untuk anak tunanetra, perhatian harus lebih banyak diberikan pada pendengaran supaya organisasi urutan kata dihubungkan dengan potongan informasi sebelumnya dan belajar selanjutnya. Ide bukan hanya untuk mengajar keterampilan mendengar, tetapi untuk mengajar kebiasaan belajar dengan pendengaran sehingga siswa belajar untuk mendengarkan sesuatu dan menghubungkannya dengan sesuatu yang telah dipelajari sebelumnya (Cobb, 1977).

Disamping untuk pengajaran dan percakapan, persepsi auditori keterampilan mendengarkan secara selektif juga penting untuk anak tunanetra dalam bergerak, orientasi dan bepergian sendiri. Suara menggambarkan obyek jauh lebih besar yang membuat anak low vision dan anak tunanetra berjalan-jalan di ruangan yang cukup besar, di sudut tanpa bersentuhan secara fisik. Persepsi suara yang memberi kesan bahaya adalah penting untuk keamanan dan kelangsungan hidup. Instruktur mobilitas menekankan pada latihan persepsi suara, sementara bergerak dalam lingkungan untuk isyarat keamanan dan orientasi.

SISTEM LAIN YANG BERHUBUNGAN DENGAN PERSEPSI

Sedikit yang diketahui tentang persepsi dalam indera perasa (*taste*) dan indera pembau dan mereka tampak kurang penting dalam belajar dan perkembangan kognitif, tetapi mereka cukup penting untuk anak-anak tunanetra. Penggunaan indera pembau dan indera perasa secara luas tidak diterima secara sosial sebagai seorang manusia tetapi penggunaan indera ini menjadi penting untuk orang tunanetra. Sebab indera pembau dan indera perasa secara psikologis dekat, kedua sistem ini bekerja serentak dengan yang lain. Seperti orang yang mencicipi makanan berarti dia juga membaui makanan itu, bahkan bau sering menentukan atau mempengaruhi rasa. Fenomena ini mengukur bimbingan dan rasa aman

bagi pertumbuhan bayi. Sesuatu dengan bau yang menyenangkan belum tentu menarik untuk rasa, bau yang tidak menyenangkan selalu menunjukkan tidak menyenangkan untuk rasa atau sesuatu yang dihindari. Kesempatan menjelajah lingkungan melalui indera-indera ini memberikan informasi yang berharga yang diproses dan digunakan dengan data dari sensori lain dalam perkembangan yang berhubungan dengan persepsi.

Bau yang menyenangkan mungkin menimbulkan keingintahuan khususnya apabila bau itu tidak dialami sebelumnya. Lebih lanjut menjadi tanda bahaya ketika anak merasakan tanah liat atau lem atau zat yang tidak dapat dimakan, guru mungkin membantu anak menukar tempat sentuhan dan verbal untuk menghilangkan beberapa bahan yang memiliki rasa tidak menyenangkan agar memperoleh informasi. Beberapa anak sebenarnya menyenangi bau tinta *printer* dan banyak bertanya tentang mengapa bau buku yang satu berbeda dengan bau buku yang lain. Sensitivitas *olfactori* dapat berguna dalam membuat perbedaan yang diinginkan antara materi lingkungan dan materi sekolah. Deteksi bau dapat menjadi isyarat orientasi anak untuk belajar bergerak di dalam rumah dan di sekolah dan sebagai tanda (dekatnya) untuk jalan sendiri di masyarakat. Dengan alasan tersebut, perhatian diberikan untuk membantu anak dalam menggunakan indera pembau dan perasanya, menjelaskan kepadanya dan mengarahkan gerakannya sehingga pengetahuannya tentang lingkungan menjadi bertambah, asosiasi persepsi melalui macam-macam indera mempertinggi perkembangan "*processing strategis*" untuk pemanfaatan semua indera, dan memungkinkan integrasi modal silang, suatu topik yang akan dibicarakan dalam bagian selanjutnya.

INTEGRASI INFORMASI SENSORI

Kekasaran koordinasi dan penyatuan indera-indera ini pada saat lahir merupakan titik pandang yang digunakan oleh beberapa (Bower, 1979); titik pandang lain yang disarankan oleh yang lain bahwa pengalaman bertanggungjawab untuk koordinasi indera-indera (Bushnell, 1981). Pada pemikiran pertama kedua pandangan ini nampak bertentangan, tetapi mungkin tidak terjadi jika dengan satu pertimbangan bahwa kedua proses

harus terjadi sebelum satu pemahaman kenyataan adalah sama seperti kenyataan. Jika informasi melalui canal setiap indera disandikan dalam bentuk khusus, bagaimana mereka telah diintegrasikan? Apakah ada pemisahan aturan yang menentukan *transfer crossmodal*? Apakah integrasi memungkinkan? Apakah ada pemisahan urutan secara hirarkis untuk tipe informasi khusus? Jawaban untuk pertanyaan ini dimunculkan oleh Walk and Pick (1981) yang kemungkinannya tidak mudah. Bagaimanapun sebagian besar pengarang berhak mempertimbangkan teori dengan sungguh-sungguh.

Bushnell (1981) **mempertimbangkan indera sebagai instrumen aktif untuk mencari dan menjelajah, menyediakan *performing pengetahuan sebelum menyadari pengetahuan***. Perilaku intersensori nampak didukung oleh beberapa pemisahan kesadaran input sensori secara konseptual. Ketika bayi menyentuh apa yang dilihatnya kemudian memperhatikan apa yang sudah disentuhnya, lokasi obyek diintegrasikan dan dikoordinasikan oleh penglihatan dan perabaan. Ini adalah kemampuan crossmodal atau supramodal pada semua bayi yang berkembang pada tahun-tahun awal kehidupannya. Fakta tidak mungkin mencukupi untuk menentukan urutan perkembangan atau *attachages* untuk kemampuan tertentu pada saat ini. Ketika pengetahuan crossmodal ini lengkap, ini adalah perbedaan disamping integrasi, dan menurut Brushnel (1981) "*ontogeny* dari hubungan intermodal tidak sederhana, penyatuan (*unitary*) proses malahan banyak dihadapkan pada satu, perkembangan yang meningkat (*gradual*) kompleks dan saling ketergantungan dengan pengalaman dan dengan perkembangan pada bidang yang lain" (p". 33).

Ketika bayi menguji alat bermain dan obyek, mereka menemukan hubungan antara ukuran yang dilihat dan ukuran secara taktil, bentuk yang dilihat dan bentuk secara taktil dan dapat mengintegrasikan ciri-ciri penglihatan dan perabaan yang berhubungan dengan persepsi seperti mereka melihat dan menggenggam. Butterworth (1981) menyatakan bahwa informasi visual dan auditori dihubungkan dengan yang lain melalui *links* umum mereka dengan sistem taktil kinestetik. Dia mengatakan bahwa "Peran aktif gerakan dalam perkembangan memperhalus koordinasi yang

dibawa sejak lahir dengan melalui penetapan feedback sebagai kontrol” (p. 56). Abravanel (1981) membicarakan integrasi informasi dari mata dan tangan dan menyimpulkan bahwa eksplorasi yang berhubungan dengan persepsi baik visual maupun haptik memberikan karakteristik umum. Seiring umur nampak ada perubahan dalam pemrosesan yang berhubungan dengan persepsi dan nampak banyak perbaikan yang berhubungan dengan perkembangan umum dalam persepsi dan pengetahuan semua sistem sensori. Representasi ingatan dan perbandingan, strategi pengkodean dan pemrosesan informasi, dan mendapatkan kembali pola-pola mungkin semuanya penting dalam membantu transfer intersensori. Millar (1981) menyimpulkan bahwa modalitas indera, baik sebagian maupun keseluruhan, mereka saling melengkapi dan terpusat, pikiran menjadi pertimbangan ketika membicarakan integrasi informasi sensori ketika sistem sensori cacat.

Ketika sistem visual yang cacat atau tidak berfungsi secara utuh, kepercayaan pada sistem sensori lain meningkat sesuai proporsi tingkat kecacatan visual. Hanya bagaimana pengaruh transfer dan integrasi informasi ini untuk perkembangan yang berhubungan dengan persepsi dan perkembangan kognitif yang tidak sepenuhnya dipahami. Ketiadaan interaksi aktif lebih mengganggu daripada kehilangan penglihatan dalam membangun skema sensorimotor, menurut Millar (1981). Kepercayaan secara penuh orang tunanetra pada organisasi informasi taktil kinestetik yang berhubungan dengan ruangan berbeda sama baiknya dengan informasi auditori. Kesulitan yang dialami anak tunanetra dapat diremidi dengan sumber alternatif yang tidak jelas sama sekali, meskipun diketahui bahwa organisasi yang berhubungan dengan ruangan tidak mudah dicapai dengan perabaan selama referensi isyarat kurang tepat.

Low vision atau yang sebelumnya memiliki penglihatan nampak membuat beberapa perbedaan. Meskipun penglihatan, perabaan dan gerakan memberikan sumbangan pada integrasi sensori, masing-masing menekankan informasi sensori yang berbeda tentang lingkungannya; aspek ini mungkin hanya aspek cara dan pengkodean bukan aspek pengintegrasian itu sendiri.

Anater (1980) mengatakan bahwa kehilangan visual memerlukan pembagian sistem haptic dan sistem auditori yang mungkin memberikan informasi yang bertentangan ketika individu mencoba percaya pada bayangan visual yang disimpan. Dalam penelitian anak tunanetra sementara mencoba menentukan pengaruh gangguan auditori pada pemrosesan informasi yang diperoleh dari modalitas haptik, dia menemukan bahwa informasi haptik telah diproses secara bebas dari gangguan auditori. Kesimpulan bahwa informasi haptik tidak berubah dengan format auditori seperti yang disarankan oleh beberapa penelitian sebelumnya. Pada tunanetra dewasa latihan dilihat untuk meningkatkan relaksasi otot dan untuk mempertinggi penggunaan semua indera. Mungkin sistem sensori berkembang dan berfungsi secara berbeda dengan orang tunanetra bawaan, tetapi proses dan pola belum ditentukan. Apakah masalah sebenarnya secara potensi nampak sama untuk perkembangan kognitif yang berhubungan dengan persepsi anak-anak tunanetra seperti untuk anak-anak yang semua sistem sensorinya utuh dan berfungsi. Apakah perlu pertimbangan bahwa proses pengkodean untuk tiap individu mungkin unik, dan persepsi mungkin berbeda sebab mereka didasarkan pada penerimaan informasi nonvisual yang mungkin mempengaruhi proses pengintegrasian.

ORGANISASI KOGNITIF DAN MENTAL MAPPING

Referensi yang dibuat sebelumnya adalah hubungan antara penggunaan indera, pengkodean dan pengorganisasian persepsi, dan akhirnya pembentukan konsep. **Konsep** diperoleh melalui pengasosian sejumlah persepsi yang dikembangkan dari semua data sensori dan dari informasi yang telah diproses, perumusan ide-ide tentang lingkungan. Rentang konsep mungkin dari secara fungsional sampai abstrak, tergantung pada kuantitas dan kualitas informasi yang menjadi dasar ide. Konsep berguna bagi manusia dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan dan konsep tidak pernah statis, tanpa merubah unit, tetapi dibentuk, dibentuk kembali dan saling berhubungan secara terus menerus.

Cara pengelompokkan dalam otak atau pengkodean dan hubungan antara data yang masuk dengan informasi yang telah diterima sebelumnya

mungkin menjadi pertimbangan proses konstruksi dalam pembentukan “struktur kognitif” individual dalam pusat otak yang lebih tinggi yang mengarah pada “pemolaan kognitif (*cognitive patterning*) “ atau perkembangan “gaya belajar kognitif (*cognitive styles of learning*)”. Simpkins (1978) mengatakan bahwa organisasi kognitif (perkembangan mental) merupakan konstruksi secara terus menerus sama dengan membangun bangunan yang besar yang menjadi lebih stabil dengan beberapa tambahan. Perkembangan kognitif nampak dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pertumbuhan dan kematangan organ, sosial dan emosi timbal balik dengan yang lain, pengalaman konkret, dan interaksi bahasa dengan proses perubahan, penyesuaian dan koordinasi.

Sejumlah spekulasi relatif memberi kemungkinan pengaruh ketunanetraan pada perkembangan dan fungsi kognitif yang dalam kenyataannya organisasi secara konsep berbeda dengan anak-anak buta secara total tetapi belum ada kesimpulan yang memungkinkan. *Mental image* dari orang tunanetra secara bawaan mungkin sedikit kurang akurat daripada mental image yang disimpan oleh orang yang memiliki penglihatan normal. Selama referensi untuk perbandingan berbeda antara anak-anak yang buta total dengan anak-anak low vision, bayangan mental juga mungkin berbeda dari yang dilihat orang (Hall, 1981). Sebagian investigator telah meneliti macam-macam area fungsi kognitif dan kemampuan penalaran anak-anak tunanetra tetapi untuk anak-anak low vision tidak dilaporkan. Rubin (1964) telah membandingkan fungsi abstrak antara anak tunanetra bawaan, tunanetra setelah lahir (*adventitiously blinded*) dan orang yang melihat, dan telah ditemukan bahwa orang tunanetra kurang berhasil dengan baik dalam mengerjakan serangkaian tes abstraksi daripada kedua kelompok tadi.

Witkin dan rekan-rekannya (1968) mengadakan penelitian tentang pemolaan kognitif pada anak-anak tunanetra bawaan dan mengatakan bahwa untuk membentuk kesan dari obyek seperti mempunyai ciri-ciri tersendiri dan seperti disusun melalui indera lain daripada indera penglihatan dan lebih sulit. Pada serangkaian tugas yang melibatkan kemampuan analitis dalam persepsi dan pemecahan masalah, konsep tubuh dan performance verbal pada skala Weschler, mereka menemukan

bahwa ada konsistensi diantara anak-anak tunanetra secara individu dalam performance taktil dan konsep tubuh; mencatat perbedaan dengan jelas dalam mengeluarkan pikirannya sebagai perluasan fungsi kognitif: analitis dan tersusun atau secara relatif keseluruhan. Sebagai sebuah kelompok, anak tunanetra kurang mengembangkan pembicaraan yang cocok dari kelompok anak-anak yang melihat tetapi perbedaan kemungkinan besar tidak diharapkan. Beberapa anak tunanetra yang memperlihatkan kemampuan analisis dan struktur pemikiran mereka yang berkembang dengan tinggi menyatakan bahwa ketunanetraan memberikan suatu “dorongan untuk mengembangkan perbedaan”.

Penelitian Witkin dan rekan-rekannya (1971) selanjutnya menyimpulkan bahwa langkah kemajuan perkembangan kognitif anak kurang penglihatan lambat dalam mengeluarkan pikirannya secara keseluruhan. Anak-anak tunanetra bawaan ekuivalen dengan anak-anak yang melihat dalam kemampuan pemahaman verbal tetapi unggul dalam tugas-tugas yang memerlukan perhatian auditori yang panjang.

Pembentukan Konsep

Pengumpulan data tentang perkembangan pemikiran ilmiah anak-anak tunanetra, Boldt (1969) menyajikan beberapa pandangan penting dalam hal cara anak (murid) tunanetra mengembangkan pola pemikiran abstrak. Sepuluh cara pembentukan konsep yang berbeda telah diidentifikasi dan dijelaskan: 1) *sensory associative*; 2) *magical*; 3) *anthropomorphic*; 4) *purposive*; 5) *substantive*; 6) *dynamic*; 7) *uncritical functional*; 8) *analogical*; 9) *critical functional*; 10) *causal*. Pada usia sepuluh tahun anak tunanetra, tertinggal dua tahun dari anak-anak yang melihat dalam mengembangkan konsep, tetapi pada usia lima belas tahun anak tunanetra sebanding dengan anak-anak yang melihat dalam mengembangkan konsep. Dia menyimpulkan bahwa perkembangan konsep anak-anak tunanetra dapat dipahami sebagai suatu proses progresif yang merupakan asosiasi dari subyek dan obyek dan pada akhir asosiasi ini diperoleh konseptualisasi sebenarnya. Perkembangan organisasi kognitif anak tunanetra lebih berhubungan dengan kesempatan belajar, dan rentang variasi pengalaman hidup, dan perhatian diberikan untuk menjelaskan dan klarifikasi

lingkungan daripada fakta bahwa informasi tidak dapat dicapai melalui indera visual. Dalam satu kelompok besar anak tunanetra nampak lebih sulit untuk membentuk konsep yang lengkap ketika mereka memiliki cukup pengetahuan.

Penelitian baru tentang klasifikasi anak tunanetra (Higgins, 1973) menemukan bahwa anak-anak tunanetra tidak menunjukkan kelambatan perkembangan yang signifikan dalam perolehan logika *clasificatory* yang menunjukkan “bahwa kondisi kebutaan total bawaan tidak cukup untuk menghasilkan keterlambatan (*delay*) dalam pembentukan struktur intelektual yang mendasari klasifikasi” (p. 40).

Perbandingan tahap perkembangan (seperti didefinisikan oleh Piaget) antara anak-anak tunanetra dan anak-anak yang melihat, Gottesman (1976) menyimpulkan bahwa penglihatan dan perbandingan visual tidak diperlukan untuk *performance* tugas persepsi *haptic* pada *Piagetian* tetapi itu tidak seperti urutan perkembangan umur dan tahap-tahap seperti yang disarankan Piaget. Melihat perkembangan penalaran dari Piaget untuk anak-anak tunanetra bawaan, Stephens dan Grub (1982) menemukan kurang sebanyak delapan tahun antara mereka dan kelompok anak-anak yang melihat pada tiga tahap umur yang berbeda. Tugas-tugas seperti: konservasi, klasifikasi logika, bayangan mental, hubungan ruang, dan operasi formal untuk anak tunanetra disesuaikan. Penalaran konkret sama tetapi pemikiran logis memerlukan perbandingan mental atau perspektif ruang jelas dibawah anak-anak yang melihat pada umur yang sama. Pada fase penelitian yang kedua mereka merancang dan melaksanakan program remedial untuk menentukan bahwa anak-anak secara individu dapat menghilangkan kekurangannya dalam penalaran apabila diberikan serangkaian tindakan penalaran yang tepat. Remediasi berhasil dalam kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol 17 dari 26 variabel dan bahwa mereka memperlihatkan tanda perbaikan dari pre test pada post test pada 22 dari 26 variabel. Dua area yang dinyatakan tidak ada perbaikan adalah: perbandingan mental dan klasifikasi; khususnya kesulitan dalam hubungan abstrak antara angka dengan obyek.

Mayoritas penelitian tentang perkembangan kognitif menemukan bahwa beberapa konsep yang dipelajari hanya pada tahap simbolis dan konsep-

konsep ini sulit untuk digunakan dalam situasi pemecahan masalah; penalaran konkret anak tunanetra tidak berbeda dari anak-anak yang melihat; mental image dibentuk oleh pengalaman langsung (Hall, 1981; Miller, 1982; Stephens & Grube, 1982).

Beberapa penelitian di atas menggambarkan kesulitan anak tunanetra dalam *mental mapping* (tugas analitis dan artikulasi), kemampuan yang secara langsung berhubungan dengan perjalanan sendiri. Penemuan satu cara yang ditengahi oleh proses mental; orang yang bepergian mempelajari keadaan ruangan; memperbaharui posisi dirinya sendiri dengan lingkungan sekitar; dan menerapkan konsep ruangan secara umum pada situasi perjalanan lain (Rieser, Guth & Hill, 1982). Anak-anak tunanetra bawaan sangat miskin dalam pembaharuan ruangan dibandingkan dengan anak-anak yang baru mengalami ketunanetraan, kesimpulannya dua tahun dari penglihatan tidak cukup untuk mengembangkan sepenuhnya kapasitas yang berhubungan dengan persepsi ruangan, tetapi untuk delapan tahun cukup. Fletcher (1980) telah meneliti representasi ruangan anak-anak tunanetra dan menemukan bahwa pola eksplorasi yang sistematis membantu anak-anak tunanetra dalam mengingat hubungan ruangan apakah melihat suatu peta atau menguji representasi rute yang ada. Kemampuan intelektual secara umum berhubungan positif dengan performance dan kemampuan untuk membentuk *cognitive maps*. Dia menemukan juga bahwa anak-anak dengan cahaya yang sama atau persepsi gerakan lebih mungkin untuk membentuk *cognitive maps* daripada anak yang tunanetra secara total.

Konsep yang dibentuk melalui proses dan gaya kognitif (pola berpikir) yang dikembangkan oleh anak tunanetra berat masih belum jelas. Ini berbeda pada tahun-tahun awal terutama dihubungkan dengan perlunya waktu untuk menyimpan mental image yang cukup untuk pemrosesan dan pengkodean. Penutupan dan stabilitas yang berhubungan dengan persepsi dalam membentuk konsep-konsep abstrak memerlukan waktu lebih banyak bagi anak-anak tunanetra. Tidak ada fakta yang menunjukkan bahwa sifat dan kualitas organisasi kognitif berbeda secara signifikan dari anak-anak yang melihat. Pemberian rentang dan variasi pengalaman konkret pada tahun-tahun awal pra-sekolah, memperkenalkan

tugas-tugas penalaran dan klasifikasi pada tahun-tahun sekolah, dan memperkenalkan situasi pemecahan masalah selama tahun-tahun dewasa dan dewasa awal adalah penting. Perhatian harus diberikan dengan interaksi bahasa dengan *vocabulary* yang bermakna dalam membicarakan pemikiran dan ide-ide untuk meningkatkan organisasi pola pemikiran pada anak tunanetra.

TEKNOLOGI DAN FAKTOR-FAKTOR SENSORI YANG BERHUBUNGAN DENGAN PERSEPSI

Masalah ledakan alat-alat elektronik dan alat teknologi lain pada saat ini sama baiknya dengan berkah untuk anak-anak tunanetra. Usaha untuk menguji hubungan antara karakteristik yang berhubungan dengan persepsi dari siswa dengan kegunaan mesin atau peralatan untuk orang tertentu. Nampaknya waktu lebih banyak diberikan pada peningkatan teknologi daripada memimpin penelitian yang telah dirancang dengan baik dalam keefektifan penggunaan alat-alat tersebut. Sayangnya masih belum ada kriteria yang obyektif untuk mengases performance ketika menggunakan peralatan teknik.

Ada tiga alat yang telah diteliti untuk derajat keterbatasannya: *the Optacon*, *the Sonicguide™*, dan *the Kurzweil reading mechine*. Penelitian dengan *the Optacon* (Bills & Moore, 1974, Koenig & Rex, 1983; Moore, 1973; Terzieff, Stagg, & Ashcroft, 1982) menunjukkan bahwa sejumlah variabel yang menentukan keefektifan *the Optacon* sebagai suatu alat membaca seperti: tingkat keberfungsian intelektual tinggi, periode latihan jangka panjang dan penggunaan yang konsisten, dan derajat motivasi yang tinggi dibutuhkan untuk mencurahkan waktu dan energi yang diperlukan untuk efisiensi. Ini masih dibutuhkan untuk cara mencapai pengukuran formal dalam bacaan *Optacon* khususnya dengan anak-anak pada jangka waktu yang panjang agar ada perbandingan dengan cara belajar membaca yang lain.

Penggunaan *Sonicguide™* sebagai suatu sistem penginderaan ruangan dan sebagai rangsang untuk bergerak pada anak-anak tunanetra telah diselidiki secara sporadis, tetapi tidak dengan anak yang sama, sehingga tidak ada kesimpulan untuk saat ini. Foulke (1981) menyatakan bahwa

pengalaman awal penting dalam pemrograman sistem saraf pusat dan mengembangkan urutan belajar. Setelah pra sekolah sistem saraf kurang lembut dan responsif terhadap rangsang taktil dan auditori yang diberikan oleh peralatan. Dia juga menekankan bahwa penekanan lebih besar harus pada penggunaan alat-alat itu sendiri, mengingat bahwa alat-alat itu tidak bisa mengajar atau melakukan, tetapi hanya membantu pengguna supaya lebih efektif dan efisien.

Keterbatasan penelitian tentang mesin membaca Kurzweil berhubungan dengan orang dewasa, jadi sangat sedikit yang diketahui tentang kapasitas atau disposisi pelajar usia sekolah untuk membaca sandi, menyusun dan menyimpan dalam mengingat suara yang dihasilkan oleh pembicara tiruan. Mungkin alat ini akan menjadi alat pendukung selama digunakan pada sekolah lanjutan (*advance*) daripada dalam sekolah sebelumnya.

Penting untuk guru menerima atau menolak alat atau satuan peralatan teknik tanpa penilaian yang teliti tentang karakteristik alat itu, mempertimbangkan bagaimana alat itu dapat memfasilitasi pencapaian tujuan untuk setiap siswa secara individu, dan mengembangkan *software* dan program yang telah dirancang untuk tujuan pendidikan selanjutnya. Pendidik adalah orang yang dapat memberikan saran terbaik untuk perbaikan alat dengan bekerja bersama-sama perancang dan teknisi. Tidak ada peralatan yang menilai dirinya sendiri; penilaian terletak pada bagaimana peralatan itu dapat membantu pengguna mencapai tujuannya dengan menggunakan teknologi. Jika teknologi memungkinkan untuk digunakan, mengingat karakteristik sensori yang berhubungan dengan persepsi anak tunanetra telah dibicarakan seluruhnya dalam bab ini, masa depan mungkin lebih menjanjikan untuk anak-anak dengan kecacatan sensori.