

LAPORAN PENELITIAN KARYA AKHIR

**GAMBARAN EEG
DAN HASIL TEST PERFORMANCE WISC
PADA SISWA SEKOLAH DASAR
DENGAN PRESTASI BELAJAR RENDAH**



Oleh:

Dr. RETNANINGSIH

**BAGIAN/SMF ILMU PENYAKIT SARAF
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO
RUMAH SAKIT UMUM PUSAT DR KARIADI
SEMARANG**

2001

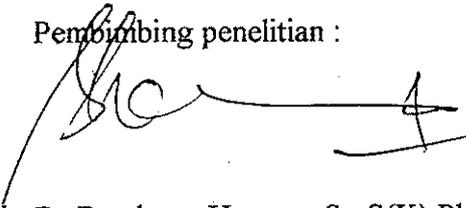
**GAMBARAN EEG DAN HASIL TES IQ PERFORMANCE WISC PADA
SISWA SEKOLAH DASAR DENGAN PRESTASI BELAJAR RENDAH**

OLEH
RETNANINGSIH
NIP 140 202 664

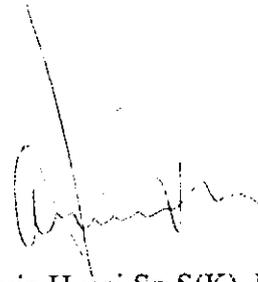
Karya ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar
Dokter Spesialis Saraf dalam program pendidikan Dokter Spesialis I
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
Semarang

Menyetujui

Pembimbing penelitian :



Dr Bambang Hartono Sp.S(K) Ph.D
NIP. 130 671 411



Dr. Amin Husni Sp.S(K), MSc
NIP. 130 529 447

Mengetahui
Ketua Program Studi



Dr Bambang Hartono Sp. S(K),Ph.D
NIP. 130 671 411



Ketua Bagian / SMF I.P Saraf
FK UNDIP / RSUP Dr Kariadi
Semarang



Dr. M. Noerjanto Sp S (K)
NIP. 130 350 524

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya kepada kita semua, sehingga saya dapat menyelesaikan seluruh tugas – tugas dalam rangka mengikuti Spesialisasi di Bagian / SMF Ilmu Penyakit Saraf FK UNDIP / RSUP Dr Kariadi Semarang.

Dalam rangka melengkapi tugas tersebut maka karya ilmiah ini dibuat sebagai karya akhir dalam menyelesaikan pendidikan spesialisasi. Adapun judul karya akhir saya adalah “GAMBARAN EEG DAN HASIL TEST PERFORMANCE WISC PADA SISWA SEKOLAH DASAR DENGAN PRESTASI BELAJAR RENDAH”. Tulisan ini terdiri atas latar belakang penelitian ini dilaksanakan, tinjauan pustaka serta hasil penelitian dan pembahasannya. Dengan Karya Ilmiah ini saya berharap dapat memberikan sumbangan baik bagi masyarakat maupun pihak – pihak yang terkait dengan pendidikan Sekolah Dasar serta perkembangan ilmu Neurologi.

Dalam kesempatan ini saya ingin menyampaikan terima kasih sebesar – besarnya kepada seluruh guru saya, yang telah memberikan kesempatan dan bimbingan kepada saya dalam menempuh pendidikan spesialisasi di Bidang Ilmu Penyakit Saraf.

Pertama – tama ucapan terimakasih saya sampaikan pada yang terhormat Bapak Dr. M. Noerjanto, Sp S (K) selaku Kepala Bagian / SMF Ilmu Penyakit Saraf FK UNDIP / RSUP Dr. Kariadi Semarang yang telah membimbing dan memberikan kesempatan kepada saya untuk dapat menuntut pendidikan spesialisasi.

Kepada yang terhormat Bapak DR. Dr. Bambang Hartono, Sp S (K) sebagai Ketua Program Studi Ilmu Penyakit Saraf serta selaku pembimbing dalam penulisan karya ilmiah ini, terutama substansi penelitian yang telah meluangkan waktu dan tenaga, memberikan bimbingan dan pengarahan hingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan.

Kepada yang terhormat Bapak Dr. H. Amin Husni, Sp S (K), Msc, selaku pembimbing metodologi penelitian yang tidak mengenal lelah dan

jemu selalu memberikan petunjuk dan bimbingan hingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan.

Kepada yang terhormat Dr. Endang Kustiowati, Sp S, sebagai Sekretaris Program Studi Ilmu Penyakit Saraf FK UNDIP / RSUP Dr. Kariadi Semarang, yang telah memberikan bantuan dan bimbingan dalam pembacaan EEG dalam penelitian ini, serta perhatian dan dorongan kepada saya dalam upaya menyelesaikan pendidikan spesialis.

Kepada yang terhormat Bapak dan Ibu Guru saya, Bapak Dr. Setiawan, Sp S (K), Bapak Dr. Wirawan, Sp S (K), Ibu Dr. Widiastuti, Sp S (K), Msc, Bapak Dr. MN Jenie, Sp S (K), Bapak Dr. Y. Mardiyanto, Sp S, Bapak Dr. Soetedjo, Sp S, Bapak Dr. Dodik Tugasworo, Sp S, Ibu Dr. Dani Rahmawati, Sp S dan Dr. Aris Catur Bintoro, Sp S yang dengan tidak kenal lelah telah memberikan bimbingan, motivasi dan ilmu selama saya mengikuti pendidikan spesialisasi.

Kepada Bapak Dekan FK UNDIP, Dr. M. Anggoro DB Sachro DTM & H, Sp A (K), Bapak Direktur RSUP Dr Kariadi Semarang Dr. H. Gatot Suharto, MM Kes, saya ucapkan terimakasih yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk mengikuti pendidikan spesialisasi di Bidang Ilmu Penyakit Saraf.

Kepada Direktur Klinik Memori "MELATI" beserta staf, serta Ibu Oxi Fitriani, S Psi dan Ibu Novita, S Psi yang telah membantu saya dalam melakukan test IQ pada para siswa dalam penelitian ini, saya ucapkan terimakasih.

Terimakasih kepada semua Sejawat Residen Ilmu Penyakit Saraf yang saya cintai, seluruh para medis Bangsal, Poliklinik Saraf, Poli EEG, Ibu Titus dan juga Bapak Sibud, Bapak Swastomo Djaja, Ibu Dewi Yuliasuti serta Mas Toib yang telah banyak membantu saya dalam mengikuti pendidikan spesialisasi.

Tidak lupa kami ucapkan terimakasih kepada para Siswa Kelas IV,V dan VI SD Petompon I dan II beserta Bapak dan Ibu Guru yang telah bersedia ikut dalam penelitian saya, atas kerjasamanya yang baik. Saya sadari bahwa tanpa kerja sama yang baik dari Bapak dan Ibu Guru serta para Siswa penelitian ini tidak akan pernah ada.

Ucapan terima kasis ini secara khusus saya sampaikan pada Ayah dan Ibu saya juga Ibu Mertua yang telah banyak memberi bantuan dan dorongan moril maupun materiil untuk keberhasilan saya dalam mencapai cita – cita.

Dan ungkapan rasa terimakasih yang tak terhingga kepada suami tercinta Dr. Muchlis Achsan Uji, Sp PD, dan anak kami yang tercinta Annisa Laras yang dengan tulus dan penuh pengertian telah banyak berkorban, memberi semangat dan dorongan sehingga penulisan karya ilmiah ini terselesaikan.

Saya sadari, bahwa karya ilmiah ini masih belum sempurna, untuk itu saya mengharapkan saran – saran dari semua pembaca, khususnya dokter spesialis saraf agar karya ilmiah ini dapat lebih sempurna.

Akhirnya pada kesempatan yang baik ini saya tak lupa mohon maaf yang sebesar – besarnya kepada semua pihak, bila selama dalam pendidikan maupun dalam pergaulan sehari – hari ada tutur kata dan sikap saya yang kurang berkenan di hati. Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu menyertai kita semua. Amin.

Semarang, Desember 2001

Dr. Retnaningsih

DAFTAR ISI

Kata pengantar.....	i
Daftar isi.....	iv
Daftar tabel.....	v
Daftar gambar.....	vi
Daftar lampiran.....	vii
Abstrak.....	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1. Latar belakang	1
I.2. Masalah penelitian	3
I.3. Tujuan penelitian	3
I.4. Manfaat penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1. Kesulitan belajar.....	4
II.2. Peran hemisfer kanan dalam kesulitan belajar.....	7
II.2.1. Konsep spesialisasi hemisfer.....	7
II.2.2. Fungsi hemisfer kanan.....	9
II.2.3. Peran hemisfer kanan pada memori.....	11
II.2.4. Gangguan hemisfer kanan.....	11
II.3. Prestasi belajar.....	13
II.4. Neurofisiologi dan proses belajar	15
II.5. Fungsi kognitif dalam proses belajar	17
II.6. Intelegensi	20
II.6.1. Teori-teori mengenai intelegensi	20
II.6.2. Faktor-faktor yang mempengaruhi intelegensi	21
2.6.2.1. Genetis	21
2.6.2.2. Faktor lingkungan	21
II.6.3. Intelligence Quotient (IQ) Performance	23
II.6.4. Test Intelegensi (skala Wechsler)	23
II.7. Hubungan EEG dengan kesulitan belajar	28
II.7.1. Efek gelombang epileptikform pada fungsi kognitif	30
II.7.2. Efek lateralisasi gelombang EEG epileptikform subklinik pada prestasi belajar	31
II.8. Tanda neurologis minor (soft neurological sign)	33
II.9. Hipotesis	35
II.10. Kerangka teori	35
II.11. Kerangka konsep	36
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	37
III.1. Rancangan penelitian	37
III.2. Bagan alur penelitian	37
III.3. Subyek penelitian	38
III.4. Kriteria inklusi	38
III.5. Kriteria eksklusi	38
III.6. Waktu dan tempat	39
III.7. Populasi dan jumlah sample	39
III.8. Batasan operasional variabel utama	40
III.9. Pengukuran	42
III.10. Pengumpulan data	42

III.11. Pengolahan data	43
III.12. Jadwal penelitian	43
BAB IV. HASIL PENELITIAN	44
IV.1. Gambaran umum SD Petompon	44
IV.2. Karakteristik responden	45
IV.3. Hasil pemeriksaan IQ	47
IV.4. Hasil pemeriksaan EEG	50
IV.5. Hubungan antara kategori IQ dengan hasil pemeriksaan EEG	52
IV.6. Hubungan antara kejadian diskrepansi dengan hasil EEG	53
IV.7. Hubungan antara prestasi belajar, diskrepansi IQ dan EEG	53
IV.8. Hasil analisis multivariat.....	54
BAB V. PEMBAHASAN	55
V.1. Umur rata-rata	55
V.2. Jenis kelamin	56
V.3. Umur Ibu	56
V.4. Tingkat pendidikan orang tua	57
V.5. Pemeriksaan neurologis minor	57
V.6. Hasil pemeriksaan test IQ WISC	58
V.7. Hasil pemeriksaan adanya diskrepansi antara IQ verbal dengan IQ Performance	59
V.8. Hasil pemeriksaan EEG	60
V.9. Hubungan antara pemeriksaan IQ dengan pemeriksaan EEG	61
V.10 Hubungan antara diskrepansi IQ dengan pemeriksaan EEG dalam sistem	62
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	64
VI.1. Kesimpulan	64
VI.2. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	74

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Distribusi subyek menurut karakteristik dan kategori prestasi belajar.	46
Tabel 2. Rerata dan simpang baku nilai maksimum pada hasil skor pemeriksaan IQ Verbal, IQ Performance dan IQ Total.	47
Tabel 3. Rerata skor IQ Verbal, IQ Performance dan IQ Total pada kelompok Prestasi Belajar Rendah dan Prestasi Belajar Tinggi	48
Tabel 4. Distribusi siswa dalam skala intelegensi menurut skor IQ Total, skala WISC, skala intelegensi Depdiknas dalam kategori Prestasi Belajar Rendah dan kelompok Prestasi Belajar Tinggi	49
Tabel 5. Distribusi siswa berdasar pada ada tidaknya diskrepansi pada kelompok Prestasi Belajar Rendah dan Prestasi Belajar Tinggi	50
Tabel 6. Distribusi siswa dalam hal karakteristik hasil pemeriksaan EEG pada kelompok Prestasi Belajar Rendah dan Prestasi Belajar Tinggi.	51
Tabel 7. Distribusi siswa berdasar karakteristik EEG kategori IQ Performance, IQ Verbal dan IQ Total	52
Tabel 8. Distribusi siswa berdasar karakteristik EEG dalam kategori ada tidaknya diskrepansi.	53
Tabel 9. Distribusi siswa berdasar karakteristik EEG dalam kategori ada tidaknya diskrepansi pada kelompok Prestasi Belajar Rendah dan Prestasi Belajar Tinggi.	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. SD Petompon I dan II Semarang	44
Gambar 2. Peneliti dan siswa di depan SD	45
Gambar 3. Tes WISC oleh Psikolog	48
Gambar 4. Tes WISC oleh Psikolog	49
Gambar 5. Pemeriksaan EEG di RSDK	51

ABSTRAK

Latar belakang :

Kesulitan belajar merupakan salah satu masalah bagi siswa di sekolah dalam mencapai prestasi belajar. Salah satu aspek dalam kesulitan belajar adalah aspek neuropsikologi yang merupakan perpaduan kedua fungsi hemisfer otak.

Test intelegensi WISC sering digunakan sebagai alat pemantau kecerdasan siswa. Pemeriksaan EEG memberikan informasi disfungsi serebral yang mengakibatkan gangguan kognitif.

Abnormalitas neuropsikologi pada test IQ WISC berhubungan dengan abnormalitas EEG yang dapat menggambarkan latar belakang kesulitan belajar.

Tujuan penelitian :

Mengetahui perbedaan gambaran EEG pada siswa prestasi belajar rendah dengan siswa prestasi belajar tinggi.

Manfaat :

Memberi informasi gambaran EEG dan test IQ WISC sebagai pemeriksaan penunjang aspek neuropsikologis pada anak dengan kesulitan belajar.

Rancangan peneletian :

Crossectional komparatif dengan aspek Case Control study

Lokasi penelitian :

SD Petompon I dan II Kecamatan Gajah Mungkur Semarang

Subyek penelitian :

Siswa SD kelas IV, V, VI SD Petompon I dan II Semarang

Analisis :

Analisa dilakukan dengan menghitung proporsi dengan uji beda (t-test, chie square test dan analisa multivariat dengan uji regresi logistik.

Hasil :

Telah diteliti 21 siswa dengan prestasi belajar rendah sebagai kasus dan 21 siswa dengan prestasi belajar tinggi sebagai kontrol.

- Pada siswa prestasi belajar rendah didapatkan perbedaan bermakna dengan siswa prestasi belajar tinggi dalam hal sex, laki-laki lebih banyak, umur ibu lebih tua, tingkat pendidikan orang tua lebih rendah, abnormalitas pemeriksaan neurologis minor lebih banyak.
Rerata skor IQ Verbal, IQ Performance dan IQ Total lebih rendah dan terbanyak dalam kategori IQ Average. Skor IQ Verbal lebih rendah dari IQ Performance.
Abnormalitas EEG lebih banyak ditemukan paroksismalitas banyak terlihat pada derajat sedang dan berat dan menggambarkan IQ Verbal dan IQ Total yang lebih rendah.
- Variabel yang berpengaruh paling kuat terhadap prestasi belajar rendah adalah : tingkat pendidikan ibu dan IQ Verbal.

Kesimpulan :

Didapatkan perbedaan yang bermakna temuan pemeriksaan neuropsikologis test IQ WISC dan gambaran EEG antara siswa prestasi belajar rendah dengan siswa prestasi belajar tinggi.

Kata kunci : *Prestasi belajar, test IQ WISC, Gambaran EEG*

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. LATAR BELAKANG

Kesulitan belajar berkaitan erat dengan berbagai proses: persepsi, kognisi, memori, berbahasa dan integrasi motorik yang mempunyai korelasi langsung dengan prestasi belajar di sekolah. Salah satu aspek yang berpengaruh dalam kesulitan belajar adalah aspek neuropsikologik, yaitu fungsi kognitif. Wright (1992) membuktikan adanya hubungan antara kelainan neurologis minimal pada anak-anak dengan kesulitan belajar.^{1,2,3,4}

Di Indonesia diagnosis dan penanganan anak dengan kesulitan belajar masih sering dilakukan hanya melalui pendekatan dikdaktik tanpa pendekatan aspek neuropsikologik dan kurang terpadu antara disiplin ilmu yang terkait.^{4,5}

Pengetahuan organisasi otak berkaitan dengan pembelajaran memori, penting dalam implementasi strategi stimulasi yaitu pendidikan dan pengajaran. Dengan stimulasi / pembelajaran yang tepat, bagian-bagian otak akan mempunyai kemampuan yang seimbang serta bekerja secara optimal.^{2,5}

Sistem pendidikan belum secara tepat berdasarkan konsep neural misalnya hanya mengutamakan stimulasi pada hemisfer kiri saja. Sperry (1985) menyimpulkan bahwa sistem pendidikan umumnya menitikberatkan pada komunikasi bahasa dan latihan pada *three-R: Reading, wRiting, and aRitmatic* atau kemampuan baca hitung tulis, serta mengesampingkan proses pembelajaran neural hemisfer kanan yang bekerja non verbal, non matematik, yang berkaitan dengan fungsi spasial dan pemecahan problem dan sosialisasi. Proses belajar dengan merangsang hemisfer kanan, akan menciptakan anak yang cerdas, berpola pikir logis analitik, imajinatif, kreatif, mandiri, sosial, spiritual, serta berpikir holistik. Albert Einstein menyatakan bahwa imajinasi lebih penting daripada pengetahuan. Dengan demikian pendidikan seharusnya menggunakan kemampuan fungsi kedua hemisfer otak secara seimbang.^{2,5,6}

Fungsi hemisfer kanan ditemukan setelah penyelidikan *split brain*. Hemisfer ini ternyata mempunyai peran besar dalam kemampuan persepsi mulai tingkat rendah (pengenalan atau diskriminasi) sampai tingkat luhur

(pemahaman). Hemisfer kanan terorganisasi secara difus, sehingga perubahan perilaku pada penderita sindrom hemisfer kanan menjadi sukar ditelusuri penyebabnya. Gejala gangguan hemisfer kanan kurang mendapat perhatian sehingga penanganannya pun menjadi terlambat.^{3,5,6}

Di negara maju penelitian tentang kesulitan belajar menunjukkan adanya peningkatan prosentase anak dengan kesulitan belajar. Di negara berkembang seperti Indonesia belum ada laporan prevalensi dan insidensi anak dengan kesulitan belajar, tetapi diduga angkanya jauh lebih besar mengingat angka kurang gizi, infeksi, gangguan kehamilan dan persalinan masih tinggi, yang merupakan faktor risiko atau etiologi problem kesulitan belajar.^{4,7,8}

Gaddes memperkirakan angka insidensi kesulitan belajar di Amerika Serikat dan Eropa sekitar 10 –15% populasi anak sekolah. Kesulitan belajar mempunyai korelasi langsung dengan prestasi belajar di sekolah.^{4,7,8}

Tes inteligensi bisa dimanfaatkan untuk tujuan-tujuan seleksi dan diagnostik. Tes inteligensi yang dikembangkan menurut teori faktor (*Factor Theory of Intelligence*) untuk anak-anak adalah: WISC (*Wechsler Intelligence Scale for Children*). Tes ini digunakan untuk anak berusia 6,5 –16,5 tahun dan mempunyai satu *total score* dan dua *subscala scores*, yaitu *verbal score* dan *performance score*. *Performance score* Tes WISC menitik beratkan pada peran hemisfer kanan. Tes Intelegensi WISC mempunyai dasar pengukuran berupa deviasi IQ (*Intelligence Quotient*) dengan nilai rata-rata 100 dan besar penyimpangan 10 – 15 point.^{3,9,10,11}

EEG (Elektroensefalografi) adalah alat bantu diagnostik yang bermanfaat untuk eksplorasi neuropsikologik pada anak dengan kesulitan belajar. EEG mempelajari gambaran aktivitas listrik di otak yang dapat menerangkan adanya kelainan fungsional otak (disfungsi serebral), yang menimbulkan gangguan kognitif yang berpengaruh dalam kesulitan belajar.^{4,12,13,14}

Akan dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang bermakna gambaran EEG pada siswa dengan kesulitan belajar yang ditandai dengan hasil prestasi belajar rendah berkaitan dengan gangguan fungsi hemisfer kanan dibanding siswa dengan prestasi belajar tinggi.

I.2. MASALAH PENELITIAN

Apakah terdapat perbedaan gambaran EEG dan hasil Tes Intelegensi Wechsler (*WISC*) *performance* siswa dengan prestasi belajar rendah dibanding siswa dengan prestasi belajar tinggi.

I.3. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan umum :

Mengetahui perbedaan gambaran EEG dan hasil Tes Intelegensi *WISC performance* pada siswa Sekolah Dasar dengan prestasi belajar rendah dibanding siswa dengan prestasi belajar tinggi.

Tujuan khusus :

- ◆ Mengetahui prosentase abnormalitas gelombang EEG siswa Sekolah Dasar dengan prestasi belajar rendah dan siswa dengan prestasi belajar tinggi.
- ◆ Mengetahui gambaran tes Intelegensi Wechsler (*WISC*) *performance* siswa Sekolah Dasar dengan prestasi belajar rendah dan anak dengan prestasi belajar tinggi.
- ◆ Mengetahui korelasi gambaran EEG dengan hasil Tes Intelegensi Wechsler (*WISC*) *performance*.

I.4. MANFAAT PENELITIAN

Menambah informasi data, gambaran EEG dan tes Intelegensi Wechsler (*WISC*) *performance* yang dapat dipakai sebagai salah satu pemeriksaan penunjang aspek neuropsikologis anak dengan kesulitan belajar.

Membantu diagnosis problema kesulitan belajar pada anak sehingga mempermudah penanganannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. KESULITAN BELAJAR

Menurut Chalfant & Sheffelin (1989) kesulitan belajar adalah ketidakmampuan mengintegrasikan satu fungsi modalitas dengan modalitas yang lain (*cross modality persepction*) dan ketidakmampuan mengkonversikan informasi, sehingga terjadi defisit dalam kemampuan akademik di bidang motorik, persepsi, bahasa, kognitif dan sosial.^{4,7,15}

National Advisory Committee for the Handicapped (1975) membuat definisi Anak dengan kesulitan belajar (*Children with spesific Learning Disabilities*) (Hattum 1980), adalah :

Anak dengan gangguan satu atau lebih proses psikologi dasar meliputi pemahaman atau penggunaan bahasa , membaca atau menulis. Berupa ketidakcakapan mendengar, berfikir, memahami (pengertian), membaca, menulis dan berhitung. Termasuk dalam terminologi ini adalah : hambatan persepsi (*perceptual handicaps*), cedera otak (*brain injury*), Disfungsi Minimal Otak (*Minimal Brain Dysfunction*), disleksia, disfasia perkembangan. Tidak termasuk dalam terminologi ini adalah : gangguan primer penglihatan, pendengaran dan kecacatan motorik, retardasi mental, gangguan emosi, lingkungan, budaya, ekonomi lemah.^{4,7,15}

Ditinjau dari Ilmu Pendidikan, anak dengan kesulitan belajar disebut *Slow Learner* atau *Borderline* atau *Dull normal* mempunyai ciri :^{16,17}

1. Angka kecerdasan di atas 67 sampai dengan 85.
2. Perilaku anak, aktivitas belajar normal, rata-rata hanya aktivitas belajar dan kecepatan belajar lebih lambat dari teman-teman dengan IQ sama.
3. Kemampuan belajar sesuai dengan anak normal (*average*) yang umurnya berada di bawah mereka.
4. Emosi kurang matang, di bawah usia sebayanya, karena hambatan proses kognitif anak.

5. Tingkat toleransi emosi anak rendah, sehingga mudah frustrasi dan kurang percaya diri.
6. Alur pikir sulit melakukan generalisasi, konsentrasi dan kurang dalam penalaran (*reasoning*) dan motivasi.
7. Gangguan fisik tidak begitu menyolok dibanding gangguan psikologis, berupa keterlambatan dalam reaksi gerak, koordinasi otot.

Kesulitan belajar dapat disebabkan berbagai macam faktor, meliputi : ^{8.18.19}

1. Keterlambatan mental, fungsi intelektual umum di bawah rata-rata (IQ < 70) atau retardasi mental.
2. Gangguan emosional, contoh: autisme infantil.
3. Kecacatan fisik, pendengaran, penglihatan dan motorik (*Cerebral Palsy*)
4. Kesulitan belajar spesifik.

Kesulitan belajar ditinjau dari faktor etiologi: ^{54.7.15.20}

1. Gangguan perkembangan otak minimal (disfungsi minimal otak).
2. Kerusakan jaringan otak karena penyakit, misalnya : infeksi otak, trauma, tumor dan lain-lain.
3. Gangguan fungsi otak karena kelainan kronis periodik. Contoh : Epilepsi.
4. Gangguan alat penginderaan: mata, telinga, bicara.
5. Gangguan kesehatan umum (kurang gizi).
6. Gangguan psikologik dan psikososial.

Bryan Kolb dan Ian Q Wishow (1996), menyatakan 4 faktor utama kesulitan belajar ⁸:

1. Kerusakan struktural
2. Abnormalitas lateralisasi serebral
3. *Maturation Lack*
4. Deprivasi lingkungan

Gangguan pada proses perkembangan dan maturasi otak dapat terjadi pada periode :^{3,7,18,19}

1. Masa pertumbuhan janin dalam kandungan: perdarahan pada kehamilan, trauma pada kehamilan, infeksi, malnutrisi / kurang gizi
2. Masa kelahiran: trauma kelahiran, asfiksia, prematuritas, BBLR
3. Masa setelah lahir, Infeksi, diare, konvulsi neonatus, Trauma kepala, Gangguan kesehatan umum
4. Sebab genetis
5. Gangguan ketidak seimbangan neurotransmitter, imunologik dan sebab-sebab lain yang belum diketahui secara pasti.

Kesulitan belajar menurut Typenya dibagi dalam :

1. Kesulitan belajar Verbal meliputi :

Gangguan dalam membaca kemampuan identifikasi huruf, gangguan dalam kemampuan fonologis (merubah huruf ke dalam bunyi sesuai aturan), gangguan dalam *grapheme* (memperlihatkan kata dalam bentuk bunyi), gangguan dalam *sequencing* dengan suara bilangan yang dianalisa dan dikombinasikan secara berurutan, dan kemampuan mengingat jangka pendek dan gangguan menulis (*disgrafia*). Tipe ini sering disebut *graphemic reading* atau *dislexia*. Seseorang dengan kemampuan mengingat auditori jangka pendek yang rendah tidak bisa mengerti tulisan secara benar sebab lupa akan makna susunan kata-kata yang dibacanya.^{6,8}

2. Kesulitan belajar Non-Verbal meliputi :

Kesulitan dalam memahami lingkungannya, dalam antisipasi, pemahaman wajah, pemahaman diri, gerak-gerik emosi dari orang lain. Kemampuan membaca dan berbicara normal, tetapi mengalami kesulitan dalam pemahaman bahasa. Anak sering mengalami kesulitan dalam mengambil keputusan, kesulitan dalam berinteraksi sosial, membaca peta, mengikuti perintah, tugas matematika. Termasuk dalam kesulitan non-verbal adalah anak-anak autisme, hiperleksia, *Idiot Savant Syndrome*. Semua gejala gangguan kesulitan non-verbal merupakan gambaran dari disfungsi hemisfer kanan.^{6,8}

II.1.2. INSIDENSI KESULITAN BELAJAR

Bowly, Garner (1972) menyatakan bahwa insidensi kesulitan belajar pada umur sekolah bervariasi antara 1 – 7 % dari populasi umur sekolah. Wender (1979) 5 – 10 %, sedangkan Shadeer (1989) 3 – 7 %. Menurut Gaddes (1980) di Amerika Serikat dan Eropa Insidensi kesulitan belajar sekitar 10- 15 % dari populasi anak sekolah. Insidensi anak laki-laki lebih banyak dibanding anak perempuan yaitu 8 : 1. Puslit UNS (1990) meneliti anak dengan kesulitan belajar di Sekolah Dasar mencapai 6,35 %.^{4,8,16}

II.2. PERAN HEMISFER KANAN DALAM KESULITAN BELAJAR

II.2.1. Konsep Spesialisasi Hemisfer

Otak manusia tumbuh dan berkembang sampai mencapai taraf kematangan (maturitas), dipengaruhi oleh *genetic blue print* dan stimulasi lingkungan.^{2.5.}

Menurut Lezak(1983), proses mental manusia merupakan sistem fungsional yang kompleks dan bekerja melalui partisipasi semua struktur otak yang mempunyai peranan tertentu dalam organisasi sistem fungsional tersebut. Ada tiga prinsip unit fungsional, yaitu unit pertama mengatur kesadaran dan kewaspadaan terletak di batang otak. Unit ke dua menerima, memproses dan menyimpan informasi, terletak di bagian posterior serebral. Unit ketiga mengatur dan membuat program serta melaksanakan aktivitas mental, terletak di bagian anterior serebral. Mekanisme kerja otak melalui ketiga unit fungsional tersebut menunjukkan adanya organisasi serebral longitudinal dari posterior ke anterior. Dalam perkembangan lanjut sistem fungsional otak bertambah dengan organisasi serebral ke lateral yang membedakan fungsi hemisfer kiri dengan kanan atau dikenal dengan spesialisasi hemisfer otak.^{3,6,20,21.}

Perkembangan otak terjadi melalui dua fase. Pertama, fase perkembangan filogenetik yaitu otak tumbuh dan berkembang mulai dari bentuknya yang primitif sampai menjadi bentuk otak manusia yang sangat kompleks. Kedua, fase perkembangan ontogenetik yaitu perkembangan yang terjadi terutama pada hemisfer menuju ciri khas masing-masing individu, terjadi

spesialisasi otak sehingga hemisfer kiri dan kanan mempunyai fungsi yang berbeda.^{20,21.}

Perkembangan yang pesat tentang spesialisasi hemisfer (Sperry, 1985) kemudian dikembangkan oleh Huble dan Wiesel (1981) dengan penemuan fungsi hemisfer kanan dalam kemampuan neuropsikologis dan kemandirian aktivitas mental, dan perbedaan pola kognitif dengan hemisfer kiri. Hemisfer kiri mempunyai organisasi yang lebih terlokalisir sedangkan organisasi hemisfer kanan lebih difus.^{8,20,21,22.}

Setiap hemisfer mempunyai kapasitas dan fungsi yang unik, tetapi bekerjasama dalam konser satu dengan yang lain pada situasi normal, dan bila terjadi kerusakan maka masing-masing hemisfer menimbulkan pola defisit dan kemampuan sisa yang unik. Kedua hemisfer bekerja secara komplementer. Dikotomi hemisfer terdiri dari hemisferium kiri dengan fungsi proposisi verbal linguistik dan hemisferium kanan dengan fungsi nonverbal-visuospasial-emosional.^{21,22,23.}

Hemisfer kanan sebagai hemisfer non dominan ternyata secara anatomi maupun fungsional terikat erat dengan hemisfer kiri yang dihubungkan oleh korpus kalosum sebagai jembatan yang memungkinkan kedua belahan otak tadi saling bekerja sama, berkonsultasi dan saling menopang.^{16,24,26,27.}

Anak yang ideal adalah anak yang mempunyai hemisfer kanan dan kiri seimbang. Kemampuan ini dicapai melalui tahap perkembangan ontogenetik yang sangat dipengaruhi oleh proses belajar dan stimulasi yang diterima oleh anak tersebut. Proses belajar dan stimulasi yang hanya ditujukan untuk merangsang hemisfer kiri seperti: belajar, membaca, menghitung, menulis (pengajaran di sekolah-sekolah) tidak akan mampu merangsang dan mengembangkan hemisfer kanan sehingga akan menciptakan anak yang cerdas tetapi kurang kreatif dan kurang sosialisasi. Stimulasi yang dibutuhkan untuk mengembangkan hemisfer kanan dapat berupa bermain, kesenian, olah raga, rekreasi, yang sering kurang diprogramkan.^{1,5,7,20,21}

Jadi apa yang kita namakan hemisfer "dominan", dominasi ini terutama untuk bahasa atau fungsi intelektual yang berhubungan dengan simbol verbal dan hemisfer yang kita sebut "nondominan" sebenarnya dominan untuk

beberapa fungsi lainnya. Pada proposal ini akan dititik beratkan pada pembahasan mengenai hemisfer kanan.^{18,22,24.}

Secara rinci dapat disebutkan bahwa spesialisasi hemisfer kiri berkaitan dengan kemampuan wicara dan bahasa, kemampuan membaca, menulis, mengeja serta mengingat-mengingat fakta dan nama. Ada yang meringkas fungsi hemisfer kiri sebagai pemantau dan pelaksana *the three 'R's (Reading, wRiting and aRithmetic)* atau kemampuan baca-tulis-hitung. Pola kognitifnya bersifat logis-analitis dan berlangsung secara serial.^{21,22.}

Lesi pada hemisfer kiri area bahasa diikuti oleh aktivasi dari hemisfer kanan guna mengambil alih fungsi dari hemisfer kiri, sehingga hemisfer kanan sering disebut sebagai *mirror* hemisferkiri.^{24,25,26}

Dari pengalaman klinis tampak para penderita yang mengalami gangguan pada sisi kiri akan mengadakan kompensasi dengan menggunakan fungsi hemisfer kanan untuk mengatasi gangguan yang terjadi.

Bila area Wernicke pada hemisfer dominan seorang mengalami kerusakan, maka normalnya penderita akan kehilangan hampir seluruh fungsi intelektual yang berhubungan dengan bahasa, atau manipulasi mengenai hal ini, bahasa yang berhubungan dengan simbolisme verbal, seperti kemampuan membaca, kemampuan memecahkan problema matematika dan bahkan kemampuan untuk berfikir melalui problem yang logis. Namun banyak tipe kemampuan interpretasi lain yang menggunakan daerah lobus temporalis dan girus angularis dari hemisfer sisi berlawanan yang masih utuh.^{11,18,22}

II.2.2. Fungsi Hemisfer Kanan

Peran hemisfer kanan dalam proses belajar lebih kearah non verbal, berkaitan dengan fungsi spasial dan pemecahan masalah. Pola pikir dan fungsi hemisfer kanan terutama untuk kreativitas dan sosialisasi.

Hemisfer kanan merupakan belahan otak dengan pola kognitif yang intuitif, holistik yang dapat memproses banyak informasi secara simultan, memandang problem secara holistik dan jauh ke depan. Fungsi non verbal, adalah pemahaman tidak melalui kata-kata tetapi melalui imajinasi. Fungsi lain adalah visuospasial yang mencakup persepsi atau orientasi tempat dan

hubungan spasial. Kemampuan hemisfer kanan juga meliputi pemahaman musik dan seni, spiritualisme dan emosi. ^{7,21,22,24.}

Hemisfer kanan mempunyai kepentingan khusus untuk pengertian dan menginterpretasikan musik, pengalaman visual nonverbal (khususnya pola visual), hubungan spasial antara seseorang dengan lingkungannya, makna bahasa tubuh dan intonasi suara seseorang dan mungkin sebagian besar pengalaman somatik yang berkaitan dengan penggunaan anggota badan dan tangan. ^{5,6,25,26.}

Fungsi dalam kemandirian dan kreativitas, menyebabkan hemisfer kanan sangat vital bagi kehidupan sosial manusia, karena merupakan pusat pemantauan dan perlindungan diri terhadap lingkungan. (*territorial surveillance and territorial protection*) ^{5,8,27.}

Dalam dua dekade terakhir (kurang lebih tahun 1980) sejak dilakukan penelitian pada *split brain* maka peranan hemisfer kanan tampak nyata. Dalam bidang berbahasa, hemisfer kanan mempunyai peran dalam aspek para atau ekstralinguistik sebagai komunikasi pragmatik atau komunikasi non verbal yang meliputi afektif prosodi dan *gesture* (bahasa gerak-gerik). ^{21,23,25}

Monrad Krohn (1947) pertama kali menggunakan istilah prosodi untuk menunjukkan komponen afektif dan proporsi dari pembicaraan. Prosodi termasuk bentuk suprasegmental bahasa yang meliputi tinggi rendahnya nada, keras tidaknya suara, warna kata, kecepatan pengucapan, tekanan pada tiap kata, aksen bahasa, perhentian satu kalimat dengan kalimat lain, intonasi dan melodi. ^{21,23,264} Hemisfer kanan dominan dalam mengorganisir komponen afektif prosodi dari bahasa dan *gesture*. Organisasi secara fungsional maupun anatomik dari bahasa afektif hemisfer kanan analog dengan organisasi bahasa proporsional hemisfer kiri yaitu sekitar fisura sylvii. ^{8,23.} RossED membuktikan bahwa prosodi afektif didominasi dan merupakan fungsi lateralisasi hemisfer kanan. ^{8, 23}

Gesture adalah gerakan-gerakan untuk memberi tekanan saat pembicaraan. Istilah *gesture* mula-mula digunakan oleh Ross dan Mesulam (1979) yang timbul akibat lesi frontal operkulum kanan. Peneliti lain membuktikan bahwa hemisfer kanan penting untuk menimbulkan *gesture* dan pemahaman arti *gesture* yang timbul. ^{22,23,26.}

Hemisfer kanan tidak dominan terhadap atensi saja tetapi juga terhadap intensi. Atensi adalah perhatian terhadap rangsang, sedangkan intensi adalah mulai dengan respon penderita terhadap perhatian tersebut (sudah terdapat gerak motorik).^{21,27,28}

Hemisfer kanan terutama berperan dalam fungsi visuospasial, gangguan fungsi tersebut mengakibatkan apraksia konstruksional. Hal ini menyebabkan penurunan IQ *performance* (PIQ) yang secara keseluruhan menyebabkan penurunan *full scale* IQ (FS-IQ). Penurunan PIQ tanpa disertai atau disertai sedikit penurunan IQ verbal (VIQ) akan menyebabkan diskrepansi antara VIQ – PIQ. Bila diskrepansi tersebut lebih besar atau sama dengan 10 menunjukkan adanya gangguan dalam visuospasial.^{9,10,11}

Terdapat hubungan gangguan visuospasial dengan posisi tangan menulis terutama untuk orang kanan, pada posisi menulis secara inversi maka akan didapatkan defisit relatif fungsi visuospasial dan didapatkan diskrepansi yang menyolok antara IQ verbal dan *performance*.^{10,29}

II.2.3. Peran Hemisfer kanan pada memori

Memori verbal terletak di hemisfer kiri dan memori visual berada di hemisfer kanan. Belajar dengan rangsang verbal dan visual akan memberi hasil lebih baik karena memori verbal dan visual mempunyai pusat yang berbeda. Mengulang sesuatu yang dipelajari akan menumbuhkan hubungan antar sel di pusat memori baru, sehingga tidak mudah dilupakan.^{3,17,30}

Gangguan memori non verbal bermanifestasi berupa kesulitan dalam mengingat pola-pola geometrik, wajah seseorang, pola nada dalam musik. Akan tetapi anak tidak mengalami kesulitan dalam mengingat peribahasa-peribahasa tertentu atau dengan perkataan lain penderita memiliki memori verbal yang baik.^{3,17,30,37}

II.2.4. Gangguan Hemisfer kanan

Kelainan hemisfer kanan menunjukkan sindroma hemisfer kanan dengan berbagai tingkat kelainan yang “aneh dan rumit”. Konsentrasi dan perhatian terhadap lingkungan sangat sempit, tampak tak acuh, bahkan menyangkal penyakit yang dideritanya (*anosognosia*), sukar mengenal wajah orang

(*proposognosia*) dan tidak mengenal perubahan wajah emosional. Dapat timbul disorientasi waktu, tempat dan orang dan gejala *hemineglect* (pengabaian lapangan pandang sisi kiri).^{6, 23,26.}

Terputusnya jaras yang menghubungkan lobus parietalis dengan lobus oksipitalis inferior hemisfer kanan akan menimbulkan *prosopagnosia* atau *Facial agnosia* yaitu ketidak mampuan penderita mengenali wajah yang telah dikenali sebelumnya (gangguan persepsi visual terhadap wajah).^{22,27}

Penelitian pada orang Cina dan Taiwan yang mengalami lesi hemisfer kanan didapatkan gangguan pemahaman afektif prosodi tetapi masih dapat mengidentifikasi dan mengartikan perubahan-perubahan intonasi kata-kata Mandarin. Pemahaman arti kata dengan perubahan intonasi tersebut diduga peran hemisfer kiri.^{22,24}

Menurut Tucker dkk yang dikutip oleh Ross ED (1993) menunjukkan lesi hemisfer kanan dengan hemisfer kiri yang intak, terjadi gangguan yang kompleks pada prosodi afektif dan gangguan pada pengulangan verbal.

Hemisfer kanan lebih terorganisasi secara difus berlainan dengan hemisfer kiri. Akibatnya dapat terjadi aprosodi motorik baik pada lesi frontoparietal operkuler kanan maupun lesi subkortikal yaitu gangguan pada jaras kalosal dan hubungan interhemisferik.^{3,4,22}

Gangguan membaca dan menulis akibat lesi hemisfer kanan biasanya akibat agnosia visuospasial dan adanya gangguan memori visual yang berat. Penderita hanya dapat membaca huruf demi huruf dan mengalami kesulitan baik dalam menulis atau membaca huruf yang mirip bentuknya. Gangguan ini disebut disleksia tipe visual, area yang berperan adalah area parieto oksipetalis kanan, oksipetalis kiri dan splenium korpus kalosum.^{23,25,28.}

Imamura dkk(1992) melaporkan penderita dengan lesi hemisfer kanan mempunyai kebiasaan menulis yang berlebihan bersifat kompulsif (hipergrafia). Pada penderita ini dapat terjadi *apraksia konstruktif* yaitu tulisan yang berlebihan mendekati gerakan semiotomatik, tidak mempunyai isi, tidak beraturan disebut sebagai hipergrafia tipe Yamadori^{23.}

Kemampuan visuokonstruksional adalah kombinasi aktivitas perseptual dengan respon motorik serta mengandung komponen spasial. Fungsi konstruksional mencakup 2 aktivitas yaitu menggambar dan membangun. Pada

gangguan konstruksional akan mengakibatkan gangguan pada kedua aktivitas tersebut, tapi pada pemeriksaannya perlu dievaluasi secara terpisah.^{23.28.29.}

Lesi hemisfer kanan akan lebih buruk memperkirakan jarak antara titik-titik atau diagonal, sulit mencontoh gambar dan cenderung kurang memperkirakan (*underestimate*), misalnya dalam menggambar sudut-sudut sebuah bintang. Inatensi visual pada sisi kontralateral lebih banyak terdapat pada lesi hemisfer kanan.^{23.26.28.}

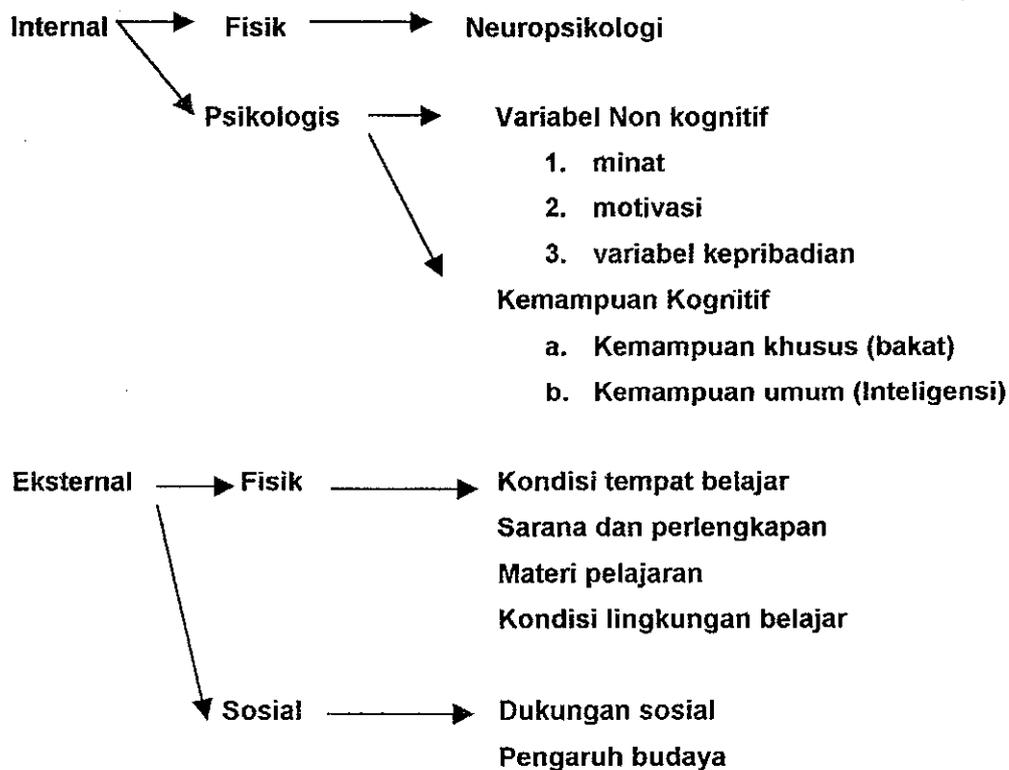
II.3. PRESTASI BELAJAR

Pengertian prestasi atau keberhasilan belajar adalah suatu hasil akhir yang dicapai proses belajar dalam kurun waktu tertentu yang dapat dioperasionalkan dalam bentuk indikator-indikator berupa **nilai rapor**, indeks prestasi studi, angka kelulusan, predikat keberhasilan dan sebagainya.^{10.11.16.17}

Yaspir Gandi mengatakan bahwa prestasi belajar adalah hasil yang dicapai siswa dalam usaha belajarnya sebagaimana yang tercantum dalam nilai rapor. Dalam pendidikan di sekolah pengukuran dan penilaian prestasi belajar dilakukan tes atau ujian. Menurut Sumadi penilaian prestasi belajar dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kemajuan siswa yang dituangkan dalam bentuk rapor.^{30.}

Salah satu konsep yang pernah dirumuskan oleh para ahli mengatakan bahwa keberhasilan dalam belajar dipengaruhi oleh banyak faktor yang bersumber dari dalam (internal) maupun dari luar (eksternal) individu.^{10.}

BAGAN FAKTOR YANG BERPERAN DALAM PROSES BELAJAR ¹⁰



Secara psikologis faktor-faktor yang terlibat dalam proses belajar : ^{32,34}

FAKTOR INTERNAL

Daya ingat / memori
 Intelegensi
 Bakat
 Motivasi
 Atensi

FAKTOR EKSTERNAL

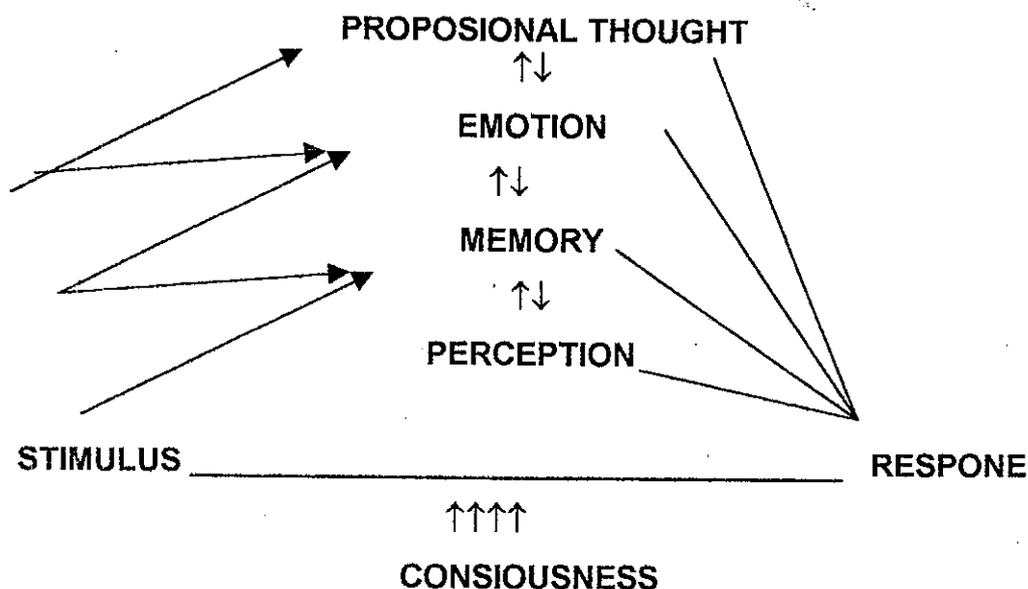
Lingkungan sosial, alam
 Instrumentasi
 (program, kurikulum
 fasilitas, guru)

→ **BELAJAR** →

Anak yang memiliki inteligensi tinggi mempunyai prestasi belajar yang tinggi pula karena lebih mudah menangkap dan mencerna pembelajaran yang didapat. Kemudahan dalam belajar disebabkan oleh tingkat inteligensi yang tinggi yang terbentuk oleh ikatan-ikatan saraf (*neural bonds*) antara stimulus dan respons yang mendapat penguatan. ^{5.9.11.30.}

II.4. NEUROFISIOLOGI DAN PROSES BELAJAR

Secara fisiologis, proses belajar adalah kemampuan sistem saraf untuk menerima (persepsi), mengolah informasi (asosiasi, integrasi dan *encoding*) dan tanggapan (*respons*).^{32,33,34}



GAMBAR 1: NEUROFISIOLOGI BELAJAR

Dikutip dari Guyton. Fisiologi manusia dan mekanisme penyakit³².

Proses belajar adalah mekanisme neuronal yang kompleks dari otak manusia. Syarat terjadinya proses belajar adalah kesadaran (*consciousness*) yang memungkinkan penerimaan input (fungsi sensorik) dan mempersepsikannya.^{32,34}

Keadaan "siaga" atau "waspada" dilakukan oleh "AROUSAL RETICULAR ASCENDEREN SYSTEM" (ARAS). Pada keadaan ini persepsi dapat dilakukan. Selanjutnya kegiatan neuronal yang lebih kompleks memproses memori yang dalam interaksinya berhubungan dengan emosi. Hasil akhir masukan (*input*) sensorik tersebut adalah tanggapan ekspresi berupa aktivitas kompleks membentuk tingkah laku atau *behaviour*.^{18,32,34}

Pada proses belajar juga terjadi perubahan konsentrasi dan distribusi berbagai zat seperti neurotransmitter, *second messenger*, *canal ion*, dan reseptor. Juga terjadi modifikasi peta sel neuron di korteks serebral. Perbedaan modifikasi

modifikasi di otak bersama dengan sifat genetis masing-masing individu dapat menjelaskan basis neurobiologis kognitif seseorang.^{21,31,32}

Belajar adalah suatu proses neurologik di otak yang melibatkan fungsi luhur atau sering disebut dengan fungsi intelektual atau neuropsikologi. Proses belajar merupakan proses pematangan fungsi saraf (*neuromaturasi*) serta pengorganisasian sistem perkembangan manusia. Fungsi luhur pada manusia mempunyai lima komponen^{11,28,30}:

1. Fungsi bahasa (*Language*)
2. Fungsi memori (*Memory*)
3. Fungsi Visuospasial atau orientasi – persepsi (*Visuospatial skills*)
4. Fungsi Kognisi (*Cognition*)
5. Fungsi Emosi atau kepribadian (*Emotion & personality*)

Belajar, dalam pengertian umum, adalah setiap perubahan perilaku yang diakibatkan pengalaman atau sebagai hasil interaksi dengan lingkungannya. Dalam pandangan ahli psikologi kognitif, proses belajar terjadi secara otomatis tanpa memerlukan adanya motivasi.^{16,17,30}

Dalam pengertian yang lebih spesifik, belajar didefinisikan sebagai akuisisi atau perolehan pengetahuan dan kecakapan baru, yang merupakan tujuan pendidikan formal di sekolah-sekolah, memiliki program terencana, tujuan instruksional yang konkret dan diikuti oleh para siswa sebagai suatu kegiatan yang sistematis.

Hasil proses belajar merupakan tujuan / sasaran pendidikan, meliputi^{16,17,30}:

1. Kognitif : pengetahuan, pengertian, analisa, sintesa dan evaluasi.
2. Afektif : anggapan dan penilaian.
3. Psikomotor : tindakan kompleks dari penginderaan dan kesiagaan.

Liden CB (1991), mengemukakan episode belajar terdiri dari^{29,30,31,32}:

1. Sistem masukan (*input*) membawa informasi dari luar ke sistem saraf pusat (SSP) yang merupakan seluruh peralatan sensorik/ indera.
2. Proses pengolahan informasi (*Information processing*), meliputi
Persepsi : diskriminasi stimulus yang diterima oleh sistem sensorik.
Integrasi : Interpretasi informasi dintegrasikan dengan lingkungan

di otak bersama dengan sifat genetis masing-masing individu dapat menjelaskan basis neurobiologis kognitif seseorang.^{21,31,32}

Belajar adalah suatu proses neurologik di otak yang melibatkan fungsi luhur atau sering disebut dengan fungsi intelektual atau neuropsikologi. Proses belajar merupakan proses pematangan fungsi saraf (*neuromaturasi*) serta pengorganisasian sistem perkembangan manusia. Fungsi luhur pada manusia mempunyai lima komponen^{11,28,30}:

1. Fungsi bahasa (*Language*)
2. Fungsi memori (*Memory*)
3. Fungsi Visuospasial atau orientasi – persepsi (*Visuospatial skills*)
4. Fungsi Kognisi (*Cognition*)
5. Fungsi Emosi atau kepribadian (*Emotion & personality*)

Belajar, dalam pengertian umum, adalah setiap perubahan perilaku yang diakibatkan pengalaman atau sebagai hasil interaksi dengan lingkungannya. Dalam pandangan ahli psikologi kognitif, proses belajar terjadi secara otomatis tanpa memerlukan adanya motivasi.^{16,17,30}

Dalam pengertian yang lebih spesifik, belajar didefinisikan sebagai akuisisi atau perolehan pengetahuan dan kecakapan baru, yang merupakan tujuan pendidikan formal di sekolah-sekolah, memiliki program terencana, tujuan instruksional yang konkret dan diikuti oleh para siswa sebagai suatu kegiatan yang sistematis.

Hasil proses belajar merupakan tujuan / sasaran pendidikan, meliputi^{16,17,30}:

1. Kognitif : pengetahuan, pengertian, analisa, sintesa dan evaluasi.
2. Afektif : anggapan dan penilaian.
3. Psikomotor : tindakan kompleks dari penginderaan dan kesiagaan.

Liden CB (1991), mengemukakan episode belajar terdiri dari^{29,30,31,32}:

1. Sistem masukan (*input*) membawa informasi dari luar ke sistem saraf pusat (SSP) yang merupakan seluruh peralatan sensorik/ indera.
2. Proses pengolahan informasi (*Information processing*), meliputi
Persepsi : diskriminasi stimulus yang diterima oleh sistem sensorik.
Integrasi : Interpretasi informasi dintegrasikan dengan lingkungan

Penyimpanan (*encoding*): Transformasi reseptif menjadi ekspresif.

3. *Out put system* (sistem tanggapan). Umpan balik berupa aktivitas tingkah laku wujud dari integritas visuomotor, artikulasi gerak lidah.
4. Fungsi tingkah laku neurologis (*Neurobehaviour functions*). Setiap komponen dipengaruhi dan dimodulasi oleh fungsi tingkah laku *Neuromaturation*: Kematangan neurologi yang mendasari pengorganisasian perkembangan anak
Temperamen : Karakter, kepribadian intrinsik.
Attention : Perhatian atau tingkat kewaspadaan.

Beberapa teori yang tentang proses belajar^{17,21,31,32} :

1. Teori Koneksionisme Thorndike belajar merupakan proses pembentukan asosiasi antara apa yang sudah diketahui dengan suatu yang baru.
2. Teori Kondisioning dari Watson : belajar merupakan proses yang terjadi akibat stimuli. Perubahan perilaku yang terjadi merupakan akibat latihan atau pembiasaan mereaksi stimuli.
3. Teori Persepsi (*perceptual channel of learning*) oleh Charchot : persepsi adalah proses pengenalan, interpretasi terhadap informasi sensorik (stimulus) atau kemampuan mengumpulkan input dari pancaindera.

II.5. FUNGSI KOGNITIF DALAM PROSES BELAJAR

Kognitif dapat didefinisikan sebagai kapasitas otak untuk memproses informasi secara akurat dan memprogram perilaku adaptasi meliputi kemampuan pemecahan masalah, menyimpan informasi atau pemusatan perhatian.

Cumming (1980) menerangkan fungsi kognitif meliputi pemikiran abstrak, kalkulasi, *reasoning* (pemikiran) dan *judgement*. Strub and Black (1988) menyebutkan bahwa fungsi kognitif meliputi pemikiran abstrak, *problem solving* dan kalkulasi aritmetik.^{16,17,30,}

Kognitif mempunyai arti yang cukup luas yaitu kemampuan untuk menggunakan semua informasi sensorik dan perseptual dari pengalaman yang lampau disertai dengan aktivitas mental yang sehat untuk membuat rencana-rencana dan strategi-strategi. Fungsi kognitif memerlukan fungsi memori, berfikir dan bahasa yang baik guna menyelesaikan suatu masalah. Untuk mencapai

kemampuan di atas diperlukan kerja sama hemisfer kiri dan kanan melalui interkoneksi korpus kalosum.^{21,30,33}

Kognitif adalah hasil "Pola" perangsangan berbagai bagian sistem saraf pada saat yang bersamaan dan dalam urutan yang pasti, melibatkan korteks serebri, talamus, sistem limbik dan bagian atas formatio retikularis batang otak. Proses ini disebut teori holistik dari pikiran. Daerah-daerah tersebut diduga menentukan sifat-sifat umum pikiran, sehingga menimbulkan beberapa sifat seperti rasa senang, sakit, model sensasi sederhana, lokalisasi daerah tubuh dan sifat umum lainnya. Sebaliknya, area korteks serebri menentukan sifat-sifat khusus pikiran, seperti lokalisasi sensasi spesifik pada tubuh dan benda yang ada dalam lapangan penglihatan, merasakan tekstur, pengenalan visual terhadap pola dan sifat-sifat individual yang memerlukan kesiagaan penuh.^{31,33,34}

Le zak (1995) membagi fungsi kognitif sbb :³⁴

1. Fungsi reseptif, meliputi kemampuan menerima, memproses, mengklasifikasi dan mengintegrasikan informasi.
2. Fungsi belajar dan mengingat (*Learning and memory*) menyimpan informasi dan memanggil kembali.
3. Fungsi berfikir, mengorganisasikan dan reorganisasi informasi.
4. Fungsi ekspresif, mengkomunikasikan informasi yang telah didapat.

Piaget membagi perkembangan kognitif dalam empat tahap :³⁰

1. Masa sensori motor (0 – 2 th)
Masa saling mempengaruhi aktivitas motorik dan persepsi (penginderaan), gerakan yang dikendalikan oleh otot, saraf dan otak. Timbul *object permanence* yaitu kesadaran bahwa obyek jelas ada.
2. Masa praoperasional (2 – 7 th)
Mulai pemanfaatan bahasa dalam menghadirkan obyek (simbol/kata). Masih bersifat egosentris. Terjadi konsep konservasi. Pikiran didominasi kesan visual.
3. Masa operasional kognitif konkrit (7 – 11 th)
Mulai mampu berfikir logis, dapat mengelompokkan obyek dan memahami kategori, relasi antar obyek, konsep ruang dan waktu.
4. Masa operasional formal (> 11 th)

Mampu berfikir simbolis, abstrak, mengikuti pikiran logis, penalaran dan analisa masalah, sistematis, dengan konsekuensinya, sehingga mulai tertarik ke masalah filsafat dan ideologi.

Memori dalam proses belajar

Memori atau ingatan tidak dapat dilepaskan dari proses belajar (*learning*). Proses belajar berhubungan dengan proses perekaman, sedang proses memori berhubungan dengan proses pemeliharaan (*keeping*), dan mengingat kembali (*recall, retrieval*) informasi atau pengalaman yang telah direkam. Memori yang baik menunjukkan dua fungsi, yaitu fungsi kamus (menemukan kata dari penyimpanan) dan fungsi ensiklopedi (memberikan arti mengenai kata tersebut).

Secara fisiologis, memori adalah hasil dari perubahan kemampuan penjalaran sinaptik dari satu neuron ke neuron berikutnya, sebagai akibat dari aktivitas neural sebelumnya. Perubahan ini kemudian menghasilkan jaras-jaras baru atau jaras yang terfasilitasi untuk membentuk penjalaran sinyal-sinyal melalui lintasan neural otak yang disebut jejak ingatan (*memory traces*). jaras-jaras ini menetap dan dapat diaktifkan oleh pikiran untuk menimbulkan kembali ingatan yang ada. ^{3,17,30}

Di dalam klinik, memori dapat dibagi sebagai berikut :

1. Memori segera (*immediate memory*)

Adalah daya mengingat kembali rangsang yang diterima beberapa detik yang lalu dan membutuhkan pemusatan perhatian (*attention*) ^{3,17,30}

2. Memori Baru (*recent memory*)

Adalah rangsang yang diterima memori baru dan disimpan untuk waktu yang lebih lama, beberapa menit, beberapa jam bahkan hari. Memori ini berkaitan dengan kemampuan belajar hal yang baru (*new learning ability*). Kesulitan belajar pada umumnya berkaitan dengan memori baru ini. ^{3,17,30}

3. Memori Lama (*remote memory*)

Daya mengingat kembali peristiwa yang telah lama terjadi, misal masa muda atau masa kecil. Memori ini terganggu pada taraf kelainan yang cukup berat. ^{3,17,30}

II.6. INTELIGENSI

Inteligensi (kecerdasan) adalah keseluruhan kemampuan individu untuk bertindak dan berfikir secara terarah, serta mengolah dan menguasai lingkungan secara efektif. Makin tinggi tingkat kecerdasan seseorang, makin memungkinkannya melakukan suatu tugas yang banyak menuntut rasio dan akal, dan melaksanakan tugas-tugas yang sifatnya kompleks.^{6,8,38}

Claparde menyatakan bahwa intelegensi adalah kemampuan untuk menyesuaikan diri secara mental terhadap situasi atau kondisi yang baru. Buhler menyatakan bahwa intelegensi adalah perbuatan yang disertai dengan pemahaman atau pengertian.^{6,8,38}

David Wechsler(1958), mendefinisikan inteligensi sebagai kumpulan atau totalitas kemampuan seseorang untuk belajar (*ability to learn*), bertindak dengan tujuan tertentu, berfikir secara rasional, serta menghadapi lingkungannya dengan efektif.^{6,8,38}

II.6.1. Teori teori mengenai Intelegensi^{6,8,38}

Teori belajar

Perilaku inteligensi adalah perilaku yang berisi proses belajar (*learning process*) pada level fungsional tingkat tinggi dan merupakan respon khusus terhadap lingkungan dimana terdapat interaksi antara individu dengan lingkungannya. Inteligensi dinilai dari kelayakan perilaku dibanding dengan kriteria luar yang berlaku sebagai norma relatif. Inteligensi bukanlah sifat kepribadian (*trait*) tetapi merupakan hasil belajar yang telah terjadi.^{6,8,38}

Teori Neurobiologis

Inteligensi memiliki dasar anatomis,elektrokimia dan fisiologi. Perilaku inteligen, dapat ditelusuri dari neuro-anatomis dan proses neurofisiologis.^{6,8,38}

Teori psikometris

Inteligensi merupakan konstrak (*construct*) atau sifat (*trait*) psikologis yang berbeda kadarnya bagi setiap orang. Pendekatan psikometris, bersifat praktis lebih menekankan pada pemecahan masalah (*problem solving*) dan konsep penyusunan teori.^{6,8,38}

Teori perkembangan

Perkembangan inteligensi secara kualitatif berkaitan dengan tahap perkembangan biologis individu. Stabilitas inteligensi tergantung perkembangan organik otak.^{6,8,25,39}

Inteligensi tidak sama dengan bakat. Bakat (aptitude) adalah faktor bawaan yang berupa potensi, yang aktualisasinya membutuhkan interaksi dengan faktor-faktor lingkungan.^{6,8,38}

II.6.2. Faktor – faktor yang mempengaruhi Intelegensi

II.6.2.1. Genetis

Faktor genetis berperan besar terhadap intelegensi. Sebagai contoh individu yang berasal dari satu keluarga mempunyai nilai tes IQ yang berkorelasi tinggi. Saudara kembar mempunyai korelasi yang sangat tinggi.

II.6.2.2. Faktor lingkungan

Pengaruh lingkungan terhadap individu telah diawali sejak terjadinya pembuahan. Sejak pembuahan sampai saat kelahiran, lingkungan telah mempengaruhi calon bayi lewat ibunya. Setelah kelahiran, pengaruh faktor lingkungan terhadap individu semakin penting dan besar. Proses yang paling berpengaruh adalah belajar (*learning*) yang menyebabkan perbedaan perilaku individu satu dengan lainnya. Apa yang dipelajari dan diajarkan akan sangat menentukan reaksi individu terhadap stimulus yang dihadapinya. Lewat proses belajar, pengaruh budaya secara tidak langsung juga mempengaruhi individu. Standar dan norma sosial yang berlaku pada suatu kelompok budaya tempat individu berada akan menentukan, apa yang dianggap baik dan apa yang dianggap buruk. Norma itulah yang akan menjadi acuan individu dalam berfikir dan berperilaku.

Faktor lingkungan tampak kurang berperan dalam membentuk karakteristik fisik, lebih berperan dalam pembentukan karakteristik intelektual kepribadian. Sebaliknya, faktor keturunan sangat berperan dalam penentuan ciri-ciri fisik dan tingkat inteligensi.^{6,8,25,39}

Faktor lingkungan dipengaruhi oleh:

1. Gizi yang dikonsumsi,
2. Rangsangan-rangsangan kognitif yang memberi sumber daya pengalaman, misalnya: pendidikan, pelatihan, ketrampilan.^{6,8,2539}

Keluarga dan lingkungan anak sangat penting dalam perkembangan inteligensi karena :

- Perkembangan inteligensi dipengaruhi oleh rangsangan-rangsangan dari lingkungan serta faktor pengalaman, pendidikan dan latihan.
- Faktor kesehatan atau keturunan orang tua dapat mempengaruhi potensi inteligensi anak.
- Rangsangan perlu diberikan pada waktu anak siap belajar agar inteligensi berkembang dengan baik, yang dimulai sejak umur balita.^{6,8}

Spearman berpendapat bahwa dalam inteligensi ada faktor umum (faktor G), yang menentukan apakah seseorang itu secara umum pandai atau bodoh, dan faktor khusus (faktor S), yang menentukan kepandaian seseorang dalam bidang tertentu, seperti matematika atau bahasa atau perdagangan dan sebagainya.

Thustone mengatakan bahwa faktor yang mempengaruhi Inteligensi disebut Primary Mental Abilities yang terdiri dari 7 faktor, yaitu :

- Pengertian verbal (*verbal comprehension*)
- Kemampuan angka-angka (*numerical ability*)
- Penglihatan keruangan (*spatial visualization*)
- Kemampuan penginderaan (*perceptual ability*)
- Ingatan (*memory*)
- Penalaran (*reasoning*) dan
- Kelancaran kata-kata (*word fluency*)

II.6.3. INTELLIGENCE QUOTIENT (IQ) PERFORMANCE

IQ atau Intelligence Quotient adalah hasil dari tes inteligensi atau psikometrik tertentu untuk mengukur kemampuan dan inteligensi seseorang.

Inteligensi sebagai aktualitas perilaku intelektual yang utama berupa pemahaman, penilaian, penalaran yang baik menyangkut kemampuan berbahasa dan kemampuan motorik yang tercermin dalam IQ verbal dan IQ performance. IQ verbal lebih merupakan perincian dari fungsi-fungsi hemisfer kiri, sedangkan IQ performance merupakan gambaran dari fungsi-fungsi hemisfer kanan.

Keberhasilan seorang murid di dalam studinya ditentukan oleh faktor-faktor baik dari dalam maupun dari luar dirinya. Faktor dari dalam antara lain inteligensi, motivasi serta ciri-ciri kepribadian. Faktor-faktor tersebut saling berkaitan dan mempengaruhi satu sama lain. Inteligensi akan berfungsi secara optimal bila didukung oleh faktor motivasi yang kuat dan sesuai. ^{6,8,25,39}

II.6.4. TEST INTELEGENSI (SKALA WECHSLER)

Tes Inteligensi kebanyakan menggunakan prestasi sekolah sebagai parameter atau kriteria utamanya. Mereka yang mendapatkan skor tinggi dalam suatu tes inteligensi diharapkan berhasil dalam pendidikannya. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa tes inteligensi memang mempunyai korelasi yang amat tinggi dengan prestasi sekolah. ^{25,30,39}

Tes Intelegensi dapat digunakan untuk membantu mengatasi kesulitan belajar. Juga dapat mengetahui profil kemampuan anak yang diperlukan dalam penentuan bidang studi.

Tes intelegensi meliputi :

- Kemampuan verbal : Kemampuan untuk menghadapi materi verbal, berpikir verbal, dan menangkap hubungan antara konsep-konsep.
- Kelancaran kata : Kelancaran mengutarakan pikiran dalam kata-kata
- Kemampuan : Kemampuan untuk menggunakan pikiran melalui
- Mengenai angka : angka-angka, mencari hubungan angka-angka, dan memperhitungkan secara cepat dan tepat bahan yang sifatnya kuantitatif.

Kemampuan
Keruangan : Kemampuan untuk melihat dimensi, mengimajinasikan bentuk akhir suatu obyek dengan melihat gambar rancangannya.

Kemampuan
Ingatan : Kemampuan untuk mengingat hal-hal yang telah dialami atau dipelajari sebelumnya.

Kecepatan persepsi : Kemampuan untuk mengenali persamaan dan perbedaan antara obyek-obyek atau simbol-simbol secara cepat dan teliti, hal mana penting untuk kemampuan membaca.

Kemampuan
Menalar : Kemampuan untuk memecahkan persoalan-persoalan secara logis, kemampuan abstraksi, kemampuan menangkap hubungan antara dua hal. ^{25,39}

Wechsler (1949) menciptakan skala inteligensi pada anak-anak yang dikembangkan berdasar isi Skala W-B (*Wechsler-Bellevue Intelligence Scale*, dan dinamakan *Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC)*. Tes ini terdiri dari dua subbagian, yaitu subbagian *Verbal (V)* dan subbagian *Performance (P)*. Tes ini selain untuk pemeriksaan IQ juga mewakili pemeriksaan kognitif untuk hemisfer kiri dan kanan. ^{6,8,25,39}

Pada tahun 1974 suatu revisi terhadap tes WISC dilakukan kembali dan edisi revisi ini diterbitkan ditahun tersebut dengan nama WISC-R (huruf R disingkat dari kata revised). Tes ini untuk mengukur inteligensi anak – anak usia 6 sampai dengan 16 tahun. ^{6,8,25,39}

WISC-R terdiri atas 12 substes yang dua diantaranya digunakan hanya sebagai persediaan penggantian subtes. Keduabelas subtes tersebut dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu skala verbal dan skala performansi sebagaimana tabel di bawah.

SKALA VERBAL	SKALA PERFORMANSI
1. Information (Informasi)	2. Picture Completion (Kelengkapan gambar)
2. Comprehension (Pemahaman)	3. Picture Arrangement (Susunan gambar)
3. Arithmetic (Hitungan)	4. Block Design (Rancangan balok)
4. Similarities (Kesamaan)	5. Object Assembly (Perakitan Objek)
5. Vocabulary (Kosakata)	6. Coding (Sandi)
6. Digit span (Rentang angka)	7. Mazes (Taman sesat)

Subtes dalam skala verbal adalah sebagai berikut : 6,8,25,39

1. Informasi

Berisi 29 pertanyaan mengenai pengetahuan umum yang dianggap dapat diperoleh oleh setiap orang dari lingkungan sosial dan budaya sehari-hari dimana ia berada. Pertanyaan-pertanyaan tersebut disusun menurut taraf kesukaran yang semakin meningkat. Sedapat mungkin jenis pertanyaan yang diajukan tidak berkaitan dengan pengetahuan khusus yang dipelajari di sekolah.

2. Rentang angka

Berupa rangkaian angka-angka yang terdiri atas 3 sampai dengan 9 angka yang disebutkan secara lisan dan kemudian subyek diminta mengulang menyebutkannya dalam urutan yang benar. Pada bagian kedua subtes ini pemberian tes menyebutkan rangkaian angka yang lain dan subyek diminta mengulang menyebutkannya dalam urutan yang terbalik.

3. Kosa kata

Berisi 40 kata-kata yang disajikan dari yang paling mudah didefinisikan sampai kepada yang paling sulit. Pemberi tes menyebutkan secara lisan kata yang disajikan pada kartu kecil dan subjek diminta memberikan artinya.

UPT-PUSTAKA-UNDIP

4. Hitungan

Berupa problem hitungan yang setaraf dengan soal hitungan disekolah dasar, karena itu sedikit sekali memerlukan kecakapan menghitung yang rumit. Empatbelas soal hitungan diberikan secara lisan dan harus dijawab oleh subjek secara lisan pula.

5. Kesamaan

Berupa 13 soal yang menghendaki subjek untuk menyatakan pada hal apakah dua benda memiliki kesamaan. Misalnya : "apa persamaan macan dan singa?"

Sub tes skala Performansi, adalah sebagai berikut : ^{6,8,25,39}

1. Kelengkapan gambar

Berupa 21 kartu yang masing-masing berisi gambar. Pada setiap gambar terdapat bagian penting yang sengaja dihilangkan. Subjek diminta untuk menyebutkan bagian yang hilang tersebut.

2. Susunan gambar

Berupa delapan seri cerita gambar yang masing-masing terdiri atas beberapa kartu yang disajikan dalam urutan tidak teratur. Subjek diminta mengatur kartu-kartu tersebut kedalam urutan yang benar sehingga menunjukkan jalan cerita yang logis.

3. Rancangan balok

Terdiri atas suatu pola yang masing-masing tersusun atas suatu pola merah-putih. Setiap macam pola diberikan di atas kartu sebagai soal. Untuk setiap macam pola, subjek diminta menirunya dengan menggunakan beberapa buah balok kecil berukuran 2,5 X 2,5 cm yang sisi-sisinya dicat merah, putih, dan merah-putih.

4. Perakitan objek

Terdiri dari potongan-potongan atau bagian-bagian lengkap bentuk benda yang dikenal sehari-hari yang disajikan dalam susunan tertentu. Subjek diminta menyusun potongan-potongan bentuk tersebut sehingga membentuk gambar yang benar dari benda yang dimaksudkan. Empat macam bentuk benda disajikan dalam urutan kesukaran yang semakin meningkat.

5. Simbol angka

Berupa sembilan angka yang masing-masing mempunyai simbolnya sendiri-sendiri. Subjek diminta menulis simbol untuk masing-masing angka dibawah deretan angka yang tersedia sebanyak yang dapat ia lakukan dalam waktu 90 detik.

Dalam memberikan skor untuk subtes hitungan, simbol angka, rancangan balok, susunan gambar, dan perakitan objek, kebenaran jawaban dan kecepatan menjawab sangat diperhitungkan. Jawaban yang benar akan tetapi diberikan setelah batas waktu yang dibolehkan tidak akan mendapat skor. Semakin cepat penyelesaian diberikan, skornya akan semakin tinggi. ^{6,8,25,39}

Subtes rentang angka merupakan subtes pelengkap yang hanya dipergunakan apabila salah satu diantara subtes verbal lainnya, karena sesuatu hal semisal kekeliruan pemakaian, tidak dapat digunakan. Subtes taman sesat dapat digunakan sebagai pengganti subtes sandi atau dapat pula digunakan sebagai pengganti subtes performansi manapun yang dapat dipakai. Dengan demikian, skor subjek tetap didasarkan atas lima subtes dari skala Verbal dan lima subtes dari skala performansi. ^{6,8,25,39}

Pemberian skor pada subtes WISC-R didasarkan atas kebenaran jawaban dan waktu yang diperlukan oleh subjek dalam memberikan jawaban yang benar tersebut. Melalui prosedur pemberian skor yang telah ditentukan, setiap subjek akan memperoleh skor pada masing-masing subtes. Skor tersebut kemudian diterjemahkan dalam angka standar melalui tabel norma sehingga akhirnya diperoleh angka IQ-deviasi untuk skala verbal, satu angka IQ-deviasi untuk skala performansi dan satu angka IQ-deviasi untuk keseluruhan skala. ^{6,8,25,39}

Tes inteligensi Wechsler adalah test individual, yang diberikan secara lisan dan dijawab secara lisan pula, serta dasar pengukurannya adalah Deviation IQ dengan nilai rata-rata = 100 dan besar penyimpangan = 15. ^{6,8,25,39}

Berdasarkan skala inteligensi dapat digolongkan sebagai berikut :

Batas IQ pada setiap golongan	Penggolongan menurut Wechsler	Penggolongan menurut Dep P & K
65 dan kebawah	Mental defective	Keterbelakangan mental
66 – 79	Borderline	Lambat belajar
80 – 90	Dull normal	Lambat belajar
91 – 110	Average	Rata-rata
111 – 119	Bright normal	Di atas rata-rata
120 – 127	Superior	Superior
128 dan lebih	Very superior	Sangat superior

Dengan mengacu pada ukuran tingkat fungsi intelektual umum yang dimanifestasikan dalam bentuk IQ, seseorang akan dianggap termasuk golongan berkemampuan subnormal bila mempunyai IQ yang kurang dari 65 menurut klasifikasi Wechsler (Coville, Costello & Rouke, 1960). Klasifikasi Wechsler memberikan angka prevalensi penderita kemampuan subnormal ini sebesar 2,2% dari seluruh populasi.^{6,8,25,39}

Diantara klasifikasi subnormal dan normal masih terdapat kategori tingkat inteligensi yang disebut sebagai borderline atau garis-batas (IQ antara 66 – 79 menurut Wechsler). Diatasklasifikasi borderline adalah kelompok individu yang dikategorikan sebagai "agak bodoh" atau agak normal, dan kelompok normal sampai selanjutnya pada batas inteligensi superior.^{6,8,25,39}

II.7. HUBUNGAN EEG DENGAN KESULITAN BELAJAR

Salah satu masalah dalam penelitian yang akan dilakukan adalah hubungan antara hasil rekaman EEG dengan hasil tes Intelegensi WISC dalam kaitannya dengan kesulitan belajar. Sejumlah penelitian terdahulu telah mengemukakan adanya hubungan tersebut.

Menurut Geswind pemeriksaan EEG merupakan alat analisa yang bermanfaat untuk membantu diagnosis dan memberikan informasi disfungsi serebral yang mengakibatkan gangguan kognitif. Faber menyebutkan EEG dapat mendeteksi lebih awal perubahan listrik neuron sebelum terdapat proses patologi

yang menimbulkan kerusakan di otak. Rabin menyatakan pemeriksaan EEG sangat diperlukan pada anak dengan suspek disfungsi otak untuk mendeteksi adanya *discharge* yang tidak berhubungan dengan klinis kejang¹⁸.

Telah diketahui (Gibs) bahwa konsep dasar epilepsi adalah adanya abnormalitas discharge yang timbul bersifat episodik, tetapi ada keadaan dimana abnormalitas EEG (*Discharge Epileptiform*) dapat terjadi tanpa adanya manifestasi klinis epilepsi. Gambaran ini yang disebut discharge EEG subklinis, "Interiktal" atau dinamakan juga discharge larva.^{47,48}

Pemeriksaan EEG telah banyak digunakan untuk diagnostik pada anak dengan gangguan belajar. Dodrill (1976), menemukan abnormalitas profil test neuropsikologi pada pelajar dengan gambaran gelombang EEG subklinis. Pada DMO atau anak dengan kesulitan belajar, gangguan perkembangan, dapat menunjukkan perubahan EEG. Duffy's dan Mc Anulty (1990) melihat adanya gelombang iregular pada perekaman EEG anak dengan disleksia yang sesuai dengan tingkat kesulitan membacanya. Ditemukan adanya kecenderungan perubahan gelombang EEG secara kuantitatif yang menunjukkan hubungan neuropsikologis penderita disleksia dengan efek hasil program terapi membaca. Penelitian lain mendukung adanya perubahan gelombang EEG pada anak dengan gangguan membaca.^{16,42}

Gelombang epileptiform dilaporkan secara langsung akan berefek langsung pada aspek-aspek:^{15,44,45}

1. Sistem prosesing informasi : kesadaran
2. Memori jangka pendek
3. Pemecahan masalah
4. Abstraksi
5. Pemusatan perhatian

Gangguan kognitif dan prestasi yang menurun dapat diakibatkan oleh gelombang epileptiform sub-klinis. Timbulnya gelombang epileptiform pada umur-umur awal apalagi yang manifes dengan kejang akan mempengaruhi perkembangan otak dan memberikan akibat jangka panjang pada kognitif dengan cara :^{45,46,47,48}

1. Inhibisi aktivitas mitosis sel
2. Gangguan proses mielinisasi
3. Menurunkan jumlah dan ukuran sel

Peninggian puncak yang ekstensif menunjukkan aktivitas listrik neuronal yang abnormal ekstensif, yang dapat menjelaskan gangguan kognitif dan gangguan memori. Amplitudo yang tinggi ini menggambarkan aktivitas listrik yang tinggi selanjutnya menggambarkan aktivitas neurotransmitter.

Abnormalitas gambaran EEG dapat juga berupa disorganisasi aktivitas latar belakang ringan dan gambaran yang lebih lambat dibandingkan dengan usianya, serta gambaran paroksismalitas ringan. Ditemukan sekitar 40% – 50% EEG abnormal pada anak dengan gangguan tingkah laku berupa aktivitas dasar yang lebih lambat, difus tetapi sering predominan di daerah pretemporal saja. Sering terdapat asimetri perlambatan pada sisi kiri. Tidak ada hubungan antara derajat atau jenis abnormalitas dengan bentuk gangguan tingkah laku. Kelompok anak-anak dengan gangguan membaca, gangguan takut sekolah (*school phobia*), sifat hiperkinetik menunjukkan abnormalitas yang spesifik.^{21,41}

II.7.1. EFEK GELOMBANG EPILEPTIFORM PADA FUNGSI KOGNITIF

Terdapat hubungan kuat antara abnormalitas pada pemeriksaan EEG dengan fungsi kognitif. Hal ini sering bermanfaat untuk menjelaskan proses kesulitan belajar.

Swab (1939) menemukan hubungan gangguan kognitif dengan abnormalitas listrik otak yang terlihat pada rekaman EEG berupa discharge epileptiform yang mengakibatkan gangguan kognitif sementara (*transitory cognitive impairment = TCI*). TCI digunakan untuk diagnosis bila timbul discharge epileptiform yang terjadi simultan dengan penurunan skor tes kognitif. Hal ini dapat menjelaskan adanya kesulitan belajar.

Penelitian selanjutnya tentang faktor-faktor kognitif menunjukkan bahwa faktor pemusatan perhatian sangat sensitif terhadap efek gelombang epileptiform. Gelombang subklinis fokal, multifokal lebih kecil efek gangguan terhadap prestasi kognitif dibandingkan dengan gambaran abnormalitas yang general / umum.^{45,46,47,48}

Discharge epileptiform juga mempengaruhi kewaspadaan atau perhatian, termasuk fungsi luhur yang lain meliputi: pemrosesan informasi, memori jangka pendek, waktu reaksi.^{14,44,45}

Tizard dan Magerison (1963) menunjukkan adanya penurunan pada test "Choice reaction time" selama timbulnya gambaran aktivitas gelombang tajam dan runcing. Aarts (1984) menggunakan test *simple reaction time* selama rekaman EEG mendapatkan timbulnya gelombang subklinis pada EEG diikuti dengan adanya penurunan fungsi kognitif hampir 50 %. Anak dengan gelombang EEG subklinis mengalami gangguan / defisit fungsi kognitif.^{14,44,45}

Hutt (1972) mendapatkan gambaran kejadian TCI (*Transitory Cognitif Impairment*) selama timbul gelombang EEG sub Klinis pada anak bukan Epilepsi. TCI meliputi : Gangguan global dari kewaspadaan atau perhatian dan penurunan pada transmisi informasi.^{14,44,45}

Weglance menemukan beberapa anak dengan fokus Rolandik (gelombang tajam sentrotemporal) tidak pernah mengalami kejang. Mereka mengalami defisit IQ dalam hal persepsi visual, bahasa, *fine motor performance* orientasi spasial dan memori jangka pendek, yang merupakan gambaran IQ Performance. Sehingga disimpulkan bahwa timbulnya abnormalitas EEG tidak begitu mempengaruhi IQ Verbal.

II.7.2. EFEK LATERALISASI GELOMBANG EEG EPILEPTIFORM SUB KLINIK PADA PRESTASI BELAJAR

Schaw AB (1939), Aarts (1984), dan Binnie (1987), menyatakan bahwa gelombang EEG epileptiform dapat mengganggu prestasi kognitif bukan hanya gelombang epileptiform yang bersifat umum/general tetapi discharge yang fokal juga mengganggu kognitif.^{49,50}

Discharge di hemisfer kanan berhubungan dengan gangguan tes spasial. Anak dengan discharge di hemisfer kiri berhubungan dengan kesalahan-kesalahan pada memori verbal.^{46,48,50}

Kasteleijn (1988) meneliti efek gelombang sub-klinis pada membaca, berhitung, dan kemampuan motorik sisi kanan. Ditemukan bahwa pada cetusan gelombang sub-klinis terjadi gangguan kemampuan membaca yang signifikan yang berupa pengulangan, koreksi, penghilangan, pengurangan maupun

penambahan. Anak dengan fokus di hemisfer kiri mempunyai kemampuan membaca dan berhitung yang lebih rendah dibanding anak dengan fokus di hemisfer kanan. ^{46,48,49,50}

Anak dengan Benign Parsial Epilepsy Rolandic Spikes (BEPRS) sering tanpa klinis kejang, sering menunjukkan problema kesulitan belajar. Aldencamp, (1983) membandingkan kemampuan membaca, menulis dan berhitung yang merupakan tugas kognitif yang kompleks baik secara verbal maupun visuospasial. Berhitung atau tes aritmatik memerlukan kerja dua hemisfer, sehingga tidak terpengaruh efek lateralisasi gelombang epileptiform. Pada umumnya aktivitas kognitif dapat menurunkan frekuensi gelombang epileptiform spontan. Hutt, 1977, melaporkan bahwa terjadi penurunan frekuensi discharge epileptiform pada saat pasien mengerjakan tes psikologik. ^{46,48,49,50}

Anak dengan discharge fokal di hemisfer kiri mempunyai kemampuan membaca yang lebih rendah dibandingkan dengan anak yang mempunyai fokus di hemisfer kanan. Anak dengan fokus temporal kiri mempunyai kemampuan aritmatik yang lebih rendah dibanding dengan anak-anak yang mempunyai fokus di temporal kanan. Selama membaca discharge epileptiform yang terjadi pada hemisfer kiri lebih jarang dibanding hemisfer kanan. ⁴⁸

Tugas-tugas kognitif yang mengaktivasi area otak di dalam zona epileptogenik akan menekan discharge pada zona tersebut tetapi akan memfasilitasi discharge dari area epileptogenik hemisfer kontra lateral. ⁴⁶

Aktivitas epileptiform akan meningkat pada saat tugas-tugas kognitif yang sesuai dengan area gelombang tersebut, tetapi akan menurun dengan tugas-tugas kognitif yang mengaktifkan kerja area otak lainnya. Penilaian tes membaca dapat digunakan sebagai alat diagnostik yang sensitif untuk mendeteksi keterlibatan discharge epileptiform pada fungsi kognitif. ⁴⁹

Aarts, Rapin, Kastelejn, menyarankan: anak dengan kesulitan belajar yang ditandai dengan gangguan kognitif yang berhubungan dengan abnormalitas pada rekaman EEG berupa paroksismalitas *Discharge* epileptiform, terutama kompleks gelombang tajam runcing atau tajam lambat menggambarkan aktivitas subklinis tanpa manifestasi klinis. Pada anak tersebut memungkinkan untuk dicoba pemberian terapi antikonvulsan dengan harapan dapat menekan *discharge* sehingga dapat memperbaiki efisiensi fungsi kognitifnya. Namun ada

peneliti lain yang membatasi pemberian antikonvulsan pada anak dengan kesulitan belajar atau anak hiperkinetik bila disertai kejang.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa fungsi kognitif yang antara lain berupa pengaturan kewaspadaan, perhatian, konsentrasi, waktu reaksi, fungsi bicara, fungsi kalkulasi, transformasi dan pemrosesan informasi, memori jangka pendek, kemampuan dimensi ruang (visuospasial), kemampuan visuomotorik dan gangguan kognitif lainnya termasuk gangguan tingkah laku terdapat hubungan yang sangat erat dengan temuan gelombang EEG yang berupa :

1. Abnormalitas discharge berupa gelombang epileptiform baik fokal, multifokal, umum, yang bersifat episodik.
2. Abnormalitas pada gelombang dasar berupa gelombang ireguler dan latar belakang dengan gelombang yang lebih lambat dari usianya. Hal tersebut perlu dikemukakan karena gelombang tersebut timbul pada gangguan tingkah laku yang kemungkinan mengganggu kognitif dan mengakibatkan gangguan belajar.
3. Abnormalitas discharge yang menunjukkan lateralisasi.

Dari hal tersebut dapat diduga bahwa pada anak dengan prestasi belajar rendah yang sangat dimungkinkan oleh adanya gangguan kognitif berkepanjangan, maka pada anak tersebut juga akan didapatkan gangguan pada rekaman EEG nya.

II.8. TANDA NEUROLOGI MINOR (SOFT NEUROLOGICAL SIGN)

Tanda neurologis minor merupakan gejala motorik ringan yang lebih banyak menggambarkan immaturitas perkembangan otak, bukan menggambarkan keusakan otak. Sebagai contoh clumsiness, ketidak mampuan menekan gerakan cermin. Dinamakan Tanda neurologis minor/ samar karena sepintas lalu tidak begitu jelas, sering menimbulkan keraguan, mempunyai variasi cukup luas, korelasi dengan kelainan struktural rendah , hilang sendiri dengan bertambahnya umur.

Gardner membagi tanda neurologis minor menjadi dua

1. Gangguan neurologik ringan dengan tanda fisik yang nyata, contoh : defisit koordinasi minor, hiper-hiporefleksi, asimetri otot.
2. Gangguan oleh karena keterlambatan perkembangan neurologis, contoh : graps reflek.

Kinbourne dalam penelitiannya menunjukkan bahwa keterlambatan maturasi otak pada anak laki-laki dapat menjelaskan adanya kecenderungan yang lebih besar adanya gangguan belajar pada usia sekolah.

Berkurangnya tanda ini dapat dijadikan petunjuk adanya perbaikan fungsi belajar pada efek pengobatan atau psikoterapi.¹⁸

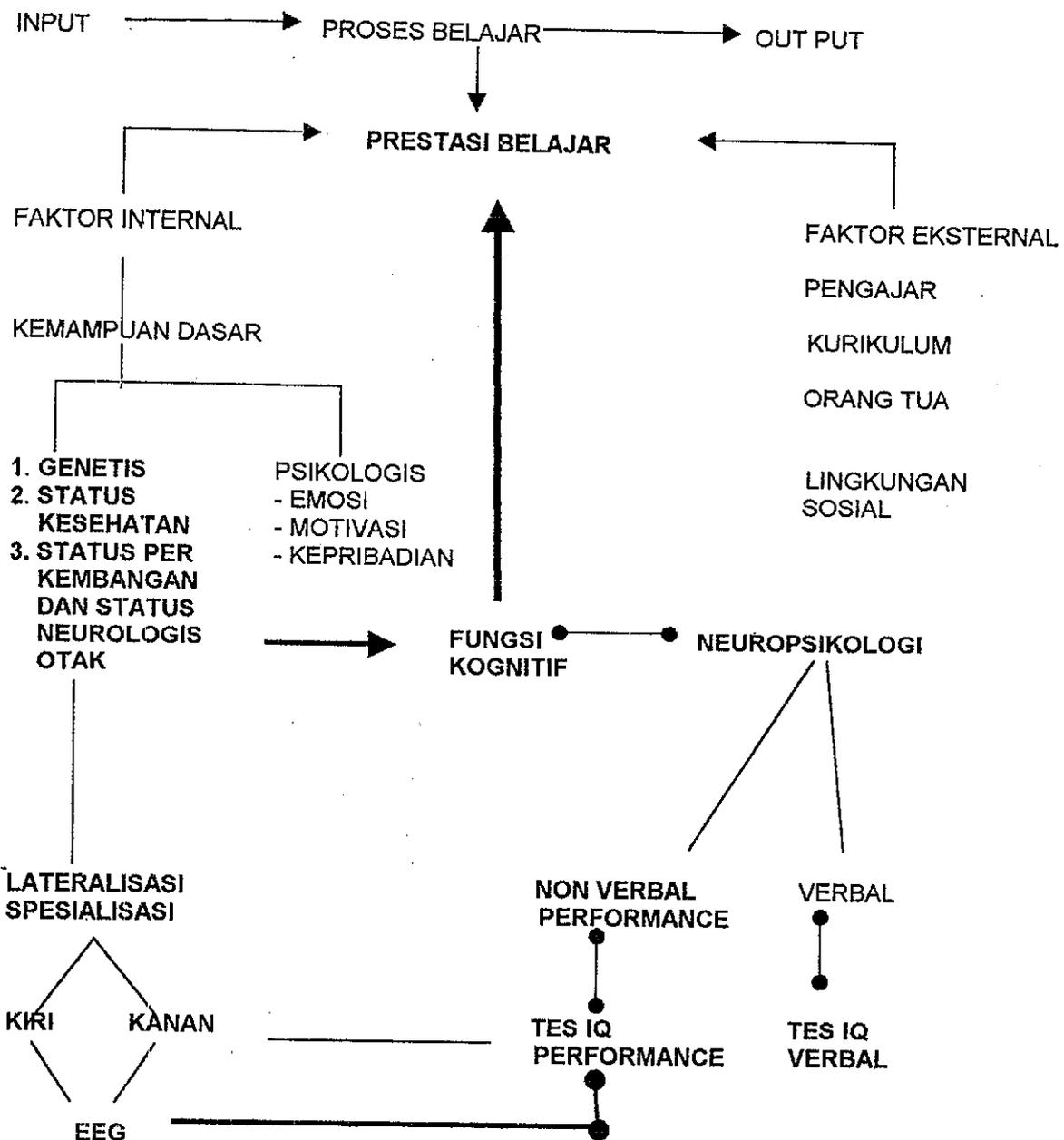
Pemeriksaan Tanda neurologis minor terdiri atas :

1. Tes Keseimbangan :
 - a. tes Romberg : anak berdiri dengan kedua kaki rapat, kedua mata tertutup untuk beberapa detik.
 - b. Tes Tandem gait (tes berjalan) : anak berjalan mengikuti garis lurus, berjalan maju-mundur.
3. Tes Koordinasi :
 - a. Tes dismetri/ telunjuk –hidung
 - b. Tes Disdiadokokinesis pronasi-supinasi tangan berulang-ulang.
4. Tes Graephestesi : Anak diminta menyebutkan simbol yang ditulis pemeriksa pada tangannya, positif bila terdapat lebih dari 2 kesalahan menerka simbol.
5. Tes Astereognosis : Anak diminta menyebutkan benda yang digenggam dengan mata tertutup.
6. Gerakan abnormal : tremor halus, chorea, twitching.

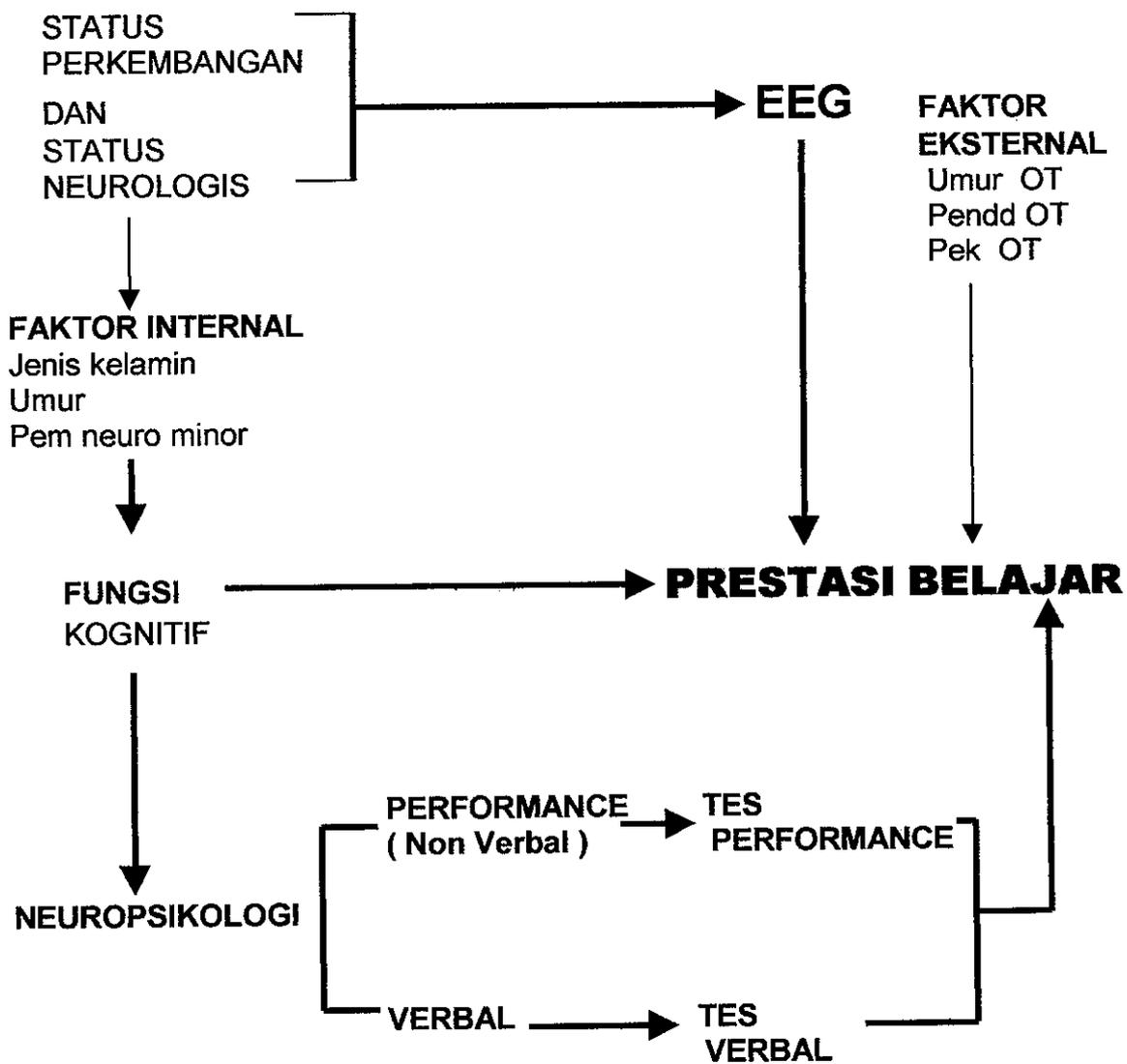
II.9. HIPOTESIS

Siswa dengan prestasi belajar rendah akan didapatkan berbagai gambaran abnormalitas EEG dengan derajat yang lebih berat dan hasil tes IQ Performance yang lebih rendah dibanding siswa dengan prestasi belajar tinggi (terdapat perbedaan yang bermakna temuan gambaran EEG dan IQ Performance antara siswa prestasi belajar rendah dengan siswa prestasi belajar tinggi).

II.10. KERANGKA TEORI :



VIII. KERANGKA KONSEP :

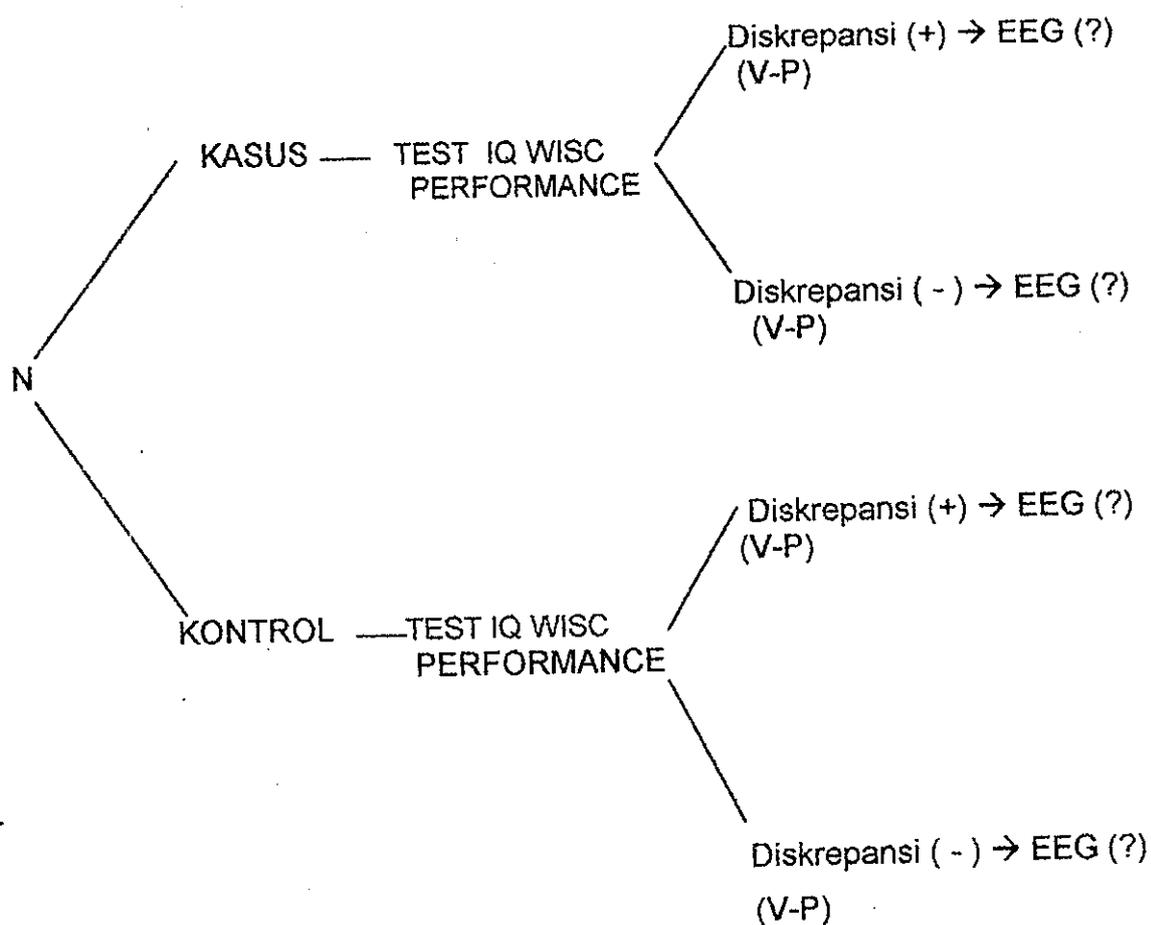


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1. RANCANGAN PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *crosssectional* komparatif dengan aspek *case control study*, mengambil sumber data primer dari siswa tingkat Sekolah Dasar dengan prestasi rendah dan tinggi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi di Kecamatan Gajah Mungkur selama masa penelitian.

III.2. BAGAN ALUR PENELITIAN :



III.3. SUBYEK PENELITIAN

Populasi penelitian adalah SISWA KELAS IV,V,VI Sekolah Dasar Negeri Petompon 1-2 Kecamatan Gajah Mungkur Semarang.

Kelompok kasus : Siswa Sekolah Dasar kelas IV,V,VI dengan prestasi belajar rendah

Kelompok kontrol : Siswa Sekolah Dasar kelas IV,V,VI dengan prestasi belajar tinggi

III.4. KRITERIA INKLUSI :

1. Siswa dengan prestasi belajar rendah
 - a. Kelas IV,V,VI (17% ranking terendah di kelasnya).
 - b. Bersedia diikuti sertakan dalam penelitian
 - c. Umur siswa antara 8 sampai dengan 14 tahun
2. Siswa dengan prestasi belajar tinggi, kelas IV,V,VI (17% ranking tertinggi di kelasnya)
 - a. Kelas IV,V,VI (17% ranking tertinggi di kelasnya).
 - b. Bersedia diikuti sertakan dalam penelitian
 - c. Umur siswa antara 7 sampai dengan 15 tahun
3. Selama satu tahun tidak mengalami sakit berat
4. Status gizi cukup

III.5. KRITERIA EKSKLUSI :

Berlaku terhadap kelompok prestasi belajar rendah maupun kelompok prestasi belajar tinggi:

1. Gangguan penglihatan yang belum dikoreksi
2. Gangguan pendengaran
3. Penyakit kronis (Anemia, TBC dll)
4. Epilepsi.

III.6. WAKTU DAN TEMPAT :

Tempat : Sekolah Dasar di Kecamatan Gajah Mungkur, Kotamadya
Semarang.

Waktu : 1 Maret 2001 – 1 Juli 2001

III.7. POPULASI DAN JUMLAH SAMPLE :

Besar sampel menggunakan rumus ⁵²:

$$N = \frac{(p_0 q_0 + p_1 q_1)(z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta})^2}{(p_1 - p_0)}$$

dimana: p_1 = proporsi paparan di antara kasus, menggunakan prevalensi abnormalitas EEG pada anak dengan gangguan kognitif $\pm 50\%$.

p_0 = proporsi paparan di antara kontrol, menggunakan Prevalensi abnormalitas EEG pada orang normal 10 - 15%

$$p_1 = 0,5 \quad q_1 = 1 - p_1 = 0,5$$

$$p_0 = 0,15 \quad q_0 = 1 - p_0 = 0,85$$

$$p_0 q_0 = 0,13 \quad p_1 q_1 = 0,25$$

$$p_1 - p_0 = 0,35$$

$$(p_0 q_0 + p_1 q_1) = 0,13 + 0,2 = 0,38$$

$z_{1-\alpha/2}$ = nilai standar distribusi normal yang berhubungan dengan tingkat signifikansi α . $0,05 = 1,96$

$z_{1-\beta}$ = nilai standar distribusi yang berhubungan dengan tingkat keinginan kekuatan $80\% = 0,84$

$$(z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta})^2 = 7,84$$

$$(p_0 q_0 + p_1 q_1)(z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta})^2 = 0,38 \times 7,74 = 2,98$$

$$N = \frac{(p_0 q_0 + p_1 q_1)(z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta})^2}{(p_1 - p_0)}$$

$$= 68$$

III.8. BATASAN OPERASIONAL VARIABEL UTAMA

1. a. Prestasi belajar : hasil akhir yang dicapai /penguasaan proses belajar dinyatakan dalam bentuk peringkat / ranking di kelas. (diukur dan dinilai dalam bentuk rata-rata rapor selama 3 tahun)
 - b. Kategori :
 - b.1. Siswa yang masuk dalam 17% rangking tinggi di kelasnya.
 - b.2. Siswa yang masuk dalam 17% rangking rendah di kelasnya
2. a. Intelegensi : Kemampuan individu untuk bertindak, berfikir, mengolah, menguasai lingkungan secara efektif, yang dapat diukur dengan pemeriksaan IQ (*Indeks Quotient*). WISC adalah tes IQ yang dilakukan untuk anak berusia 5 – 15 tahun 11 bulan. WISC terdiri dari 11 sub item, 6 sub item pertama menyatakan skala verbal, 5 sub item kedua menyatakan skala performance. Hasil dikerjakan dan diinterpretasikan oleh Psikolog.
 - b. Kategori :
 - IQ Verbal : menggambarkan kemampuan hemisfer kiri, mempunyai jumlah 6 sub item performance melalui tabel norma
 - IQ Performance : menggambarkan kemampuan hemisfer kanan.
 - IQ Total : merupakan perhitungan IQ Verbal dan IQ Performance dalam angka standar melalui tabel norma
3. Status Neuropsikologis meliputi pemeriksaan kemampuan praxis, bahasa, aritmatik, visuospatial, visuomotor, dan pemusatan perhatian. Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan visuospatial dan visuomotor untuk menilai kemampuan hemisfer kanan dengan menggunakan: Diskrepansi hasil pemeriksaan antara Skor IQ Verbal (IQ V) dengan Skor IQ Performance (IQ P) pada Tes WISC.
 - Diskrepasi tipe I ($IQ P - IQ V \geq 10$) menunjukkan gangguan fungsi verbal merupakan tanda gangguan hemisfer kiri.
 - Diskrepansi tipe II ($IQ V - IQ P \geq 10$) menunjukkan gangguan Visuospasial yang merupakan tanda gangguan hemisfer kanan.

Kategori: Diskrepansi (+) tipe I $V < P$
 Diskrepansi (+) tipe II $V > P$
 Tidak ada diskrepansi.

4. EEG : Pemeriksaan sumasi fluktuasi dari potensial listrik/aktivitas listrik korteks serebri. Abnormalitas dinilai berdasarkan aktifitas latar belakang dan kelainan fokal. Pemeriksaan menggunakan alat EEG standar di RSUP Dr Kariadi Semarang dan hasilnya diinterpretasikan oleh seorang Neurofisiolog. Kelainan rekaman EEG meliputi :

Kelainan paroksismal fokal dan multifokal:

- a) Letupan paroksismal terdiri atas gelombang paku (*spike*) atau gelombang runcing (*sharp wave*) dan kompleks gelombang paku - ombak yang terdiri atas 1 spike diikuti oleh 1 gelombang lambat.
- b) Paroksismal adalah fenomena dengan onset yang tiba – tiba, cepat mencapai maksimum dan berakhir mendadak, berbeda dengan aktivitas latar belakang.

Kelainan paroksismal dikelompokkan menurut kriteria :

- Derajat I : normal tidak ada paroksismal
- Derajat II : ringan/minimal, paroksismal berupa cetusan gelombang tajam tunggal 1-5 gel/det
- Derajat III : Sedang paroksismal gelombang tajam sering 0,5 – 1 detik atau 6 – 10 / detik
- Derajat IV : Gelombang tajam difus dengan amplitudo sangat tinggi atau dengan variasi gelombang lain, sangat sering.

Kelainan ritme latar belakang:

- o Aktivitas latar belakang yang iritatif :
Aktivitas latar belakang terutama terdiri dari gelombang – gelombang runcing dan amplitudonya tinggi – tinggi. Gambaran ini biasanya dijumpai pada epilepsi.
- o Aktifitas latar belakang yang terganggu :
Berupa gelombang – gelombang lambat dengan frekuensi campuran, tersebar difus, tidak teratur.

Kategorisasi Hasil rekaman EEG

1. Gambaran asimetri gelombang
 - Terdapat asimetri gelombang
 - Tidak terdapat asimetri gelombang
2. Gambaran abnormalitas gelombang dasar/latar belakang
 - Ada abnormalitas berupa :
Aktivitas dasar yang iritatif
Aktivitas dasar gelombang tidak sesuai umurnya
 - Tidak ada abnormalitas (normal)
3. Paroksismalitas
 - Ada, berat
 - Ada, sedang
 - Ada, ringan
 - Tidak ada paroksismalitas
4. Efek stimulasi (Fotik dan Hiperventilasi)
 - Ada abnormalitas yang timbul karena efek stimulasi
 - Tidak ada abnormalitas

III.9. PENGUKURAN

- i. Identitas meliputi jenis kelamin, dan umur.
- ii. Data: anamnesa riwayat tumbuh kembang, antenatal, prenatal, postnatal
- iii. Pemeriksaan kesehatan umum
- iv. Pemeriksaan neurologis
- v. Pemeriksaan Neuropsikologis.
- vi. Pemeriksaan IQ Performance (WISC)
- vii. Pemeriksaan EEG

III.10. PENGUMPULAN DATA :

Semua data dimasukkan dalam tabel kuesioner dan format data pemeriksaan klinis, kemudian dilakukan koding dan tabulasi, disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

III.11. PENGOLAHAN DATA :

Data yang didapat akan dilakukan analisa :

1. Uji korelasi antara prestasi belajar hubungannya dengan tes IQ performance, dan hasil rekaman EEG.
2. Uji beda antara kelompok dengan prestasi belajar rendah dan kelompok dengan prestasi belajar tinggi dalam hal tes IQ performance, dan hasil rekaman EEG.
3. Analisa kualitatif tentang abnormalitas gelombang EEG.

III.12. JADWAL PENELITIAN :

Pelaksanaan penelitian ini berlangsung selama 6 bulan, dengan perincian waktu sebagai berikut :

Waktu kegiatan	Oktober 2000	Nopem 2000	Desemb 2000	Januari 2001	Februari 2001	Maret 2001
Proposal	⇒					
Pengumpulan data		⇒				
Pengolahan data				⇒		
Penyelesaian akhir					⇒	
Laporan akhir						⇒

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Maret 2001 sampai dengan bulan Juli 2001

IV.1. Gambaran Umum SD Petompon

SD Petompon berlokasi di Jl Kelud Raya, merupakan Sekolah Dasar dimana kompleksnya terdiri atas SD Petompon I dan II. Wilayah pembinaan SD ini masuk pembinaan Dekdiknas Kecamatan Gajah Mungkur, Semarang.

Jumlah Siswa SD Petompon I sebanyak 199 siswa, sedangkan SD Petompon II sebanyak 204 siswa yang terdistribusi dalam satu kelas antara 28-41 siswa.

SD Petompon termasuk SD favorit di wilayah tersebut, dimana prestasi belajar rata-rata siswa secara umum baik. Hal ini dapat dilihat dari berbagai prestasi kegiatan dan rata-rata pencapaian NEM tertinggi.

Kondisi sosial ekonomi orang tua siswa rata-rata dari golongan kelas menengah, kebanyakan berstatus sebagai pegawai negeri, ABRI ataupun Wiraswasta.



Gambar 1. SD Petompon I dan II Semarang

IV.2. Karakteristik Responden

Responden adalah Siswa kelas IV, V, dan VI SD Petompon I dan II. Jumlah sample menurut hitungan *sample size* adalah 68 siswa. Sedangkan jumlah sample dari data lapangan didapatkan 17% dari siswa kelas IV, v, VI prestasi rendah dan prestasi tinggi adalah 55 siswa. Setelah dilakukan pemeriksaan sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi maka jumlah sample yang didapat adalah 42 siswa, dengan 21 siswa kelompok Prestasi belajar rendah dan 21 kelompok Prestasi belajar tinggi. Selanjutnya tidak lagi dibedakan berdasarkan kelas sekolah tetapi dikelompokkan menurut kelompok Siswa dengan Prestasi belajar rendah dan kelompok siswa dengan prestasi belajar tinggi.

Data tentang umur responden menunjukkan bahwa rerata umur $10,7 \pm 1,1$ tahun, dengan umur termuda 9 tahun dan yang tertua berumur 13 tahun. Bila dilihat rerata pada masing-masing kelompok penelitian, maka didapatkan rerata umur pada kelompok siswa dengan prestasi belajar rendah adalah $10,9 \pm 1,3$ tahun dan pada kelompok murid dengan prestasi belajar tinggi adalah $10,5 \pm 0,9$ tahun. Hasil uji statistik membuktikan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna rerata umur antara kelompok siswa dengan prestasi rendah dengan kelompok siswa dengan prestasi tinggi ($\text{nilai-}p > 0,05$).

Data tentang karakteristik siswa yang lain, meliputi jenis kelamin, urutan nomor anak dalam keluarga, umur ayah, umur ibu, tingkat pendidikan ayah, tingkat pendidikan ibu, pekerjaan ayah, dan pekerjaan ibu tersaji pada Tabel 1 berikut ini.



Gambar 2. Peneliti dan siswa didepan SD

Tabel 1. Distribusi Subyek menurut Karakteristik dan Kategori Prestasi Belajar

Karakteristik	Prestasi Belajar		Nilai-p*
	Rendah N (%)	Tinggi n (%)	
1. Jenis Kelamin			0,03
• Laki-laki	15 (71,4)	8 (38,1)	
• Perempuan	6 (28,6)	13 (61,9)	
2. Urutan nomor anak dalam keluarga			0,66
• Anak ke-1	10 (47,6)	10 (47,6)	
• Anak ke-2	7 (33,3)	6 (28,6)	
• Anak ke-3	3 (14,3)	5 (23,8)	
• Anak ke-4	1 (4,8)		
3. Umur Ayah			0,21
• Sudah meninggal	1 (4,8)	0	
• 31 – 40 tahun	8 (38,1)	9 (42,9)	
• 41 – 50 tahun	9 (42,9)	12 (57,1)	
• > 50 tahun	3 (14,3)	0	
4. Umur Ibu			0,03
• 20 – 30 tahun	2 (9,5)	0	
• 31 – 40 tahun	4 (19,0)	2 (9,5)	
• 41 – 50 tahun	11 (52,5)	5 (23,8)	
• > 50 tahun	0	1 (4,8)	
5. Tingkat Pendidikan Ayah			0,03
• SD	2 (9,5)	0	
• SLTP	4 (19,0)	2 (9,5)	
• SLTA	11 (52,5)	5 (23,8)	
• Setingkat Akademi	0	1 (4,8)	
• Perguruan Tinggi	4 (19,0)	13 (61,9)	
6. Tingkat Pendidikan Ibu			0,06
• SD	1 (4,8)	0	
• SLTP	2 (9,5)	2 (9,5)	
• SLTA	6 (28,6)	7 (33,3)	
• Setingkat Akademi	8 (38,1)	4 (19,0)	
• Perguruan Tinggi	1 (4,8)	8 (38,1)	
7. Pekerjaan Ayah			0,25
• PNS/ABRI	9 (42,9)	15 (71,4)	
• Pensiunan	2 (9,5)	0	
• Pegawai Swasta	7 (33,3)	5 (23,8)	
• Buruh tani/petani	1 (4,8)	0	
• Pedagang	1 (4,8)	0	
• Tidak bekerja/sdh meninggal	1 (4,8)	1 (4,8)	
8. Pekerjaan Ibu			0,05
• PNS/ABRI	3 (14,3)	11 (52,4)	
• Pegawai Swasta	4 (19,0)	3 (14,3)	
• Pedagang	1 (4,8)	0	
• Tidak bekerja	13 (61,9)	7 (33,3)	
9. Pemeriksaan Neurologi Klasik			
• Tidak ada kelainan	21	21	
• Ada kelainan	0	0	
10. Pemeriksaan neurologi minor			0,04
• Tidak ada kelainan	17 (80,6%)	20	
• Ada kelainan	4 (19,4%)	1	

- Chi-Square Test

Dari Tabel 1 terlihat bahwa pada kelompok siswa dengan prestasi belajar rendah, sebagian besar (71,4%) berjenis kelamin laki-laki, sedangkan pada kelompok murid dengan prestasi belajar tinggi, sebagian besar (61,9%) adalah perempuan. Hasil uji χ^2 membuktikan ada perbedaan yang bermakna proporsi murid laki-laki dengan murid perempuan (nilai- $p < 0,05$). Terdapat hubungan yang bermakna antara tingkat pendidikan ayah dengan prestasi belajar anak. (nilai- $p < 0,05$). Terdapat hubungan yang bermakna antara umur ibu dengan prestasi belajar anak (nilai $p < 0,05$). Makin tua usia Ibu makin banyak yang prestasi belajarnya rendah. Terdapat hubungan yang bermakna antara pekerjaan ibu dengan prestasi belajar. (nilai- $p < 0,05$) Sebagian besar siswa dengan prestasi belajar rendah ibunya tidak bekerja. Hasil pemeriksaan neurologis minor berbeda secara bermakna antara siswa dengan prestasi belajar rendah dan siswa dengan prestasi belajar tinggi. (nilai- $p < 0,05$)

IV.3. Hasil Pemeriksaan IQ

Pemeriksaan IQ dilakukan dengan 3 metode yaitu IQ Verbal (IQ V), IQ Performance (IQ P) dan IQ Total (IQ T) merupakan hasil perhitungan dari skor IQ V, IQ P, IQ T dengan rumus WISC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata skor dari ketiga metode pemeriksaan IQ tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Rerata dan Simpang Baku nilai maksimum dan minimum pada hasil skor pemeriksaan IQ Verbal, IQ Performance, IQ Total seluruh siswa. (n = 42)

Pemeriksaan IQ	Rerata Skor (SD)	Minimum	Maksimum
IQ V	115,4 (22,1)	75,0	149,0
IQ P	119,7 (18,5)	71,0	156,0
IQ T	120,4 (21,0)	78,0	175,0

Hasil uji-t untuk kelompok tidak berpasangan menunjukkan bahwa ada perbedaan yang sangat bermakna (nilai $p < 0,001$) rerata skor IQ V, IQ P dan IQ T antara kelompok siswa prestasi belajar rendah dengan siswa prestasi belajar tinggi. (lihat Tabel 3)

Tabel 3. Rerata skor IQ Verbal, IQ Performance dan IQ Total pada kelompok Prestasi Belajar Rendah dan Prestasi Belajar Tinggi

Metode Pem. IQ	Rerata Skor IQ (SD)		Nilai-p*
	Prestasi Belajar Rendah (n = 21)	Prestasi Belajar Tinggi (n = 21)	
IQ V	97,9 (11,6)	133,0 (14,9)	0,001
IQ P	110,0 (19,2)	129,4 (11,6)	0,001
IQ T	105,1 (14,5)	135 (14,4)	0,001

- T test



Gambar 3. Test WISC oleh Psikolog

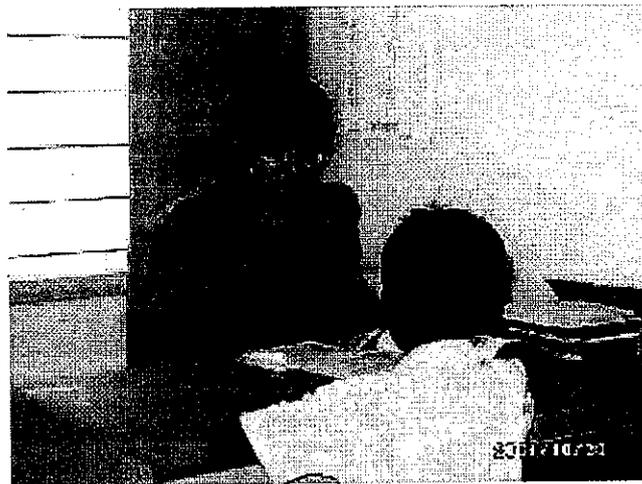
Hasil penelitian pada Prestasi belajar rendah rerata skor IQ V lebih kecil dari IQ P, sedangkan pada Prestasi belajar tinggi, rerata skor IQ V lebih besar dari IQ P.

Dengan memakai skala WISC dan skala intelegensi Depdiknas didapatkan gambaran distribusi siswa sebagai berikut. Pada Prestasi belajar rendah skor IQ terendah 78 tertinggi 137, sebagian besar termasuk dalam Skala Intelegensi *Average* = 52%. Sedangkan pada prestasi belajar tinggi skor IQ terendah 113 tertinggi 175. Sebagian besar termasuk dalam skala Intelegensi sangat superior = 71%. (Tabel 4)

Tabel 4. Distribusi siswa dalam skala intelegensi menurut skor IQ Total, Skala WISC, Skala intelegensi Depdiknas dalam kategori Prestasi Belajar Rendah dan Prestasi Belajar Tinggi.

Skor IQ	Kategori Kecerdasan	Depdiknas	Prestasi belajar rendah	Prestasi belajar tinggi
< 65	Mental defective	Mental terbelakang		
66 – 79	Borderline	Lambat belajar		
80 – 90	Dull normal	Lambat belajar	3 (14%)	
91 – 110	Average	Rata-rata	11 (52%)	
111 – 119	Bright normal	Diatas rata-rata	3 (14%)	4 (19%)
119 – 127	Superior	Superior	3 (14%)	2 (9%)
> 128	Sangat superior	Sangat superior	1 (4%)	15 (71%)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 42 responden terdapat 16 siswa (38,1 %) yang mengalami diskrepansi tipe I (skor verbal kurang dari skor performance) dan 8 siswa (19,0%) yang mengalami diskrepansi tipe II (skor verbal lebih dari skor performance). Tabel 5



Gambar 4. Test IQ WISC oleh Psikolog

Dapat ditunjukkan bahwa :

1. Pada siswa Prestasi Belajar Rendah gambaran IQ dengan diskrepansi lebih tinggi dari siswa belajar tinggi.
2. Pada siswa Prestasi belajar Rendah diskrepansi tipe I ($V>P$) lebih besar dari prestasi belajar tinggi.
3. Pada siswa prestasi belajar rendah diskrepansi tipe I ($V>P$) lebih besar dari siswa belajar rendah tanpa diskrepansi dan diskrepansi tipe II ($V<P$).

Tabel 5. Distribusi Siswa berdasar pada ada dan tidaknya diskrepansi pada kelompok prestasi belajar rendah dan kelompok prestasi belajar tinggi.

Kategori IQ / Diskrepansi	Prestasi Belajar Rendah	Prestasi Belajar Tinggi	Nilai-p*
	n (%)	n (%)	
<i>Diskrepansi</i>			
• Tidak ada	7 (33,3)	11 (52,4)	0,03
• Tipe I ($V>P$)	12 (57,1)	4 (19,0)	
• Tipe II ($V<P$)	2 (9,5)	6 (28,6)	

* Chi-Square Test

IV.4. Hasil Pemeriksaan EEG

Hasil pemeriksaan EEG menunjukkan bahwa terdapat 9 siswa (21,4%) yang gambaran EEG-nya asimetris (tidak normal). Sedangkan abnormalitas gelombang dasar didapatkan pada 10 siswa (23,8%). Paroxismalitas terjadi pada 24 siswa (57,1%) dengan rincian, 7 orang siswa (29,2%) dengan paroxismalitas 'minimal', 10 siswa (41,6%) dengan paroxismalitas 'sedang' dan 7 siswa (29,2%) dengan paroxismalitas 'berat'. Abnormalitas yang timbul pada efek stimulasi didapatkan pada 25 siswa (59,5%). (Tabel 6)

Hasil uji X^2 terhadap gambaran hasil pemeriksaan EEG menurut kategori prestasi belajar rendah dan prestasi belajar tinggi terdapat perbedaan yang bermakna dalam hal:

1. Abnormalitas gelombang dasar (nilai $p < 0,01$)
2. Timbulnya paroxismalitas (nilai $p < 0,01$)
3. Timbulnya abnormalitas karena efek stimulasi (nilai $p < 0,05$) (Tabel 6)



Gambar. Pemeriksaan EEG di RS Dr Kariadi Semarang

Dilihat dari berat ringannya gelombang paroksismalitas ditemukan pada siswa dengan Prestasi Belajar Rendah sebagian besar mempunyai gelombang paroksismal sedang sampai berat (66,7%). Sedang pada siswa dengan Prestasi Belajar Tinggi sebagian besar tidak terdapat gelombang paroksismalitas atau hanya paroksismal ringan (63,3%)

Tabel 6. Distribusi Siswa dalam hal karakteristik hasil pemeriksaan EEG pada kelompok prestasi belajar rendah dan prestasi belajar tinggi.

Hasil Pemeriksaan EEG	Prestasi Belajar Rendah	Prestasi Belajar Tinggi	Nilai- <i>p</i> *
	n (%)	N (%)	
1. Abnormalitas gelombang dasar			0,004
• Ada			
• Tidak ada	9 (42,9)	1 (4,8)	
2. Gambaran Asimetris	12 (57,1)	20 (95,2)	0,70
• Ada	5 (23,8)	4 (19,0)	
• Tidak ada	16 (76,2)	17 (81,0)	
3. Kejadian Paroxismalitas			0,001
• Ada, berat	6 (28,6)	1 (4,8)	
• Ada, sedang	8 (38,1)	2 (9,5)	
• Ada, ringan	5 (23,8)	2 (9,5)	
• Tidak ada	2 (9,5)	16 (76,2)	
4. Kejadian Efek Stimulasi			0,03
• Ada	12 (57,1)	5 (23,8)	
• Tidak ada	9 (42,9)	16 (59,5)	

* Chi-Square Test

IV.5. Hubungan antara Kategori IQ dengan Hasil Pemeriksaan EEG

Untuk melihat apakah ada perbedaan rerata skor IQ V, IQ P dan IQ T pada kategori hasil pemeriksaan EEG, maka dilakukan uji-*t* untuk kelompok tidak berpasangan, yang hasilnya tersaji pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Distribusi siswa berdasar karakteristik EEG kategori IQ performance, IQ verbal dan IQ total.

Hasil Pemeriksaan EEG	Rerata Skor (sd)		
	IQ V	IQ P	IQ T
1. Gambaran asimetris			
• Ada (n = 9)	114,66 (17,3)	121,11 (16,5)	119,66 (15,9)
• Tidak ada (n = 33)	115,69 (23,5)	119,36 (19,2)	120,66 (22,5)
Nilai- <i>p</i>	0,88	0,80	0,90
2. Abnormalitas Gel. Dasar			
• Ada (n = 10)	104,70 (17,9)	114,70 (22,0)	110,80 (20,3)
• Tidak ada (n = 32)	118,84 (8)	121,31 (17,3)	123,47 (20,7)
Nilai- <i>p</i> *	0,07	0,32	0,09
3. Paroksismalitas			
• Ada (n = 24)	104,21 (17,0)	116,16 (18,5)	111,21 (18,6)
• Tidak ada (n = 18)	130,50 (19,3)	124,50 (17,8)	132,78 (17,9)
Nilai- <i>p</i> *	0,001	0,15	0,001
4. Efek Stimulasi			
• Ada (n = 25)	106,94 (19,3)	118,94 (17,9)	114,17 (19,5)
• Tidak ada (n = 17)	121,28 (22,4)	120,28 (19,2)	124,72 (21,4)
Nilai- <i>p</i> *	0,04	0,82	0,11

- Chi-Square Test

IV.6. Hubungan antara Kejadian Diskrepansi dengan Hasil Pemeriksaan EEG

Hasil uji X^2 membuktikan adanya hubungan yang bermakna antara kejadian diskrepansi dengan kejadian paroksismalitas, dan antara kejadian diskrepansi dengan adanya efek stimulasi. Hasil lengkap terlihat pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Distribusi Siswa berdasar karakteristik EEG dalam kategori ada tidaknya diskrepansi

Hasil Pemeriksaan EEG	Diskrepansi			Nilai -p
	Ada, V < P N (%)	Ada, V > P n (%)	Tidak ada n (%)	
1. Gambaran asimetris				
• Ada	4 (25,0)	2 (25,0)	3 (16,7)	0,81
• Tidak ada	12 (75,0)	6 (75,0)	15 (83,3)	
2. Abnormalitas gelombang dasar				
• Ada	5 (31,3)	1 (12,5)	4 (22,2)	0,58
• Tidak ada	11 (68,7)	7 (87,5)	14 (77,8)	
3. Paroksismalitas				
• Ada, berat	6 (37,5)	0	1 (5,8)	0,01
• Ada, sedang	3 (18,8)	1 (12,5)	6 (33,3)	
• Ada, ringan	5 (25,0)	0	3 (16,7)	
• Tidak ada	3 (18,8)	7 (87,5)	8 (44,4)	
4. Efek stimulasi				
• Ada	9 (56,3)	0	8 (44,4)	0,03
• Tidak ada	7 (43,7)	8 (100)	10 (55,6)	

IV.7. Hubungan antara prestasi belajar, diskrepansi IQ dan pemeriksaan EEG

Untuk melihat adanya perbedaan distribusi dari kejadian diskrepansi menurut hasil pemeriksaan EEG dan prestasi belajar, maka dibuat Tabel tabulasi silang seperti terlihat pada tabel 9 berikut ini.

Table 9. Distribusi siswa berdasar karakteristik EEG dalam kategori ada tidaknya diskrepansi pada kelompok prestasi belajar rendah dan prestasi belajar tinggi.

Hasil Pem. EEG	Diskrepansi					
	Prestasi Belajar Rendah			Prestasi Belajar Tinggi		
	Ada, V < P n (%)	Ada, V > P n (%)	Tdk ada n (%)	Ada, V < P n (%)	Ada, V > P n (%)	Tdk ada n (%)
1.asimetris						
• Ada	4 (80,0)	1 (20,0)	0	0	1 (25)	3 (75)
• Tdk ada	8 (50,0)	1 (6,3)	7 (43,7)	4 (23,5)	5 (29,4)	8 (47,0)
	nilai p : 0,17			nilai p : 0,48		
2.Abnormal Gel Dasar						
• Ada	5 (55,6)	1 (11,1)	3 (33,3)	0	0	1 (100)
• Tdk ada	8 (50,0)	1 (8,3)	4 (33,4)	4 (20,0)	6 (30,0)	10 (50,0)
	nilai p : 0,77			nilai p : 0,62		
3 paroksismal						
• Ada	12 (100)	1 (50)	6 (31,6)	1 (20)	0	4 (80,0)
• Tdk ada	0	1 (50)	1 (50)	3 (18,8)	6 (37,5)	7 (43,7)
	nilai p : 0,07			nilai p : 0,24		

IV.8. Hasil Analisis Multivariat

Pada analisa multivariat terhadap prestasi belajar rendah dengan memasukkan variabel-variabel: umur murid, jenis kelamin, jumlah saudara, nomor urut anak dalam keluarga, umur ayah, pendidikan ayah, pekerjaan ayah, umur ibu, pendidikan ibu, pekerjaan ibu, pemeriksaan neurologi klasik dan minor, skor IQ V, skor IQ P, kejadian asimetris pada gambaran EEG, kejadian abnormalitas gelombang dasar, dan kejadian paroksismalitas, dengan metode *Backward Stepwise (Wald)*, pada tahap akhir analisis didapatkan dua variabel yang secara bersama-sama mempunyai kontribusi yang bermakna terhadap prestasi belajar anak, yaitu :

1. Variabel tingkat pendidikan ibu (nilai-p = 0,04)
2. Variabel skor IQ Verbal (nilai-p = 0,02).

BAB V PEMBAHASAN

Penelitian ini dengan bentuk penelitian crosssectional komparatif dengan aspek case control study bertujuan mengetahui temuan hasil test intelegensi performance WISC dan gambaran EEG pada siswa Sekolah Dasar dengan prestasi belajar rendah dibanding siswa dengan prestasi belajar tinggi.

Dalam penelitian ini riwayat medis siswa dirangkum dari questionne mengenai riwayat sejak dalam kandungan, riwayat medis lengkap. Status sosial ekonomi, pendidikan orang tua, rata-rata golongan ekonomi menengah. Hal ini untuk menyingkirkan faktor sosial sebagai penyebab kesulitan belajar.

Dalam penelitian ini tidak diikuti sertakan anak-anak dengan :

- Gangguan pendengaran
- Gangguan penglihatan
- Penyakit kronis
- Gangguan emosi primer

Untuk menyingkirkan faktor – faktor kesehatan fisik non neurologis dan status emosi sebagai penyebab kesulitan belajar.

Dari ananlisis berbagai karakteristik yang diteliti dapat dilakukan kajian sebagai berikut:

V.1. UMUR RATA-RATA

Data tentang umur responden menunjukkan rerata umur dengan prestasi belajar rendah $10,9 \pm 1,3$ tahun dan siswa dengan prestasi belajar tinggi $10,5 \pm 0,9$ tahun.

Penelitian yang dilakukan oleh Lily Sidiarto (1990) umur kronologi kesulitan belajar antara 6 – 10 tahun.¹⁵ Penelitian yang dilakukan oleh Darwin Amir (1985) pasien dengan kesulitan belajar frekwensi tinggi pada umur 8 – 10 tahun.^{24,55} Penelitian yang dilakukan oleh Pramudigdo M (1998) rerata umur siswa dengan kesulitan belajar 8,0 tahun(1,2).⁵⁶

Rerata umur siswa pada penelitian ini (9,6-12,2) tampak berbeda dengan hasil penelitian lain. Hal ini dimungkinkan karena sampel yang diambil berbeda (Pramudigdo M mengambil siswa kelas I, II, III) atau beberapa siswa mengalami tinggal kelas. Menurut data di Baliitbang Diknas 1994, rata-rata mengulang kelas mencapai 9 – 11%³⁶.

Bloom menyatakan bahwa kemampuan belajar anak ditentukan dalam 4 tahun pertama, kemudian hampir mencapai kesempurnaan keseluruhan pada usia 8 tahun⁵⁷. Beberapa peneliti menyimpulkan hal ini sebagai keterlambatan perkembangan dan diduga karena keterlambatan maturitas neurologis.¹⁵

V.2. JENIS KELAMIN

Pada siswa dengan prestasi belajar rendah sebagian besar laki – laki (71,4%) (2:1) dibanding kelompok dengan prestasi belajar tinggi (38,2%). Terdapat perbedaan yang bermakna antara jenis kelamin dengan prestasi belajar (nilai $p < 0,05$).

Hasil ini sama dengan penelitian Darwin Amir yang menyebutkan ratio laki-laki dibanding perempuan 2 : 1.⁵⁵ Penelitian Lily Sidiarto menyatakan perbandingan 3 : 1.¹⁵ Sedangkan penelitian Pramudigdo M (65 : 34).

Menurut Geschwind dan Galaburda maturitas otak terutama pada masa spesialisasi dominasi hemisfer pada anak perempuan lebih cepat dari anak laki-laki. Hal ini disebabkan karena faktor genetik dan faktor hormonal¹⁸.

V.3. UMUR IBU

Terdapat perbedaan yang bermakna umur ibu antara siswa prestasi belajar rendah dengan siswa prestasi belajar tinggi. (Tabel 1: $p < 0,03$). Semakin tua umur ibu semakin berisiko mempunyai anak dengan prestasi belajar rendah. Hal ini sesuai dengan data epidemiologi dan penelitian bahwa batas usia melahirkan di atas 35 tahun mempunyai risiko keturunan dengan gangguan perkembangan dan cacat kongenital⁵⁷. Intelegensi sangat dipengaruhi oleh perkembangan selama dalam kandungan dan masa kanak-kanak⁵⁸.

V.4. TINGKAT PENDIDIKAN ORANG TUA

Terdapat perbedaan yang bermakna tingkat pendidikan orang tua (ayah) antara siswa prestasi belajar rendah dengan siswa prestasi belajar tinggi. Semakin tinggi tingkat pendidikan orang tua semakin tinggi prestasi anak. Sebaliknya semakin rendah pendidikan ayah semakin rendah prestasi belajar anak. Dalam hal ini penelitian yang dilakukan untuk pendidikan ibu tidak berbeda bermakna. Hasil penelitian ini sesuai dengan yang ditunjukkan oleh Pramudigdo M. Hal ini dimungkinkan karena tingkat pendidikan orang tua mempengaruhi kematangan dalam pendidikan dan pembinaan dalam keluarga⁵⁹.

Penelitian longitudinal oleh Mc Call dengan 396 sampel menunjukkan bahwa status pendidikan dan pekerjaan ayah merupakan faktor prediktor kemampuan status kecerdasan anak setelah umur 8 tahun¹⁸.

V.5. PEMERIKSAAN NEUROLOGIS MINOR (SOFT SIGN NEUROLOGIS)

Temuan pada pemeriksaan neurologis minor didapatkan perbedaan yang bermakna antara siswa prestasi belajar rendah dengan prestasi tinggi. (Tabel 1: $p < 0,05$)

Penelitian Lili Sidiarto menemukan gangguan neurologis minor 83%¹⁵. Pramudigdo M menemukan 15,52%, sedangkan pada penelitian ini didapatkan 19,4%, mungkin karena pemilihan sampel berbeda^{28,59},

Njokiktjien mengatakan bahwa perbedaan angka prosentase gejala neurologis minor pada anak dengan kesulitan belajar mungkin disebabkan karena interpretasi yang berbeda pada setiap kelompok umur, juga tergantung status perilaku anak. Menurut Barlow beberapa *soft sign* atau gejala neurologis minor lebih banyak terdapat pada anak yang lebih muda dan masih dianggap normal. Dengan bertambahnya umur insiden kelainan neurologis spesifik ini pada anak dengan kesulitan belajar makin berkurang^{15,22}.

Herzig dan Bartner menyebutkan 90-95% anak dengan kesulitan belajar menunjukkan 2 atau lebih gejala neurologis minor, sedangkan Townen menemukan 2/3 anak dengan kesulitan belajar terdapat disfungsi neurologi minor. Menurut Mujiman dan Hidayat, ditinjau dari Ilmu Pendidikan anak dengan kesulitan belajar disebut *slow learner* mempunyai gangguan fisik yang tidak begitu menyolok dibanding gangguan psikologis berupa keterlambatan dalam

reaksi gerak dan koordinasi otot-otot, dikenal dengan gejala neurologis minor (*soft sign neurology*)^{16,17}.

V.6. HASIL PEMERIKSAAN TEST IQ WISC.

Penelitian ini menunjukkan **perbedaan yang bermakna rerata Skor IQ baik IQ Verbal, IQ Performance & IQ Total antara siswa ber-prestasi belajar rendah dengan siswa ber-prestasi belajar tinggi.** (Tabel 3: $p < 0,01$). Sedangkan bila dirinci berdasar skala intelegensi menurut Wechsler maupun penggolongan Depdiknas, maka didapatkan siswa dengan prestasi belajar rendah skor IQ berkisar antara 78-137 terbanyak pada Skala Intelegensi *Average* atau rata-rata dengan batas skor 91-110 (52%). Sedangkan Skala Intelegensi pada anak dengan prestasi belajar tinggi terbanyak berada pada tingkat Sangat Superior dengan batas skor > 128 (71%). Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian-penelitian terdahulu.

Pada penelitian Lili Sidiarto, tingkat intelegensi pada anak dengan prestasi belajar rendah berkisar antara 85-131. Skala Intelegensi Dull Normal.- Superior Rapin menyebutkan bahwa kesulitan belajar disebabkan berbagai faktor, salah satunya terdapat keterlambatan fungsi mental dan intelektual umum di bawah rata-rata (IQ < 85).¹⁸ Menurut Hidayat anak dengan kesulitan belajar mempunyai angka kecerdasan antara 67-85¹⁶. Intelegensi anak dengan prestasi belajar rendah pada umumnya dipengaruhi oleh masa perkembangan fisik, adaptasi sosial maupun perkembangan Intelegensi memang lebih lambat dibandingkan dengan anak berprestasi belajar tinggi⁵⁸.

Diperkirakan bahwa anak dengan IQ antara 90-109 pada umumnya mampu menyelesaikan sekolah dasar tanpa kesulitan, Sedangkan anak dengan IQ di atas 120 umumnya mempunyai kemampuan untuk belajar sampai perguruan tinggi⁵⁹. Plant menyebutkan bahwa terdapat hubungan kuat antara skor test WISC pada IQ total dan IQ verbal dengan rata-rata pencapaian ranking atau prestasi di Sekolah (0,5- 0,7). Sebaliknya hubungan dengan IQ performance lebih rendah ($< 0,5$)⁶⁰.

Pada siswa prestasi belajar rendah rerata Skor IQ Verbal lebih rendah dari Skor IQ Performance. Sedangkan pada siswa prestasi belajar tinggi rerata Skor IQ Verbal lebih tinggi dari Skor IQ Performance (Tabel 3). Hal ini sesuai

dengan hasil yang dilaporkan oleh Mc Nemar, Field, dan Ficher bahwa: anak dengan intelegensi superior umumnya mempunyai hasil tes Verbal lebih baik, sedangkan anak dengan intelegensi inferior umumnya hasil test performance-nya yang lebih baik⁶⁰.

V.7. HASIL PEMERIKSAAN ADANYA DISKREPANSI ANTARA IQ VERBAL DENGAN IQ PERFORMANCE.

Pada peneilian ini diperoleh hasil bahwa:

- Siswa dengan prestasi belajar rendah gambar Skor IQ dengan diskrepansi lebih tinggi dibandingkan siswa dengan prestasi belajar tinggi
- Siswa dengan prestasi belajar rendah Diskrepansi tipe I ($V > P$) lebih tinggi dibandingkan siswa dengan prestasi belajar tinggi .
- Diskrepansi tipe II ($V < P$) lebih rendah dibandingkan siswa prestasi belajar tinggi (9,5 : 28,6).
- Siswa dengan prestasi belajar rendah diskrepansi type I ($V > P$) lebih banyak dari diskrepansi type II ($V < P$).
- Tampak perbedaan yang bermakna Diskrepansi IQ pada siswa Prestasi belajar rendah dengan siswa Prestasi belajar tinggi ($p < 0,03$).

Pada standardisasi test Wechsler terdapat perbedaan yang bermakna antara skor IQ Verbal dengan IQ Performance. Pada populasi normal standar deviasi dari mean perbedaan IQ V – IQ P adalah 10,2. Beberapa peneliti menyebutkan Diskrepansi IQ V – IQ P mempunyai arti klinis bila > 15 point⁶⁰.

Klove, Reitan, Salz dan Zimmerman, menunjukkan bahwa:

- Anak dengan gangguan pada hemisfer kiri mempunyai kemampuan test verbal yang rendah.
- Anak dengan gangguan hemisfer kanan mempunyai kemampuan test performance yang rendah.

- Anak dengan gangguan difus mempunyai kemampuan test performance yang rendah, sama dengan anak pada gangguan hemisfer kanan.

Pada anak dengan prestasi belajar rendah mempunyai gangguan fungsi luhur pada fungsi kognitif. Gangguan kognitif merupakan gangguan yang difus, meliputi/melibatkan seluruh hemisfer otak.

Gangguan difus memberikan gambaran kemampuan performance yang rendah. Dapat dikatakan bahwa anak dengan prestasi belajar rendah mempunyai kemampuan performance yang rendah. (Diskrepansi Tipe I, $V > P$)⁶⁰.

V.8. HASIL PEMERIKSAAN EEG

Penelitian ini menunjukkan perbedaan yang bermakna antara siswa Prestasi Belajar Rendah dengan siswa Prestasi Belajar Tinggi dalam hal gambaran EEG berupa :

- Abnormalitas gelombang dasar ($p = 0,004$).
- Abnormalitas paroksismalitas ($p = 0,001$)
- Abnormalitas Gelombang karena efek stimulasi ($p = 0,03$)

Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Schwab bahwa *discharge* epileptiform yang timbul tanpa adanya gejala klinis akan mengakibatkan gangguan kognitif sementara. Bila timbulnya *discharge* simultan dengan penurunan hasil skor tes kognitif maka dapat menjelaskan problema kesulitan belajar^{14,44,45}

Abnormalitas EEG selain berupa paroksismalitas juga dapat berupa disorganisasi aktivitas latar belakang atau gelombang dasar dan gambaran EEG yang lebih lambat dibandingkan usianya^{41,61,62,63}.

Menurut Binie *discharge* yang singkat dengan durasi < 3 detik mempunyai efek sangat kecil pada fungsi neuropsikologi. Mirsky menyebutkan gangguan fungsi kognitif akan timbul selama terjadi *burst*, *discharge* bilateral simetris yang terdiri dari gelombang *spike* atau gelombang *polyspike-wave complex*. Goode menyatakan *discharge* 3 menit atau lebih atau makin lama dan kontinyu akan memberikan efek neuropsikologi yang lebih besar bahkan dapat permanen⁴⁵.

V.9. HUBUNGAN ANTARA PEMERIKSAAN IQ DENGAN PEMERIKSAAN EEG.

Rata-rata skor IQ V, IQ P dan IQ T terlihat lebih rendah pada kelompok siswa dengan hasil pemeriksaan EEG yang menunjukkan abnormalitas dalam hal asimetri, gelombang dasar, timbulnya paroksismalitas dan timbulnya abnormalitas pada efek stimulasi.

Pada penelitian ini timbulnya paroksismalitas hanya memberikan perbedaan bermakna pada IQ V dan IQ T ($p < 0,05$) dan tidak bermakna pada IQ P. Sedangkan pada timbulnya abnormalitas gelombang EEG pada efek stimulasi hanya terdapat perbedaan yang bermakna pada IQ verbal saja ($p < 0,05$). Lihat Tabel 7.

Berbeda dengan hasil penelitian Weglace (sampel 80) pada anak dengan *discharge* subklinis berupa paroksismalitas terutama di sentrotemporal dengan kriteria gambaran EEG:

- Derajat I : tidak ada gelombang tajam
- Derajat II : hanya cetusan gelombang tajam tunggal (1-5 gelombang/detik)
- Derajat III : gelombang tajam yang sering muncul (6-10 gelombang/detik)
- Derajat IV : Gelombang tajam yang sangat sering > 10/detik dengan variasi gelombang lain

menunjukkan bahwa IQ Total dan IQ Verbal lebih rendah dan bermakna dari kontrol, IQ Performance lebih rendah dari kontrol tetapi tidak bermakna. Pada Paroksismalitas tajam yang sering atau sangat sering memberikan perbedaan yang bermakna pada IQ Performance dan IQ Total, tetapi tidak berbeda bermakna pada IQ Verbal.

Weglace menyimpulkan bahwa fungsi verbal mempunyai keterlibatan besar pada sistem pendidikan yang digunakan untuk penilaian prestasi belajar, tetapi ternyata tidak begitu terpengaruh atau tidak lebih rentan dibandingkan IQ Performance yang disebut juga fungsi kognitif non verbal.^{62,62}

Klove dengan 111 sampel menunjukkan bahwa gangguan EEG maximal di hemisfer kanan mempunyai Skala Performance (IQV yang rendah), gangguan EEG pada hemisfer kiri, tampak IQ Verbal yang rendah. Abnormalitas EEG difus tidak tampak perbedaan IQ P dengan IQ V. Sedangkan pada klinis *Brain*

V.9. HUBUNGAN ANTARA PEMERIKSAAN IQ DENGAN PEMERIKSAAN EEG.

Rata-rata skor IQ V, IQ P dan IQT terlihat lebih rendah pada kelompok siswa dengan hasil pemeriksaan EEG yang menunjukkan abnormalitas dalam hal asimetri, gelombang dasar, timbulnya paroksismalitas dan timbulnya abnormalitas pada efek stimulasi.

Pada penelitian ini timbulnya paroksismalitas hanya memberikan perbedaan bermakna pada IQ V dan IQ T ($p < 0,05$) dan tidak bermakna pada IQ P. Sedangkan pada timbulnya abnormalitas gelombang EEG pada efek stimulasi hanya terdapat perbedaan yang bermakna pada IQ verbal saja ($p < 0,05$). Lihat Tabel 7.

Berbeda dengan hasil penelitian Weglace (sampel 80) pada anak dengan *discharge* subklinis berupa paroksismalitas terutama di sentrotemporal dengan kriteria gambaran EEG:

- Derajat I : tidak ada gelombang tajam
- Derajat II : hanya cetusan gelombang tajam tunggal (1-5 gelombang/detik)
- Derajat III : gelombang tajam yang sering muncul (6-10 gelombang/detik)
- Derajat IV : Gelombang tajam yang sangat sering > 10 /detik dengan variasi gelombang lain

menunjukkan bahwa IQ Total dan IQ Verbal lebih rendah dan bermakna dari kontrol, IQ Performance lebih rendah dari kontrol tetapi tidak bermakna . Pada Paroksismalitas tajam yang sering atau sangat sering memberikan perbedaan yang bermakna pada IQ Performance dan IQ Total, tetapi tidak berbeda bermakna pada IQ Verbal.

Weglace menyimpulkan bahwa fungsi verbal mempunyai keterlibatan besar pada sistem pendidikan yang digunakan untuk penilaian prestasi belajar, tetapi ternyata tidak begitu terpengaruh atau tidak lebih rentan dibandingkan IQ Performance yang disebut juga fungsi kognitif non verbal.

Klove dengan 111 sampel menunjukkan bahwa gangguan EEG maximal di hemisfer kanan mempunyai Skala Performance (IQV yang rendah), gangguan EEG pada hemisfer kiri, tampak IQ Verbal yang rendah. Abnormalitas EEG difus tidak tampak perbedaan IQ P dengan IQ V. Sedangkan pada klinis *Brain*

V.9. HUBUNGAN ANTARA PEMERIKSAAN IQ DENGAN PEMERIKSAAN EEG.

Rata-rata skor IQ V, IQ P dan IQ T terlihat lebih rendah pada kelompok siswa dengan hasil pemeriksaan EEG yang menunjukkan abnormalitas dalam hal asimetri, gelombang dasar, timbulnya paroksismalitas dan timbulnya abnormalitas pada efek stimulasi.

Pada penelitian ini timbulnya paroksismalitas hanya memberikan perbedaan bermakna pada IQ V dan IQ T ($p < 0,05$) dan tidak bermakna pada IQ P. Sedangkan pada timbulnya abnormalitas gelombang EEG pada efek stimulasi hanya terdapat perbedaan yang bermakna pada IQ verbal saja ($p < 0,05$). Lihat Tabel 7.

Berbeda dengan hasil penelitian Weglace (sampel 80) pada anak dengan *discharge* subklinis berupa paroksismalitas terutama di sentrotemporal dengan kriteria gambaran EEG:

- Derajat I : tidak ada gelombang tajam
- Derajat II : hanya cetusan gelombang tajam tunggal (1-5 gelombang/detik)
- Derajat III : gelombang tajam yang sering muncul (6-10 gelombang/detik)
- Derajat IV : Gelombang tajam yang sangat sering > 10/detik dengan variasi gelombang lain

menunjukkan bahwa IQ Total dan IQ Verbal lebih rendah dan bermakna dari kontrol, IQ Performance lebih rendah dari kontrol tetapi tidak bermakna. Pada Paroksismalitas tajam yang sering atau sangat sering memberikan perbedaan yang bermakna pada IQ Performance dan IQ Total, tetapi tidak berbeda bermakna pada IQ Verbal.

Weglace menyimpulkan bahwa fungsi verbal mempunyai keterlibatan besar pada sistem pendidikan yang digunakan untuk penilaian prestasi belajar, tetapi ternyata tidak begitu terpengaruh atau tidak lebih rentan dibandingkan IQ Performance yang disebut juga fungsi kognitif non verbal.^{62,62}

Klove dengan 111 sampel menunjukkan bahwa gangguan EEG maximal di hemisfer kanan mempunyai Skala Performance (IQV yang rendah), gangguan EEG pada hemisfer kiri, tampak IQ Verbal yang rendah. Abnormalitas EEG difus tidak tampak perbedaan IQ P dengan IQ V. Sedangkan pada klinis *Brain*

damage dengan EEG normal hasil IQ P dan IQ V lebih tinggi dari ketiga gangguan di atas⁶⁰.

Sieblelink dan kawan-kawan menemukan adanya gangguan pada empat dari enam subtest *Shortened Revised Amsterdamse Kinder Intelligence Test* (tes yang mirip WISC) pada anak dengan *subclinical discharge*⁴⁰.

V.10. HUBUNGAN ANTARA DISKREPANSI IQ DENGAN PEMERIKSAAN EEG DALAM SISTEM KATEGORI PRESTASI BELAJAR.

Dari uji X^2 seluruh sampel membuktikan adanya perbedaan yang bermakna pada diskrepansi IQ dengan paroksismalitas ($p < 0,05$) dan efek stimulasi ($p < 0,05$) antara prestasi belajar rendah dan prestasi belajar tinggi. Sedangkan pada pemeriksaan EEG yang lain tidak bermakna.

Dari kelompok siswa dengan diskrepansi IQ tipe I ($V < P$) maka sebagian besar terdapat paroksismalitas (81,3%). Sebagian besar mempunyai paroksismalitas tipe sedang sampai berat.

Pada Diskrepansi tipe II ($V > P$) sebagian besar tanpa paroksismalitas (87,5%).

Pada kelompok siswa tanpa diskrepansi IQ, kejadian ada dan tidaknya paroksismalitas hampir sama. Lihat Tabel 8.

Sedangkan bila dirinci menurut kategori prestasi belajar rendah dan prestasi belajar tinggi, hubungan diskrepansi sebagai berikut:

- Baik pada siswa prestasi belajar rendah maupun tinggi sebagian besar tidak ada asimetri dan tidak ada abnormalitas gelombang dasar.
- Pada prestasi belajar rendah sebagian besar Diskrepansi tipe I ($V < P$) tanpa asimetri. Pada prestasi belajar tinggi sebagian besar tanpa Diskrepansi tanpa asimetri.
- Pada prestasi belajar rendah sebagian besar Diskrepansi Tipe I ($V < P$) tidak ada abnormalitas gelombang dasar.
- Pada prestasi belajar tinggi sebagian besar tanpa Diskrepansi dan tidak ada abnormalitas gelombang dasar.
- Pada prestasi belajar rendah sebagian besar Diskrepansi Tipe I ($V < P$) dengan paroksismalitas.

- Pada Prestasi belajar tinggi sebagian besar tanpa Diskrepansi dan tidak ada paroksismalitas. Tetapi pada analisa statistik menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna.

Hasil ini tidak sesuai dengan penelitian oleh Reitan dan Welglace, tetapi hampir sesuai dengan penelitian Klove. Hal ini mungkin karena jumlah sampel yang diambil terlalu sedikit atau sampel diambil dari Sekolah Dasar Favorit yang rata-rata IQ nya relatif baik ^{60,61}.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. KESIMPULAN

Dari penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa siswa dengan prestasi belajar rendah didapatkan perbedaan bermakna dengan kelompok siswa dengan prestasi belajar tinggi dalam hal:

1. Sex : siswa laki-laki lebih banyak ditemukan pada kelompok siswa Prestasi Belajar Rendah.
2. Umur Ibu: Siswa dengan Prestasi Belajar Rendah banyak yang mempunyai Ibu dengan usia yang lebih tua
3. Tingkat pendidikan orang tua : Siswa dengan Prestasi Belajar Rendah kebanyakan mempunyai orang tua (Ayah) dengan tingkat pendidikan yang lebih rendah.
4. Test pemeriksaan neurologis minor : Pada siswa Prestasi Belajar Rendah lebih banyak ditemukan kelainan pada test pemeriksaan neurologis minor.
5. Test WISC :
 - Siswa Prestasi Belajar Rendah rata-rata mempunyai skor IQ Verbal, Performance dan Total yang lebih rendah.
 - Siswa Prestasi Belajar Rendah rata-rata termasuk pada kategori rata-rata (average) kebawah.
 - Siswa Prestasi Belajar Rendah mempunyai skor IQ Verbal yang lebih rendah dari IQ Performance
 - Siswa Prestasi Belajar Rendah kebanyakan mempunyai diskrepansi IQ
 - Siswa Prestasi Belajar Rendah lebih banyak dengan diskrepansi V > P yang menggambarkan gangguan hemisfer kanan.

- Siswa Prestasi Belajar Rendah dengan diskrepansi $V > P$ lebih banyak dibanding diskrepansi $V < P$.

6. Pemeriksaan EEG

- Abnormalitas gelombang EEG lebih banyak ditemukan pada siswa Prestasi Belajar Rendah berupa abnormalitas gelombang dasar gelombang paroksismal, abnormalitas gelombang yang timbul pada efek stimulasi
- Pada Prestasi Belajar Rendah gelombang paroksismal yang lebih banyak ditemukan adalah kategori sedang sampai berat
- Pada gambaran EEG dengan paroksismalitas ditemukan IQ Verbal dan IQ Total yang lebih rendah. Pada gambaran abnormalitas EEG yang timbul pada efek stimulasi hanya IQ Verbal yang lebih rendah.

7. Hubungan antara diskrepansi dengan EEG

- Kelompok siswa dengan diskrepansi $V < P$ sebagian besar terdapat paroksismal dan paroksismalnya tipe sedang – berat.
- Kelompok siswa dengan diskrepansi $V > P$ sebagian besar tanpa paroksismalitas.

Beberapa hal yang tidak mempunyai perbedaan bermakna:

- Umur siswa
- Urutan nomor siswa dalam keluarga
- Tingkat pekerjaan ayah
- Pemeriksaan Neurologi Klasik
- Asimetri pada gelombang EEG
- Gambaran asimetri dan abnormalitas gelombang dasar terhadap kategori IQ dan Diskrepansi IQ
- Hubungan IQ performance dengan Paroksismalitas

Pada analisa multivariat dengan regresi logistik, variabel bebas yang memberikan kontribusi paling kuat terhadap variabel tergantung = prestasi belajar rendah adalah: Tingkat pendidikan Ibu dan IQ Verbal .

Dengan mengupayakan usaha-usaha mengetahui faktor-faktor yang berperan dalam kesulitan belajar diharapkan akan dapat mengetahui problema dan cara penanganan anak dengan prestasi belajar rendah.

VI.2. SARAN

- Diperlukan penelitian lebih lanjut pada anak dengan prestasi belajar rendah atau kesulitan belajar dengan sampel lebih besar. Prosedur test diusahakan lebih lengkap agar mampu menunjukkan keterlibatan neurologis dalam fungsi belajar
- Diperlukan penelitian lanjutan dengan membandingkan antara siswa Sekolah Dasar rural dengan Sekolah Dasar urban
- Diperlukan penelitian dengan Studi Kohort untuk melihat adakah manfaat pemberian antikonvulsan terhadap perbaikan kognitif pada anak berprestasi belajar rendah dengan latar belakang kelainan neurologis sesuai hasil pemeriksaan EEG.
- Diperlukan kerjasama yang lebih baik antara Neurolog dengan Psikolog dalam penanganan anak dengan kesulitan belajar.
- Diperlukan ketajaman interpretasi rekaman EEG yang lebih baik pada anak dengan kesulitan belajar. Banyak ditemukan abnormalitas EEG yang merupakan gambaran imaturitas atau varian normal.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. Kusumoputro S. Disfungsi otak. Naskah Simposium Kesulitan Belajar dan Disfungsi Minimal Otak. FKUI. Jakarta: 1989:7-12.
2. Kusumoputro S. Optimalisasi fungsi otak untuk optimasi sumber daya manusia. *Neurona* Vol.14. No:1. 1997:4-8.
3. Lumbantobing S.M., Anak dengan Mental Terbelakang, Edisi I, BP FKUI. Jakarta, 1997:25-32,48-56.
4. Hartono B. Gangguan belajar pada disfungsi minimal otak. Dalam: Hadinoto S, Hartono B, Soetedjo (ed). Kesulitan belajar dan gangguan bicara. BP UNDIP. Semarang. 1991:38-61.
5. Kusumoputro S. Peranan stimulasi yang berdasarkan konsep spesialisasi dua belahan dan plastisitas otak pada peningkatan kualitas sumber daya manusia. Pidato Pengukuhan Guru Besar FKUI. 1995.
6. Knyazeva MG. Bihemispheric Brain Organization and Cognitive Performance in Children. In: Njiokiktijen C. Farber D. (Eds). *Pediatric Behavioral Neurology*. Vol.4. Sunyi. Amsterdam. 1993:134-55.
7. Lazuardi S. Mekanisme terjadinya Disfungsi Minimal Otak. Pengenalan Kesulitan belajar dan Disfungsi Minimal Otak. DNIKS, Jakarta. 1989.
8. Kolb B. Whishaw IQ. *Fundamental of Human Neuropsychology*. Fourth edition. University of Lethbridge. 1996:515-36.
9. Azwar S, Pengantar psikologi intelegensi. Edisi II, , Pustaka Pelajar Offset Yogyakarta. 1999.
10. Sadli S, Intelegensi bakat dan test IQ. Edisi I. PT Dian Rakyat Jakarta. 1986.
11. Irwanto et al. Psikologi Umum. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 1991: 103-64.
12. Alferova W, Kudryakova TA, Farber DA. The Dynamics of EEG Organization in Ontogenesis. In: Njiokiktijen C. Farber D. (Eds). *Pediatric Behavioral Neurology*. Vol.4. Sunyi. Amsterdam. 1993:44-59.
13. Trimble MR, Reynolds EH. Epilepsy, behaviour and cognitive function. John Wiley & Sons. Singapore. 1987
14. Aldenkamp AP. Effect of seizure and epileptiform discharges on cognitive function. *Epilepsia* 38 (suppl.1). 1997:S52-55.

15. Sidiarto LD. Aspek neurologis anak-anak dengan kesulitan belajar. *Neurona*. Vol.8. No:2. 1990:3-7.
16. Soetjipto. Tinjauan sosial psikologik dan kesehatan tentang kesulitan belajar pada anak-anak bermasalah. Dalam: Mudjiman H, Yusuf M (eds). *Disfungsi Minimal Otak (DMO) dan Kesulitan Belajar Anak*. PSSR PUSLIT UNS. 1990.79-94
17. Hidayat T. Tinjauan pendidikan tentang kesulitan belajar anak yang bermasalah. Dalam: Mudjiman H, Yusuf M (eds). *Disfungsi Minimal Otak (DMO) dan Kesulitan Belajar Anak*. PSSR PUSLIT UNS. 1990.95-108.
18. Rapin I. *Children with brain dysfunction. Neurology, cognition, language, and behavior*. Raven Press. New York. 1982:
19. Rourke, PB. *Neuropsychology of learning disabilities, essentials of subtype analysis*. The Guilford Press. New York. London. 1985
20. Williams PL et al. *Basic human embryology, 111rd edition*. Pitman Publishing Limited, 1994.
21. Springer SP, Deuthsch G. *Left brain, right brain*. Fourth edition. WH Freeman and co. New York. 1993
22. Njikiktijen C, Ramaekers. *Developmental interhemispheric disconnection in learning and motor disabilities*. Dalam: Ramaekers G, Njikiktijen C (eds). *The childs corpus callosum*. Suy Publications Amsterdam, 1991:198-218.
23. Shields J. *Semantic-Pragmatic disorders: A right hemisphere syndrome*, *British Journal of disorders of communication*. 1991;26: 383-392.
24. Kusumoputro S. *Perkembangan bahasa pada otak dan permasalahannya*. Dalam: Mudjiman H, Yusuf M (eds). *Disfungsi Minimal Otak (DMO) dan Kesulitan Belajar Anak*. PSSR PUSLIT UNS. 1990.13-24.
25. Kusumoputro S. *Aspek psikoneurologik pada gangguan bicara*. Dalam: Hadinoto S, Hartono B, Soetedjo (ed). *Kesulitan belajar dan gangguan bicara*. BP UNDIP. Semarang. 1991:74-83.
26. Tjahjadi MI, Sidiarto LD. *Disfasia perkembangan*. *Neurona* Vol.11, No: 3. 1994: 9-18.
27. Carpenter RHS. *Neurophysiology*. Third Edition. 1996:248-58.

28. Sidiarto L. Berbagai gejala Disfungsi Minimal Otak yang berujud kesulitan belajar spesifik dan permasalahannya. Dalam: Mudjiman H, Yusuf M (eds). Disfungsi Minimal Otak (DMO) dan Kesulitan Belajar Anak. PSSR PUSLIT UNS. 1990:55-62.
29. Heller W , Terry EFJ, Leventhal B.L. Inverted Posture in right handers is Associated with relative defisits in visuospatial and visuomotor skills in Neuropsychiatry, Neuropsychology and behavioral neurology vol.4, no:3, 1991: 175-92.
30. Hadisubrata MS. Meningkatkan Intelegensi Anak Balita, Pola Pendidikan Untuk lebih Mencedarkan Anak Balita. BPK Gunung Mulia. 1999:3-22.
31. Strub RL, Black FW. Neurobehavioral disorders: a clinical approach. FA Davis Company. Philadelphia. 1988: 56-91,252-76.
32. Guyton. Fisiologi manusia dan mekanisme penyakit. Penerbit EGC. Jakarta.1996:487-99
33. Noerjanto M. Gangguan belajar pada epilepsi. Dalam: Hadinoto S, Hartono B, Soetedjo (ed). Kesulitan belajar dan gangguan bicara. BP UNDIP. Semarang. 1991:28-37.
34. Devinsky O. Behavioural Neurology 100 maxims, vol1; Mosby Year Book Inc. US: 1992.
35. Subowo. Neurobiologi. Bumi Aksara Bandung.1993:174-84.
36. Widyawati I, Deteksi dini kesulitan belajar. Jiwa Indonesia Psychiatry Quart XXX:3:1997:257-65.
37. Ghozali EW. Kesukaran belajar. Jiwa Indonesia Psychiatry Quart XXX:3:1997:257-65.
38. Binnie CD. Significance and management of transitory cognitive impairment due to subclinical EEG discharges in children. Brain Development Jan-Feb;15(1), 1993:23-30.
39. Kasteleijn, Nolst-Trenite DG: Transient cognitive impairment during sub clinical epileptiform electroencephalographic discharges. Semin Pediatric Neurology. Dec; 2(4): 1995: 246-53
40. Binnie CD, Channon S, Marston DL. Behavioral Correlates of Interictal Spikes. In: Smith D, Treiman D, Trimble M (eds). Advances in Neurology. Raven Press Ltd. New York. 1991:113-26.

41. Zhadin MN. Formation of rhythmic processes in the Bio-Electrical activity of The Cerebral Cortex Biophysics, Vol.39, No:1, 1994:133-50.
42. Martin J.H., Cortical Neuron, the EEG and the mechanism of Epilepsy in : Kandel E.R., Schwartz eds Principles of Neuroscience. 2 ed. New York , Elsevier, 1995 : 637-647
43. Farber D, Knyazeva M. Electrophysiologic development of interhemispheric coherence. Dalam: Ramaekers G, Njiokiktijen C (eds). The child's corpus callosum. Suy Publications Amsterdam, 1991:86-99.
44. Devinsky O. Cognitive and Behavioral Effects of Antiepileptic Drugs. *Epilepsia*. 36(Suppl.2): S46-S65. 1995.
45. Stores G. Electroencephalographic Parameters in Assessing the Cognitive Function of Children with Epilepsy. *Epilepsia* 31(Suppl.4)S45-S49. 1990.
46. Saputro D. Pemeriksaan Brain Electro Activity Mapping Pada Gangguan Tingkah Laku Anak. *Jiwa, indon Psychiat Quart XXXI*:2. 1998:153-9.
47. Cumming JL, Trimble MR, Neuropsychiatry and behavioural Neurology, Ist , American Psychiatric Press Ink, 1995.
48. Tjahjono B. Gangguan daya ingat pada epilepsi. Simposium Neurobehaviour, FK UNS. 1992:23-36.
49. Kasteleijn DG, et al. Lateralized effect of subclinical epileptiform EEG discharge on scholastic performance in children. *Epilepsia* 31(16). 1990:740-6.
50. Binnie C, Noachtar S, , Ebersole J, Manguiere F, Sakamoto, Westmoreland B. A glossary of terms most commonly used by clinical electroencephalographers and proposals for the report for the EEG findings. Dalam: Deuschl G, Eisen A (ed). Recommendations for the practice of clinical neurophysiology: Guidelines of the International Federation of clinical neurophysiology. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol. Suppl.* 1999:21-44.
51. Hughes JR. EEG in clinical practice. Butterworths, London:1982.
52. Irawan PW. Aspek tumbuh kembang anak pada gangguan belajar. Dalam: Hadinoto S, Hartono B, Soetedjo (ed). Kesulitan belajar dan gangguan bicara. BP UNDIP. Semarang. 1991: 1-12.

53. Ervin S. Batchelor JR, Raymond SD. *Pediatric Neuropsychology*. Massachusetts, 1996: 38-45.
54. Aldenkamp AP. Effect of seizure and epileptiform discharges on cognitive function. *Epilepsia* 38 (suppl.1). 1997:S52-55.
55. Darwin Amir, Aspek neurologi pada penderita gangguan belajar. Penelitian Karya Akhir. Bagian Ilmu Penyakit Saraf FK UNDIP Semarang 1987.
56. Pramudigdo M. Aspek Neuropsikologi pada siswa Sekolah Dasar dengan Prestasi Belajar Rendah. Penelitian Karya Akhir Bagian Ilmu Penyakit Saraf FK UNDIP. Semarang 1998.
57. Ramlan W. Faktor genetik dalam pengembangan Sumber Daya Manusia. Dalam: Sularyo TS dkk (Ed). *Deteksi dan intervensi dini penyimpangan tumbuh kembang anak dalam upaya optimalisasi kualitas sumber daya manusia*. Naskah Lengkap PKB IKA XXXVII. FKUI Jakarta. 1996:41-6.
58. Dryden G, Vos J. *The Learning Revolution*. (Revolusi cara belajar). 2000: 113-41.
59. Santosa AMR. *Right Brain*. Mengembangkan kemampuan otak kanan untuk kehidupan yang lebih berkualitas. 2001.
60. Matarazzo JD. *Wechsler's Measurement and Appraisal of Adult Intelligence*. Fifth Edition. Oxford University Press. New York. 1972.
61. Gevins A. The future of electroencephalography in assessing neurocognitive functioning. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* 106. 1998:165-72.
62. Weglage Y, Demsky A, Pietsh M, Kurlemann G. Neuropsychological, intellectual, and behavioral findings in patients with centrotemporal spikes with and without seizures. *Developmental Medicine & Child Neurology* 1997: 646-51
63. Deonna T, Zesiger P, Davidoff V. Meder M, Mayor, Roulet E. Benign partial epilepsy of childhood: a longitudinal neuropsychological and EEG study of cognitive function. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2000: 595-603.

64. Widiastuti-Samekto M. Brain Electrical function of stroke patients compared with brain structure alterations viewed from EEG brain map and CT Scan. Case review and analysis. M Med Indonesiana. 2001:33-9.
65. Suhr JA, Grace J. Brief Cognitive Screening of Right Hemisphere Stroke: Relation to Functionel Outcome. Arch Phys Med Rehabil. July 1999: 773-5