

Biologi Komunikasi melalui “Implementasi Information Communications Technology”

DENI DARMAWAN ¹

¹ Program Studi Teknologi Pendidikan, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Pendidikan Indonesia (UPI Bandung), Jl. Setiabudi Bandung.
email: diestry2005@yahoo.com

Abstract

The Biological communication Behavior has been constructed through the explanation of the phenomena of their specific part of activities encompassing: Prefrontal, Frontal, Parietal, Central, Occipital and Parasagittal which have been significantly tested in terms of their impacts in learning acceleration starting from Elementary School to College level. This study is conducted by means of constructive approach, meaning that it employs both the Quantitative and Qualitative techniques. The study outcomes show that: (1) designing of learning information with instructional model of communication and information technology based their significant impacts on the learning acceleration controlled by the communication biology; (2) The biological communication behaviors that take place between the left brain and the right one is done by the specific parts as can be observed in such of learning activities; (3) Biological Communication is reliably tested scientifically from the science point of view, especially from the intrapersonal and interpersonal perspective study.

Kata kunci : biologi komunikasi, ICT, interaksi pembelajaran

I. PENDAHULUAN

Berdasar pengamatan terhadap fenomena nyata di beberapa lembaga pendidikan mulai dari jenjang Pendidikan Dasar sampai Pendidikan Tinggi menunjukkan bahwa aspek pengembangan dan adopsi teknologi Informasi dan Komunikasi masih berbeda-beda kemampuan dan hasil yang diperolehnya. Khususnya dalam dunia pendidikan selama ini umumnya tidak dilakukan berdasarkan analisis kemampuan berpikir, kreativitas dan studi-studi pengoptimalan kemampuan otak kiri dan otak kanan para pengguna terutama

peserta didik. Dari hasil pengamatan dan pengalaman selama ini pemanfaatan dan desain pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi tidak diiringi dan disesuaikan dengan hasil penelitian mengenai pemberdayaan kemampuan belajar peserta didik. Sebagai kasus di Kota Bandung yang telah memiliki infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi telah memberikan dukungan bagi inovasi penyelenggara pendidikan dan pembelajaran modern. Bahkan dengan inovasi tersebut telah menempatkan lembaga pendidikan tersebut baik negeri maupun swasta menjadi sekolah atau lembaga pendidikan favorit atau

unggulan. Kondisi ini terjadi seperti di Sekolah Dasar Al-Biruni, Lab School UPI, Sekolah Percontohan Diknas Propinsi Jawa Barat, SMP/SMU Mutthohari, SLTPN 2 Bandung, SLTPN 2 Cileunyi bahkan di tingkat Pendidikan Tinggi seperti Jurusan Kurikulum dan Teknologi Pendidikan UPI, semuanya melakukan adopsi dan inovasi teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran bagi peserta didiknya. Akan tetapi semuanya belum dilakukan berdasarkan atas analisis kebutuhan dan kemampuan peserta didik yang dimiliki terutama dari sudut pandang perilaku biologi yang terjadi pada otak peserta didik secara seimbang.

Inovasi yang dilakukan dari kasus-kasus lembaga pendidikan tersebut masih dalam satu sudut pandang, yaitu pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran. Sebagai contohnya banyak pembelajaran menggunakan model pembelajaran berbasis komputer, yaitu informasi pelajaran yang disampaikan dikemas dalam bentuk program interaktif komputer. Padahal pemanfaatan tersebut belum tentu sesuai dan didukung oleh kondisi atau perilaku biologis peserta didik terutama kemampuan otak kiri dan otak kanannya. Kecenderungan di lapangan pemanfaatan teknologi informasi ini masih dalam rangka *trend pembelajaran modern* saja. Fenomena seperti ini mengakibatkan munculnya dilema bahwa hasil proses pembelajaran tidak mencapai kualitas yang diinginkan, padahal guru sudah berusaha membuat program pembelajaran yang bagus dan mahal dengan fasilitas media dan alat yang modern.

Di sisi lain, telaah fenomena komunikasi yang terjadi dalam tubuh manusia yang dikontrol oleh bagian spesifik otak, baik pada belahan otak kiri maupun otak kanan sehingga menjadi suatu perilaku yang kompleks masih belum banyak dianalisis dalam ilmu komunikasi. Sebagaimana dinyatakan oleh salah satu pendapat ahli bahwa semua daerah dalam otak, baik otak kiri dan kanan, melakukan komunikasi ketika

perilaku kompleks ditunjukkan manusia, (Chauchard, 1983: 41). Perilaku kompleks inilah yang diharapkan mampu dicapai oleh peserta didik terutama ketika mereka mengikuti pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi. Perilaku kompleks ini tentunya didukung oleh kemampuan berpikir, kepekaan terhadap perasaan, kemampuan kognitif, afektif dan psikomotor yang akan tercapai jika proses pembelajaran yang dialami mendukung. Demikian juga Shahib (2003: 98), menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran harus tampak adanya keterkaitan antara logik, emosi dan fisik yang sebenarnya dapat dicermati sebagai peran otak kiri (pusat berpikir logik) dan peran otak kanan sebagai pusat perasaan. Pendapat pakar kedokteran ini dapat dijadikan salah satu landasan ide baru menelaah proses biologi komunikasi pada diri peserta didik. Penulis akan meneruskan analisisnya dalam mengungkap kemampuan otak peserta didik dalam mengolah informasi pembelajaran secara cepat sehingga akselerasi belajar mereka dapat ditumbuhkan pada setiap jenjang pendidikan, khususnya ditujukan pada upaya penyelesaian masalah-masalah belajar yang terjadi selama ini.

Proses komunikasi secara biologi dalam tubuh manusia yang dikontrol oleh otak sehingga menghasilkan perilaku-perilaku tertentu sebagaimana dijelaskan oleh para ahli di atas, selanjutnya dijadikan landasan dalam meneliti kembali terhadap proses perilaku biologi komunikasi yang dilakukan individu. Berdasarkan hal tersebut di atas maka penelitian ini ditujukan untuk melihat proses perilaku biologi komunikasi melalui biologi komunikasi otak kiri dan otak kanan yang terjadi pada diri peserta didik (pembelajar) dalam implementasi teknologi informasi yang mampu mendukung akselerasi belajar. Karena dalam akselerasi ini dibutuhkan kecepatan sajian informasi pembelajaran yang harus disesuaikan pula dengan kecepatan dan kemampuan peserta didik untuk menangkapnya, salah satu fungsi biologis yang berperan adalah kemampuan panca indera yang dikontrol oleh kerja otaknya. Dengan

demikian pengemasan informasi melalui teknologi informasi dan komunikasi ini diharapkan mampu memenuhi kondisi-kondisi biologis peserta didik tersebut.

Selanjutnya dalam rangka memperoleh validitas data mengenai temuan tentang proses perilaku biologi komunikasi ini, maka penelitian ini juga berusaha untuk memperoleh tinjauannya dari perspektif ilmu Komunikasi, Psikologi, Pendidikan, Kedokteran atau Biologi, Budaya dan Teknologi Informasi menurut para ahli di bidang tersebut. Sebagai analisis lebih lanjut maka akan dilakukan analisis pengaruh dari temuan konstruk proposisi ilmiah dalam penelitian ini sehingga betul-betul diperoleh *feedback* yang jelas berdasarkan temuan sebelumnya. Dengan demikian kolaborasi ilmiah antara biologi komunikasi, teknologi informasi dan komunikasi dalam proses pendidikan dan pembelajaran mampu menjawab harapan masyarakat akan kualitas pendidikan selama ini.

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas maka fokus masalah dalam penelitian ini yaitu ditujukan pada upaya mengkonstruksi biologi komunikasi yang terjadi pada otak kiri dan otak kanan secara bersamaan dalam akselerasi pembelajaran. Berdasarkan fokus masalah di atas maka identifikasi masalah penelitian, yaitu: (1) Bagaimana pengaruh pengemasan informasi dalam bentuk model pembelajaran berbasis teknologi informasi terhadap kecepatan belajar siswa yang dikontrol oleh kondisi biologi komunikasi otak pada bidang sosial dan eksakta pada jenjang pendidikan dasar, menengah dan pendidikan tinggi; (2) Bagaimana proses perilaku biologi komunikasi yang terjadi pada otak peserta didik ketika melakukan kegiatan mengamati, merasa, memahami dan kecenderungan bertindak saat sebelum dan sesudah memperoleh informasi pembelajaran berbasis Teknologi Informasi pada tingkat pendidikan dasar, menengah dan pendidikan tinggi dalam bidang eksakta dan sosial; (3) Bagaimanakah perspektif Pendidikan, Komunikasi, Psikologi, Kedokteran, Budaya

dan Teknologi Informasi terhadap fenomena perilaku biologi komunikasi otak pada peserta didik pada proses menerima, mengolah dan mentransformasi informasi pembelajaran berbasis Teknologi Informasi pada jenjang pendidikan dasar, menengah dan pendidikan tinggi menuju akselerasi belajar; (4) Model pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi yang bagaimanakah yang mampu mengoptimalkan dukungan perilaku biologi komunikasi otak terhadap akselerasi pembelajaran peserta didik pada tingkat pendidikan dasar, menengah, dan tinggi dalam bidang sosial dan eksakta.

II. PEMBAHASAN

A. Paradigma Empiris Perilaku Komunikasi Manusia secara Bio-Teknologis

Melalui paradigma empiris ini, penulis mencoba menginternalisasikan beberapa kajian terhadap perilaku manusia yang dipandang sebagai bentuk perilaku komunikasi, baik secara inter maupun intra (biologi organismik maupun biologi sosial), yang salah satunya disebabkan faktor ICT.

1. Kajian terhadap hakikat perilaku.

Perilaku ini merupakan suatu yang misterius. Misteri yang dimaksud, di balik perilaku manusia yang tampak oleh indera kita, baik secara fisiologis maupun psikologis, ternyata memiliki runtuhan proses yang sangat rumit dan kompleks. Hal ini terjadi baik pada hewan dan manusia, terutama pada diri manusia kajian ini dapat berkembang karena perilaku yang dimunculkan sangat variatif dan kompleks.

Kajian terhadap perilaku manusia ini dapat dilakukan melalui *sudut pandang biologis*, yang pada intinya menyatakan bahwa secara alamiah manusia pasti berperilaku sesuai dengan postur tubuhnya (keadaan fisik). Perilaku yang terjadi berdasarkan pada hasil proses transformasi pikiran yang dilakukan oleh manusia itu sendiri. Fenomena ini dipengaruhi pula oleh bentuk atau postur tubuh, apakah kondisinya

normal atau tidak. Kontribusinya dalam pengembangan perilaku biologi komunikasi keduanya akan memberikan warna kepada perilaku yang dimunculkan oleh manusia yang bersangkutan.

Contohnya jika postur tubuh tidak normal, maka secara biologis perilaku yang muncul cenderung kurang ideal. Hal inilah yang menjadi kajian bidang biologi komunikasi, sehingga kondisi tubuh manusia tidak terlalu banyak mempengaruhi perilaku manusia dalam berinteraksi.

Sudut pandang intra psikis, berdasarkan sudut pandang ini bahwa perilaku manusia bisa dikondisikan sesuai dengan maksud dan tujuan interaksi itu sendiri. Pengondisian perilaku tertentu aktualisasinya akan banyak dipengaruhi dan dikontrol oleh proses mental, persepsi, motivasi, nilai-nilai yang dipahami, ingatan serta karakter pribadi individu yang melakukan dan mengalaminya. Berdasarkan aspek-aspek yang mengontrol perilaku terkondisi inilah memungkinkan dilakukannya tes bakat terhadap individu tertentu berdasarkan perilaku yang diperlihatkannya.

Lebih jauh secara pragmatis sudut pandang ini memberikan kontribusi ke dalam kajian biologi komunikasi pada aspek pengukuran tingkat validitas dan reliabilitas teori-teorinya yang dikembangkan. Sebagai ilustrasi, ia harus mampu menjelaskan kepada penulis dalam rangka mempelajari biologi komunikasi bahwa segala bentuk perilaku komunikasi individu dengan dirinya, dengan individu lain, bahkan dengan lingkungannya ternyata memberikan ciri khas atau kondisi tertentu dan cenderung sama, jika secara langsung maupun tidak langsung dilakukan secara rutin. Rutinitas inilah yang dimaksud sebagai pengondisian terhadap perilaku manusia berdasarkan sudut pandang ini.

Dari proses mental, misalnya, pengondisian akan menumbuhkan watak seseorang jika melakukan interaksi secara terus menerus melalui lawan berbicara yang sama, topik yang sama, maka ketika ia akan melakukannya untuk yang kesekian kali, ia akan mudah melakukannya. Persepsi yang

bekerja saat itu memberikan kemampuan kepada individu terhadap pengondisian tersebut untuk mampu mengambil kesimpulan serta apa yang harus dilakukan ketika respons yang sama ia terima. Di sisi lain, motivasi akan berbicara dan memberikan dorongan kepada individu yang bersangkutan untuk melakukan perilaku yang sama persis dan tidak mengalami hambatan. Tentunya semua itu akan berarti ketika perilaku tersebut sesuai dengan nilai-nilai yang dianut oleh individu itu sendiri, sehingga akan mudah diingat. Dengan begitu, secara tidak langsung akan mengasah ketajaman ingatannya, yang pada akhirnya mampu membentuk kepribadian pada satu sisi yang lain dari pengondisian yang ia alami.

Sudut pandang sosial-behavioral, sudut pandang ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan biologi komunikasi dari aspek tujuan perilaku secara biologis bagi pengenalan, penguasaan, dan keseimbangan (keterterimaan) individu di lingkungannya. Sudut pandang ini merupakan kelanjutan dari sudut pandang sebelumnya, karena kontrol yang dilakukan oleh perilaku individu melalui interaksi dengan lingkungannya tetap akan menggunakan proses mental, persepsi, motivasi, nilai-nilai, ingatan, serta karakter pribadi masing-masing. Proses munculnya perilaku yang dikategorikan sebagai perilaku yang dapat dianalisis oleh biologi komunikasi melalui sudut pandang sosial-behavioral ini ternyata, sangat kompleks. Misalnya, individu akan melakukan interaksi selain dengan individu lainya juga dengan lingkungannya. Jadi, kemampuan untuk mengontrol terhadap perilaku individu lain harus disesuaikan pula dengan kemampuan untuk mempersepsi kondisi lingkungan yang ada saat itu, apakah, misalnya mendukung, menghambat, atau netral. Dengan demikian jika ia mampu menyeimbangkannya, maka perilaku biologi komunikasi yang ditunjukkannya akan sempurna.

2. Beberapa Pendekatan terhadap Perilaku

Pada bagian ini, kajian diarahkan

kepada kecenderungan bahwa praktik ilmu biologi telah mampu memberikan landasan ilmiah terhadap perkembangan biologi komunikasi. Di antaranya pada bagian pengembangan metodologinya. Dari sini, ditemukan tiga pendekatan khusus dalam mempelajari dan mengembangkan perilaku yang seimbang dalam dunia komunikasi, yaitu *pendekatan scientific*, *pendekatan alam*, dan *pendekatan holistik*. Berdasarkan pendekatan *scientific*, diasumsikan bahwa perilaku manusia akan betul sesuai dengan kondisi lingkungan di mana ia berada. Jika hal itu diuji dulu melalui pola berpikir ilmiah, yaitu pengajuan dan pengujian hipotesis.

Pendekatan *alam* memberikan kontribusi terhadap pengembangan biologi komunikasi pada bagian analisis keutuhan perilaku manusia yang ditampilkan, di mana diasumsikan bahwa perilaku manusia yang muncul menuntut pendekatan ini, sehingga perilaku manusia itu tidak murni dihasilkan oleh transformasi pikiran manusia itu sendiri, akan tetapi memungkinkan bahwa proses interaksi manusia (perilaku) terjadi secara tidak sadar dan tidak normal sebagaimana diinginkan oleh pikirannya.

Pendekatan *holistik* memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian biologi manusia mengenai perilaku yang dimunculkan oleh individu pada dasarnya akan bersumber dan dikontrol oleh fungsi-fungsi biologis, mental, dan sosial. Ketiganya akan dapat ditemukan pada apa yang disebut memori. Jadi, pendekatan holistik ini mengedepankan kajian biologi komunikasi dari sudut analisis memori manusia. Memori manusia ini memperoleh kontribusi kerja secara biologis dari fungsi-fungsi biologis, yaitu mencakup cara kerja dan kesempurnaan jaringan otak yang dimiliki manusia. Kemudian, memori ini juga memperoleh sumbangan kekuatan biologis yang cenderung berhubungan dengan kekuatan mental manusia, sehingga pada akhirnya dari kedua faktor tersebut akan memberikan pengaruh kepada manusia itu sendiri untuk mampu berperilaku yang sesuai nilai-nilai yang berkembang di lingkungannya.

3. Kajian *science* terhadap perilaku.

Kajian ini mampu memberikan landasan ilmiah berpikir biologi komunikasi dalam mempelajari perilaku manusia dari sudut pandang upaya pengembangan dan penemuan ciri-ciri atau sesuatu yang baru dari perilaku manusia yang sesuai dengan logika ilmiah (Nina W. Syam, 2002).

Kebutuhan biologi komunikasi yang dikembangkan berdasarkan kajian ICT dalam meneliti dan mengembangkan pendekatan perilaku sekunder dan primer sangat dibutuhkan ketika individu berada dalam kondisi untuk belajar. Melalui kajian ini, perilaku manusia dapat muncul berdasarkan faktor-faktor kebebasan dari stimulus yang diberikan, sehingga memunculkan respons. Dari respons yang muncul terdapat fenomena biologis sebagai kotak hitam yang harus diteliti dan dianalisis.

Berdasarkan hal tersebut, maka langkah yang bisa dilakukan adalah dengan cara melakukan eksperimen, di mana diasumsikan bahwa perilaku manusia yang muncul berdasarkan pengontrolan stimulus akan terlihat lebih terkendali dan pasti sesuai dengan tujuan dan nilai-nilai kebutuhan pribadi dan lingkungannya.

4. Kajian Psikologis dan Biologis terhadap Struktur Otak sebagai Sumber Munculnya Perilaku

Kajian ini memberikan sumbangan terhadap metodologi penelitian biologi komunikasi dalam rangka menemukan faktor-faktor biologis yang menyebabkan manusia bisa berperilaku tertentu sesuai dengan kondisi psikologisnya.

Subjek yang menjadi bahan kajian adalah otak manusia. Berdasarkan analisis terhadap otak ditemukan bahwa ternyata kepribadian seseorang dipengaruhi oleh kecerdasan, kasih sayang, dan aktivitas mental serta fisik. Dengan demikian, bidang kajian biologi komunikasi terutama yang menyangkut *intra-organismic* manusia akan dihadapkan pada kajian mengenai kecerdasan, perasaan kasih sayang, dan aktivitas mental serta fisik. Bidang kajian ini

masih mengarah kepada bidang kajian biologis yang mampu menilai pola perilaku manusia yang terlihat berdasarkan kepribadiannya.

Fenomena seperti ini akan memberikan peluang kepada munculnya pendekatan-pendekatan biologi komunikasi dengan stimulus pesan yang diproduksi melalui ICT yang khusus mempelajari struktur biologi manusia yang membentuk kepribadian, sebagai bentuk nyata dari konsep *guiding*, yang selama ini dipakai dalam ilmu psikometrik melalui praktik psikiaternya. Pengukuran dan diagnosis perilaku apa yang biasa diperlihatkan oleh seseorang, kemungkinan dapat diprediksi berdasarkan pengenalan terhadap kepribadiannya.

Secara biologis, kajian dari otak ini memberikan kontribusi kepada analisis biologi komunikasi mengenai sumber pengontrol perilaku manusia, baik secara fisik maupun mental, yaitu kajian terhadap struktur dan jaringan otak. Jika hal ini dikembangkan lebih jauh, maka biologi komunikasi akan mampu melahirkan ilmu komunikasi lain, *brain communication* dan *neurologi communication*, yaitu ilmu komunikasi yang mengkaji mengenai proses komunikasi yang terjadi di dalam otak manusia berdasarkan struktur dan jaringannya. Di mana didalamnya dibahas tentang manajemen pesan/informasi yang dilakukan oleh saraf-saraf otak hingga terwujud dalam bentuk perilaku secara fisik. Sebagaimana penulis kutip dari pendapat Nurhalim Shahib (2003: 90), bahwa kajian biologi otak dapat memberikan keunggulan dalam kajian komunikasi modern, terutama biologi komunikasi, karena secara kasat mata kita tidak akan mampu menguraikannya tanpa memahami struktur, saraf, cara kerja masing-masing saraf otak secara komprehensif.

Dalam otak manusia terjadi suatu proses transformasi informasi yang kompleks, terutama sekali yang dikontrol oleh triliunan sel saraf serta kegiatan-kegiatan biologis yang dilakukan Neuron. Neuron ini mampu, mengontrol tentang apa yang

dipikirkan, dirasakan, dipelajari, dan dilakukan manusia terutama ketika ia melakukan interaksi dalam rangka mengontrol perilaku yang dimunculkan di lingkungan di mana ia berada.

Berdasarkan kajian secara biologis, maka biologi komunikasi dapat dikatakan sebagai suatu model komunikasi yang menganalisis masalah perilaku individu secara biologi internal, karena mempelajari asal-usul perilaku berdasarkan kajian dan pemahaman terhadap sumber pengendali perilaku, yaitu otak.

Kajian biologi komunikasi internal akan mencakup: *pertama*, berhubungan dengan perilaku manusia secara biologis berdasarkan tingkat kesadaran. Kajian ini akan banyak menggali mengenai neuron sebagai unsur pembentuk kulit otak manusia. *Kedua*, jalur cepat informasi dalam otak, yaitu mempelajari proses penyampaian rangsangan dari luar individu. Kajian ini akan memperdalam tentang kemampuan sensorik dan motorik. *Ketiga*, pengontrolan respon otomatis, yaitu mempelajari bagaimana proses bernafas dan pencernaan mampu memengaruhi perilaku manusia, terutama dalam menjalankan gerakan otot manusia selama berinteraksi. Kajian ini banyak berhubungan dengan bagian dan pusat otak. *Keempat*, berhubungan dengan bidang kajian biologi komunikasi dengan dukungan ICT, maka mengarah kepada pembahasan mengenai *intelegence thinking communication*, yaitu salah satu kawasan dari garapan psikologi komunikasi yang banyak mengkaji mengenai proses *Stimulus Respons* yang menghasilkan perilaku berpikir cerdas, berperilaku atau bersikap baik.

Pada bagian ini dapat disimpulkan bahwa pengembangan kawasan bidang kajian biologi komunikasi akan memberikan kejelasan dalam analisis secara kompleks mengingat individu bersikap dan berperilaku tertentu. Maka, analisis tersebut akan terjawab sempurna dari sudut pandang biologi yang bercermin pada landasan kerja unsur-unsur atau komponen otak maupun dari keutuhan, kesehatan, dan kenormalan

otak manusia.

Sebagai contoh analisis dari penulis sendiri dalam pengkajian terhadap isi bahasan tersebut menemukan beberapa landasan ilmiah biologi komunikasi dari sisi lain yang mencakup:

- a. *Potensial neuron communication*, yaitu kajian biologi komunikasi yang mempelajari tentang proses komunikasi internal dalam diri manusia yang diorganisasi oleh neuron. Pada bagian biologis otak ini (neuron), terjadi proses penyampaian informasi dari satu bagian otak ke bagian otak lainnya, yang akhirnya menuju anggota tubuh dan indra manusia. Dari sisi ini, maka muncullah gerakan respons dari saraf otak lainnya.
- b. *Potensial dendrit communication*, yaitu kajian biologi komunikasi yang mempelajari tentang proses komunikasi internal dalam diri manusia yang diorganisasi oleh dendrit, di mana pada bagian biologis otak ini (dendrit) terjadi proses penerimaan dan penyampaian pesan ke synapse.
- c. *Potensial soma communication*, yaitu kajian biologi komunikasi yang mempelajari tentang proses komunikasi internal dalam diri manusia yang diorganisasi oleh *Soma*, di mana pada bagian biologis otak ini (*soma*) terjadi proses penerimaan dan penyeimbangan kondisi pesan agar tetap seimbang dan disimpan lama dalam memori.
- d. *Potensial Axon Communication*, yaitu

kajian biologi komunikasi yang mempelajari tentang proses komunikasi internal dalam diri manusia yang diorganisasi oleh *Axon*. Di mana pada bagian ini terjadi proses transformasi pesan-pesan dan kemudian pesan-pesan tersebut muncul sebagai stimulus terhadap pergerakan saraf otak lainnya.

Jika dari keempat proses biologi otak itu terjadi, maka perilaku yang dimunculkan oleh individu bisa dikatakan sebagai "perilaku potensial". Perilaku potensial inilah yang diasumsikan sebagai perilaku yang berhubungan dengan tujuan dan fungsi panca indera manusia lainnya secara biologis dan fisiologis berfungsi dalam proses memperlancar komunikasi manusia dengan sesamanya serta dengan lingkungannya.

Lebih jauh lagi dalam praktiknya bahwa kajian otak secara biologi mampu memberikan kontribusi terhadap garapan biologi komunikasi yang dilihat dari unsur gender, dimana proses pemunculan suatu bentuk perilaku komunikasi yang terjadi pada diri pria dan wanita berbeda. Landasan ilmiahnya penulis bisa ambil dari pendapat dari Kimura & Henry (1986) dalam Deni Darmawan (2006: 135), yang membedakannya sebagaimana pada tabel 1. Demikian juga halnya jika biologi komunikasi ini mampu terinspirasi oleh kemampuan berperilaku manusia secara biologis yang

Tabel 1
Perbedaan Otak Pria dan Wanita

Otak Wanita	Otak Pria
• <i>Corpus collosum</i> lebih besar	• <i>Corpus collosum</i> lebih kecil
• Pembicaraan tetap berjalan meski pusat otak mengalami gangguan	• Pembicaraan hilang jika pusat otak terganggu
• Serat menghubungkan dua <i>cuping occipital</i>	• Serat menghubungkan dua <i>cuping frontal</i>

Tabel 2
Perbedaan Otak Kiri dan Kanan

Otak Kiri	Otak Kanan
<ul style="list-style-type: none"> · Belahan otak kiri berkembang pesat pada usia anak-anak (belahannya) (Sperry & Myers) · Didukung oleh tangan kanan · Melakukan aktivitas (Gazzaniga) · Memunculkan dan mengendalikan ketenangan (Elliot ross & Marek-Marsel) · Analisis, model logika (David Galin) 	<ul style="list-style-type: none"> · Belahan otak kanan berkembang lamban pada usia anak-anak (belahannya) (Sperry & Myers) · Didukung tangan kiri · Mengontrol aktivitas (Gazzaniga) · Memunculkan dan mengendalikan emosi (Elliot ross & Marek-Marsel) · Holistik (David Galin)

Sumber: Stewart & Sylvia Moss. 1996

dipengaruhi kemampuan kerja otak, kerja belahan otak kiri dan otak kanan, di mana dapat dilihat perbedaan tersebut seperti pada tabel 2.

Dari kedua tinjauan perbedaan perilaku berdasarkan jenis kelamin dan cara kerja belahan otak kanan dan kiri, maka pengembangan kajian biologi komunikasi secara praktis dapat lebih dikembangkan secara komprehensif. Pada akhirnya, upaya penyelesaian masalah yang berhubungan dengan perilaku manusia dalam proses komunikasi secara utuh dapat dilakukan.

- (e) Pendekatan teknologi kedokteran dalam menganalisis perilaku manusia.

Pendekatan ini telah memberikan jembatan juga dalam pengembangan bidang kajian psikologi komunikasi dalam kawasan hasil adopsi dan difusi inovasi teknologi rekayasa (*engineering*). Hal ini memungkinkan juga memunculkan ilmu biologi komunikasi *engineering*. Karena jika dianalisis lebih mendalam ternyata visualisasi respon atau perilaku individu yang diperlihatkan dalam kondisi lingkungan tertentu mampu dibedakan dengan perilaku yang lain dalam kondisi yang lain juga. Salah satu hasil adopsi terhadap teknologi (teknologi komunikasi) ini di antaranya munculnya

alat pendeteksi proses mengalirnya pesan dari saraf otak yang satu ke saraf otak lainnya, yang dideteksi dengan menggunakan alat yang disebut EEG (*electronic encephalo graph*), yaitu alat yang bisa mendeteksi respons dalam bentuk gelombang listrik, kemudian disalurkan ke layar, sehingga secara visual dapat dibedakan dengan perilaku lainnya (Niedermeyer 1993: 178).

Uraian tersebut memberikan fenomena baru dalam perluasan kawasan yang menjadi bidang garapan biologi komunikasi yang digandengkan dengan kajian teknologi komunikasi yang mengatur masalah perilaku manusia sejak dari proses kerja otaknya.

Hasil dari adopsi perkembangan teknologi inilah yang akan memberikan peluang baru dalam mengembangkan lebih banyak mengenai pendekatan-pendekatan perilaku biologi komunikasi yang bisa dimunculkan berdasarkan kontrol visualisasi alat pendeteksi, sehingga pengenalannya lebih akurat. Secara praktis keilmuan menunjukkan bahwa biologi komunikasi mampu memengaruhi perkembangan teknologi komunikasi dalam mempelajari perilaku komunikasi secara internal dan eksternal.

B. Paradigma Sel Saraf "Si-Pembawa Pesan"

Proses interaksi yang sulit dipelajari adalah proses interaksi yang terjadi dalam sel saraf otak. Ada bahan media yang mampu menyebabkan dua buah sel saraf melakukan komunikasi, yaitu yang disebut *neurotransmitter (NT)*. Penulis memberikan analisis "dalam multi arah", dimaksudkan bahwa secara biologi sel, neurotransmitter inilah yang mampu memberikan penjelasan informasi-informasi yang sampai ke otak. NT selalu bekerjasama dengan *sinaps dalam upaya meneruskan pesan dari tiga tempat*, yaitu lingkungan luar, tubuh dan otak. Ilustrasinya dapat dilihat pada peristiwa pertempuran di Aceh. Banyak sekali anak-anak yang kelaparan. Kejadian pada saat itu adalah "pesan-pesan" yang diteruskan ke otak. Seorang anggota TNI yang melihat peristiwa itu secara langsung menceritakan, "Saya melihat percikan bunga api dari moncong senjata TNI." Ketika dia mengatakan demikian, maka sudah dapat dianalogikan bahwa proses kerja sama NT dan *sinaps* yang dimilikinya berfungsi secara normal.

Selanjutnya, otak kanan menyimpan peristiwa tersebut dalam kulit otak. Jika suatu saat si anggota TNI tadi pulang dan menceritakan kembali kepada saudaranya di Jawa, maka sel-sel saraf yang terdiri dari NT dan *sinaps* akan bereaksi kembali dengan cepat, sehingga peristiwa itu seakan terjadi kembali. Dengan demikian, pola mekanistik yang terjadi dalam interaksi antar sel saraf akan terjadi ketika sebuah informasi dari luar tubuh masuk, yang kemudian diikuti dengan hubungan antar-sel. Bila jalinan itu didukung oleh *myelin*, maka jalinan itu akan kuat dan bertahan lama. Tentunya disebabkan oleh ketebalan *myelin* ini, maka ia akan berhubungan dengan seberapa lama seseorang mampu menyimpan informasi yang ia terima. Semakin sering orang melakukan pengulangan (pemasukan informasi), maka akan semakin tegas terjadinya *mielinisasi* secara lama, sehingga ia mampu menyimpan informasi dalam

otaknya secara lama.

C. Genetik-Hereditas Berbasis ICT

Perbandingan antara perilaku seorang anak dengan anak lainnya, kerap dilakukan dalam dunia pendidikan, terutama oleh guru atau bahkan oleh orang tuanya kepada anak-anak yang dilahirkannya. Upaya ini kadang benar dan terkadang salah, jika dikaitkan dengan analisis terhadap pendekatan keilmuan, yaitu ilmu biologi. Perilaku anak umumnya menunjukkan bagaimana sifat dan perilaku orang tuanya dan kadang juga terlihat sebagai pengaruh lingkungan bermainnya. Inilah yang disebut sebagai pertanyaan *phylogenetic* (Murray Thomas, 1979:186). Jika kondisi dan proses pengamatan perilaku terhadap anak tersebut dengan saksama dikaitkan dengan efek atau perubahan perilaku sebagai akibat dari transfer genetika dari orang tua dan transfer pesan/perilaku lain yang diamati anak di lingkungannya, maka sudah barang tentu akan mengarah kepada analisis pengaruh secara biologis dan psikologis.

Memang, perkembangan perilaku manusia sejak mulai dari sifat keturunan sampai ia membentuk perilakunya berdasarkan populasi di mana ia tinggal akan sangat bervariasi. Beberapa teori klasik mengatakan bahwa perilaku manusia bisa dibentuk oleh lingkungan dan belajar. Adapun sifat genetika diasumsikan akan menjadi dasar-dasar perilaku manusia sebelum berinteraksi dengan lingkungannya. Berdasarkan hal di atas, maka untuk menjelaskan bahwa perilaku dipengaruhi oleh faktor genetika (biologi) dan sosial, dapat dimulai dari lima analisis sebagai berikut:

- a. *Species Reproduction*
- b. *Genetic Plan*
- c. *The Network of Species*
- d. *The Natural Purpose*
- e. *Natural Selection.*

Sejak fase molekuler dalam kromosom, kajian biologi terhadap segala sesuatu yang berdampak dalam perilaku seseorang, terutama perilaku komunikasi

selalu memberikan arah pemahaman kita akan hubungan biologi dan perilaku interaksi manusia. Secara biologis, perilaku antara wanita dan laki-laki akan mengalami perbedaan seiring dengan pertumbuhannya. Ketika seorang manusia laki-laki berinteraksi dengan lawan jenisnya, maka pengaruh biologis akan sangat memengaruhi perilakunya. Namun kadang pula kita tidak sadar bahwa hal itu merupakan perwujudan dari perilaku komunikasi yang bisa difahami secara biologis, namun yang menjadi stimulusnya adalah bidang ICT.

Seiring dengan pertumbuhannya maka pada masa *adolesan* menginjak dewasa perubahan perilaku individu dalam berinteraksinya kadang sedikit mengalami perubahan dari biasanya, di mana ia sudah memperhatikan dan mempertimbangkan segala perilaku berdasarkan perubahan biologi fisiknya (Richard Lerner & David F. Hultsd, 1983: 99).

Wanita mulai senang berias dan tertarik kepada laki-laki karena ada perubahan secara biologis dan fisiknya. Demikian juga laki-laki. Perilaku yang tampak inilah yang akan memberikan pemahaman kepada kita betapa biologi ini sangat berpengaruh terhadap perilaku komunikasi manusia seiring dengan tahap pertumbuhan dan perkembangannya. Namun, selama ini kita masih terfokus pada kajian-kajian yang sifatnya psikologis.

Dalam kajian akar biologi komunikasi berdasarkan salah satu buku yang berjudul *Understanding Human Behavior*, karangan James V. McConnel (1989) dalam Gardner (1993: 197), dapat dijelaskan bahwa perilaku manusia dapat dikategorikan ke dalam tiga perilaku, yaitu *perilaku sosial*, *perilaku psikologis*, dan *perilaku biologis*.

Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya, ternyata perilaku manusia dari kajian secara biologis inilah yang menjadi akar dari analisis biologi komunikasi. Di mana pusat pengontrol seluruh perilaku atas dasar analisis biologi ini terdapat dalam bagian otak, sebagaimana telah dipaparkan secara terinci dalam pembahasan

sebelumnya. Otak ini akan mengontrol dan menyampaikan segala pesan ke dalam anggota tubuh yang lain dengan diterjemahkan pula oleh hati nurani individu itu sendiri. Hal ini penting ketika perilaku yang dimunculkan ternyata penting atau tidak sesuai, seperti rasa haus, lapar, dan sebagainya.

Namun, kemungkinan ketidak-sesuaian antara perilaku dan hati nurani kadang kita alami sendiri. Inilah yang menjadi keunikan dari perilaku biologi komunikasi yang dikontrol oleh otak dan hati nurani manusia. Maka, sebetulnya yang menjadi lokus dari perilaku biologi komunikasi yang dimunculkan oleh manusia adalah otak melalui berbagai pikirannya yang kadang disesuaikan dengan kondisi hati nurani atau tidak. Sedangkan tiga kategori pokok perilaku yang utama dalam kajian biologi komunikasi dari sudut filosofisnya akan berhubungan dengan kodrat manusia sebagai makhluk sosial, dan individu (psikologis dan biologis). Sebagai contoh, ketika perilaku manusia yang mengindikasikan bahwa ia lapar dan akan makan, maka ketiga kodrat di atas baik secara sosial, biologi, dan psikologis sangat perlu. Itu semua memengaruhi perilaku yang tampak sebagaimana kita rasakan sendiri atau melihat orang lain, terlebih misalnya rasa sakit dan sehat akan terlihat berbeda jika kondisi sosial atau mungkin kultural yang dihadapi berbeda, maka perilaku yang tampak akan berbeda pula. Jangan lupa pula bahwa semua kondisi biologi komunikasi ini bisa diamati dan dianalisis dengan memanfaatkan ICT dalam bentuk EEG dan sistem pembacaan pikiran manusia melalui Electro Encephalografy.

D. Konstruksi Paradigma Biologi Komunikasi

Perkembangan ilmu komunikasi akan terus berlanjut dan diantaranya berdasarkan atas hasil adopsi dan inovasi, salah satunya didasarkan atas hasil pemikiran dari adopsi teknologi komunikasi yang dikemukakan oleh Rogers (1986:116). Implementasi adopsi

dan inovasi ini tidak juga berlaku secara intern dalam ilmu komunikasi sebagai salah satu kelompok ilmu sosial atau sains, akan tetapi bagaimana adopsi dan inovasi itu berlangsung dalam tataran secara teoritis dan konseptual. Dari pendapat tersebut terlihat adanya suatu interaksi antara sains dan teknologi yang saling mendukung dalam menyelesaikan masalah manusia. Zen (1981: 10) menerangkan: " *Science without technology has no fruit, technology without science has not root.*" Pernyataan tersebut mengingatkan kita bahwa sains dan teknologi saling membutuhkan, karena sains tanpa teknologi bagaikan pohon tak berbuah, sedangkan teknologi tanpa sains bagaikan pohon tak berakar (Uchyana, 1993:400). Rogers (1986: 78) menjelaskan bahwa:

"The roots and founder of communication science in the USA were positivists in several ways; they believed that the method of science could be applied to the study of society in order to provide usefull solutions to social problems".

Pendapat di atas menunjukkan bahwa *communication science* memiliki nilai positif dalam beberapa aplikasi studi pemecahan masalah sosial. Kemunculan media komputer sebagai hasil dari perkembangan teknologi dalam dunia komunikasi telah menunjukkan bahwa hal tersebut muncul dan dipakai karena adanya proses difusi inovasi. Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa,

" The main elements in the diffusion of new ideas are : (1) an inovation; (2) that is communicated trough certain channels; (3) over-time; (4) among the members of a social system" (Rogers, 1986: 177).

Mengenai inovasi ini, Littlejohn (1996: 137) mengkajinya melalui *Information-Integration Theory*, yaitu bagaimana informasi diorganisasi dan diperlakukan serta bagaimana informasi tersebut mempengaruhi sistem kognitif. Jika ditinjau dari ilmu biologi maka analisis terhadap otak ini memerlukan landasan telaah ilmu-ilmu alam lainnya seperti ilmu fisika dan matematika. Jika kembali kepada upaya

pemberdayaan kemampuan otak manusia dalam melakukan komunikasi maka Applbaum (1974) mengemukakan salah satu landasan utamanya yang berhubungan dengan *Fundamental Concept in Human Communication*, dijelaskan bahwa: "Analisis terhadap perilaku manusia yang muncul akan memberikan kajian secara mendalam terhadap proses komunikasi interpersonal dan komunikasi intrapersonal." Salah satu kajian ilmu komunikasi dari sudut pandang teoritis yang berkenaan terhadap perhatian penggunaan biologi dalam menganalisis proses komunikasi manusia diantaranya dalam *Interpersonal Communication Book* yang ditulis oleh Devito (1989: 267-269), dijelaskan bahwa:

"Perilaku biologi komunikasi yang ditampilkan cenderung kepada hasil hubungan antara individu dengan individu lainnya dalam lingkungan sosial".

"*the process of sending and receiving messages between two persons, or among a small group, with some effect and some immediate feedback.*"

Berdasarkan uraian di atas selanjutnya dapat ditelaah kembali mengenai salah satu akar dari komunikasi adalah Biologi (ICA, 2000-2002), di mana Winangsih (2001: 18-19), mengembangkannya dalam bentuk pohon komunikasi. Secara praksis biologi komunikasi dalam hal ini analisisnya ditujukan pada telaah proses interaksi antar individu mulai dari interaksi antarorgan tubuh individu yang dikontrol oleh otaknya. Telaah komunikasi secara biologi, khususnya yang terjadi pada otak manusia di antaranya dapat pula dianalisis secara intra mengenai bahasa yang ditunjukkan oleh individu. Bahasa adalah sistem tak terbatas dari tanda-tanda dengar dan lihat yang digunakan manusia untuk berkomunikasi (Pope, 1989:400).

Telaah terhadap bagian spesifik otak, sebagaimana dijelaskan oleh Pope di atas, selanjutnya dipertegas oleh pendapat Chauchard, (1983:41) bahwa, "Kedua daerah itu kemudian berkoordinasi dengan daerah-daerah asosiasi pendengaran, penglihatan dan perasaan melalui

penghubung *Angular Gyrus*. Semua daerah dalam otak baik otak kiri dan kanan melakukan komunikasi ketika perilaku kompleks yang ditujukan manusia diupayakan."

Salah satu teori belajar yang melandasi dalam upaya penerapan teknologi dalam pembelajaran ini di antaranya teori kognitif yang dikembangkan oleh Gagne (1985:76-77), melalui *structure* dan *process* sebagai berikut: *structure receptor, short term dan long term memory storage, retrieval, response organization, performance feedback form effector and reinforcement*. Pendapat ini diasumsikan memberikan penjelasan terhadap pengkondisian stimulus-respon, sebagaimana dikemukakan oleh Hall (1993: 115) bahwa, "Melalui paham Psikologi Konstitusi Sheldon yang menggunakan *Orientasi Biologis dan Genetik-nya* dalam melakukan proses kognitif sehingga diperoleh pemahaman secara menyeluruh." Dengan demikian hasilnya diharapkan mampu menjawab tantangan dari *International Communication Association (ICA, 1995)* yaitu *Instructional/Developmental Communication*; dan *Divission and Communication in the National Communication Association (NCA, 1995)*, yaitu *Instructional Development* dalam *Web Site ICA (Craig, 2004:1)*. Dengan demikian bagaimana ilmu komunikasi, biologi, psikologi, pendidikan dan teknologi informasi mampu terlihat dalam perilaku komunikasi manusia secara *intra* maupun *inter*.

Adapun analisis terhadap proses biologi komunikasi terletak pada pemrosesan informasi yang terjadi pada memori. Kondisi biologis tetap akan memberikan kontribusi dalam pengukuran dan pengotomatisan keseimbangan pemrosesan informasi sebagai dalam bentuk stimulus yang datang. Gagne (1985:77) mengilustrasikannya dalam *Essential of learning for instruction*, sebagai berikut:

Stimulus yang datang dari lingkungan tertentu (*environment*) yang memberikan stimulus kemudian diterima *receptor* hingga mampu menyampaikannya pada *sensory register* dan disimpan pada *short-term memory* atau *long term memory*, yang pada akhirnya

diteruskan kepada *response generator* sebagai tujuan sementara menuju *effectors* yang akan menunjukkan kecenderungan respon.

Berdasarkan pendapat tersebut maka bentuk bahan belajar dapat disajikan dalam program-program pembelajaran berbasis Teknologi Informasi, yaitu dikemas dalam bentuk *software* pembelajaran. Secara lebih rinci Petterson (1993) dalam Plomp (1996: 178) menyusun ringkasan prinsip umum disain pesan pembelajaran antara lain sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut:

(a) penyampaian informasi yang relevan sesuai dengan prasyarat yang diperlukan (*recall relevant prerequisite information*); (b) mengorganisasikan bahan belajar dan rancangan penyajiannya (*organize content and present organizer*); (c) menyusun bahan belajar dari sederhana ke kompleks (*progress from simple to complex*); (d) penyajian informasi yang beragam (*variety information presented*); dan (e) menyajikan contoh-contoh (*present examples and nonexamples*).

Dalam hal ini Rogers (1986: 55) menjelaskan pula bahwa: "Interaksi pembelajaran merupakan suatu proses yang dinamis dengan mempertimbangkan dua hal, yaitu proses komunikasi itu sendiri dan perlunya saling pengertian untuk mencapai hasil belajar yang diharapkan." Lebih jauh Jones (1988) dalam Ishak Abdulhak (2001: 16), merinci interaksi yang efektif dalam pembelajaran menyangkut hal-hal sebagai berikut: i) pengajar melahirkan hubungan yang hangat dan bersahabat (*be warm and friendly and enjoys relationship*), ii) pengajar mengungkapkan ide dan program belajar secara jelas (*express ideas clearly*), iii) pengajar memiliki pemahaman yang baik dan bisa menerima peserta belajar secara positif (*better understand and accept student and experience more positive feeling*), iv) pengajar mampu menciptakan situasi yang membuat peserta belajar paham dan merasa diperhatikan (*create situation in which study*).

Jika melihat lagi teori-teori komunikasi dalam pembelajaran berbasis

Teknologi Informasi, maka telaahnya mengenai proses komunikasi pembelajaran yang efektif itu akan dihadapkan pada yang disebut dengan media komunikasi. Tentunya media yang dikemas dan diperankan dalam bentuk komputer baik personal, seperti halnya dengan media komunikasi yang berupa komputer merupakan salah satu dari hasil pengembangan teknologi, sebagaimana dijelaskan bahwa "Pada dasarnya media komunikasi komputer yang dimanfaatkan didasarkan atas hasil dari aplikasi teknologi komunikasi yang diharapkan mampu melengkapi komunikasi antar manusia "*Human Communication*". Media komunikasi sebelumnya telah banyak dimanfaatkan seperti radio, televisi, dan telepon. Seiring dengan perkembangan teknologi dan usaha memenuhi keinginan manusia yang menuntut terwujudnya komunikasi yang interaktif, maka lahirlah istilah "*Interactive Communication*" (Rogers, 1986: 30).

Proses pemerolehan kemampuan dalam prinsip-prinsip percepatan belajar tersebut pada prakteknya diasumsikan dapat dianalisis dengan menggunakan teori-teori komunikasi, seperti *Intrapersonal Communication Theory* dan *Interpersonal Communication Theory*. Sebagai contoh dalam mengontrol kondisi siswa dari wajahnya ketika ia sedang mengamati pesan pembelajaran yang dikemas berbasis teknologi informasi berupa *instructional games*, (Craswell, 1989: 20), maka kecenderungan apakah ia senang atau termotivasi tinggi, belum tentu, di sinilah diperlukan analisis perilaku biologi komunikasi. Sebagaimana yang dirumuskan dalam pertanyaan penelitian ini maka kajiannya akan dianalisis perspektif dari keilmuan pendidikan, komunikasi, psikologi, kedokteran/ biologi dan teknologi informasi terhadap apa yang menjadi fokus penelitian yang telah dirumuskan. Pembelajaran yang dimaksud yaitu pembelajaran yang mampu menyeimbangkan dan memberdayakan kemampuan kerja otak kiri dan otak kanan, sebagaimana yang dikemukakan oleh Shahib (2003: 98-101), yaitu proses pembelajaran

yang mampu menampakkan adanya keterkaitan antara *logik, emosi (perasaan), dan fisik* bertahap sesuai *sistem memori*, mampu mengandalkan *pikiran logik dan kritis yang bermotivasi kreativitas*. Lebih lanjut Shahib, (2003: 141) menjelaskan bahwa perasaan atau emosi yang terdapat pada otak kanan ini mampu memengaruhi otak kiri dan mengendalikan seluruh perilaku otak manusia, seperti motivasi, mengelola informasi, yakin diri, kekuatan pribadi dan berpikir inovatif.

Berdasarkan latar belakang dan kerangka pemikiran penelitian di atas maka berikut ini dirumuskan hipotesis penelitian sebagai berikut:

- 1) Pengaruh pengemasan informasi pembelajaran dalam bentuk model pembelajaran berbasis teknologi informasi memberikan kontribusi positif terhadap kecepatan belajar siswa yang dikontrol oleh kondisi biologi komunikasi otak kiri dan otak kanan pada bidang sosial dan eksakta pada jenjang pendidikan dasar, menengah dan pendidikan tinggi.
- 2) Proses perilaku biologi komunikasi yang terjadi pada otak peserta didik ketika melakukan kegiatan mengamati, memahami, merasa dan kecenderungan bertindak memiliki perbedaan kecepatan dalam menerima, mengolah, dan mentransformasikan pesan pembelajaran berdasarkan jalurnya masing-masing saat sebelum dan sesudah memperoleh informasi pembelajaran berbasis Teknologi Informasi pada tingkat pendidikan dasar, menengah dan pendidikan tinggi dalam bidang eksakta dan sosial.
- 3) Perspektif Pendidikan, Komunikasi, Psikologi, Kedokteran, Budaya dan Teknologi Informasi memberikan perspektif yang berbeda terhadap fenomena perilaku biologi komunikasi otak pada peserta didik pada proses menerima, mengolah dan mentransformasi informasi pembelajaran berbasis Teknologi Informasi pada

jenjang pendidikan dasar, menengah dan pendidikan tinggi menuju akselerasi belajar.

E. Metode Pembuktian Biologi Komunikasi

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan eksperimen kuasi, eksperimen laboratorium, dan *survey explanatory*. Pemikiran pemaduan metode ini penulis rujuk dari Branen (1997: 19), khususnya berdasarkan kategori data dalam penelitian ini yaitu ada yang berkategori interval untuk kuantitatif dan berkategori ordinal atau kualitas untuk kualitatif. Lebih lanjut alasan lain dalam penggunaan dua metode dalam penelitian ini, yaitu: *Pertama*, ditujukan pada upaya memberikan temuan mengenai proses perilaku komunikasi biologi otak kiri dan otak kanan yang dialami peserta didik ketika menerima pesan pembelajaran berbasis Teknologi Informasi yang betul-betul dialami peserta didik dengan nyata, baik ketika ia mengisi kuesioner tentang pendapatnya mengenai kontrol kemampuan perilaku biologi komunikasi terhadap pengaruh antara pengemasan terhadap kecepatan belajar mereka, maupun ketika ia diberi perlakuan baik pada eksperimen kuasi di kelas.

Demikian juga dengan kontrol secara biologi otak di laboratorium yaitu semua kondisi atau kontrol biologi komunikasi otak betul-betul mendukung mengenai apa yang dirasakan di kelas ataupun ketika mengisi kuesioner. *Kedua*, untuk dapat membangun gambaran peristiwa yang kompleks yang dapat disajikan secara holistik, melalui uraian naratif untuk melaporkan pandangan sejumlah informan secara detail yang dikerjakan dalam situasi alamiah (*natural setting*). *Ketiga* ingin memberikan pengalaman baru dalam penelitian yang berkaitan dengan proses pendidikan dan pembelajaran yang cenderung banyak dilakukan dengan pendekatan kuantitatif, eksperimen, *Research and Development* (Gall and Borg (2003: 571). *Keempat*, mencoba melakukan analisis dari dua sudut pandang yang berbeda tetapi ditujukan untuk

melakukan *crosscheck* secara metodologi untuk menelaah fenomena yang diharapkan mampu menjawab identifikasi masalah yang dirumuskan, yang nantinya membantu peneliti dalam menginterpretasikan keseluruhan temuan di lapangan, baik secara kuantitatif maupun kualitatif, dalam rangka menemukan jawaban pertanyaan-pertanyaan penelitian.

Khusus untuk memperoleh gambaran-gambaran subjektif mengenai gejala biologi komunikasi yang menjadi fokus penelitian ini, maka digunakan alat yang disebut Elektroensefalografi (EEG). Di mana EEG ini dipakai untuk menjelaskan proses biologi komunikasi antara otak kiri dengan otak kanan yang terjadi pada diri subjek yang diteliti sebagai informan dalam penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan objek penelitian sejumlah Sekolah yang tersebar di wilayah Kota Bandung dan 1 termasuk Kab. Bandung.

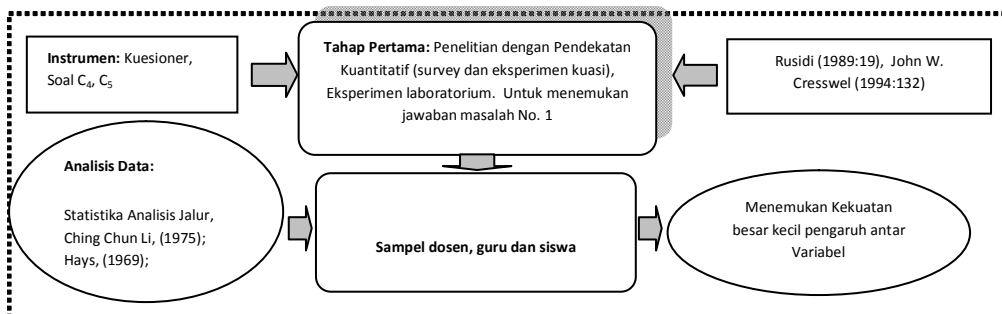
Adapun sekolah-sekolah tersebut di antaranya SD Sains Al-Biruni, SMPN 2 Cileunyi, SMPN 2 Bandung, SMPN 8 Bandung dan SMU Muthahari. Penetapan sekolah ini didasarkan atas identifikasi bahwa selama ini telah melaksanakan pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi. Jadi, penetapan objek dalam bentuk sekolah di dalam pelaksanaan penelitian ini selanjutnya terfokus kepada siswa dan guru keduanya akan dilibatkan baik sebagai informan, maupun sebagai sampel.

Secara visual penerapan kedua pendekatan penelitian di atas dapat dilihat pada gambar 1.

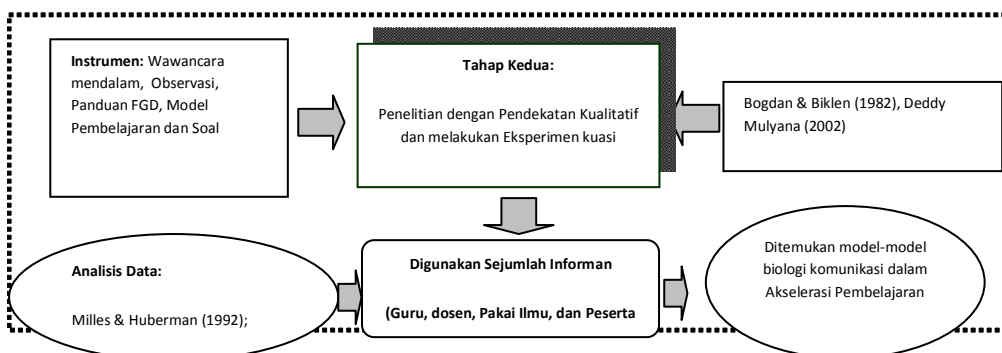
Berikut adalah beberapa fenomena temuan penelitian mengenai aspek pengaruh tentang pengemasan pesan berbasis ICT yang ditujukan kepada peserta didik yang dijadikan dasar temuan Biologi Komunikasi.

- a. Pengaruh Pengemasan Informasi Pembelajaran terhadap Percepatan Belajar yang dikontrol oleh Biologi Komunikasi (lihat Tabel 2).
- b. Pengaruh Pengemasan Informasi PBTIK terhadap Akselerasi Pembelajaran Bidang Sosial dan

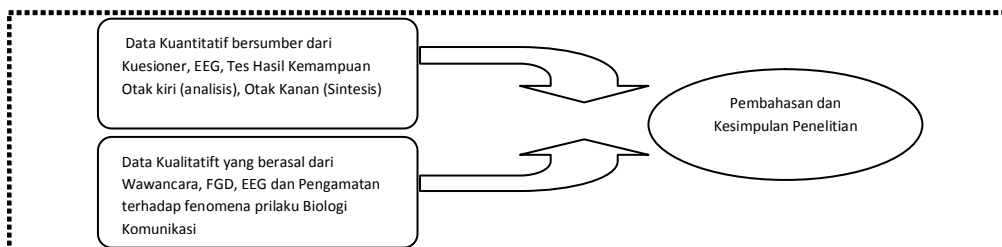
Tahap-I



Tahap-II



Tahap-III



Gambar 1

Prosedur Penelitian dengan Pendekatan Kuantitatif dan Kualitatif

Eksakta yang dikontrol Biologi Komunikasi.

Pengujian terhadap pengaruh pengemasan informasi pembelajaran berbasis TIK juga dilakukannya pada kelompok sosial dan eksakta, yang keduanya dikontrol oleh biologi komunikasi yang dialami peserta didik ketika mengikuti pembelajaran. Berikut adalah diagram jalur dari masing-

masing pengujian pengaruh serta rangkuman tabel hasil pengujian pengaruh pengemasan pada kelompok sosial dan eksak. (lihat Tabel 3 dan 4).

6. Proses Penemuan Biologi Komunikasi melalui Eksperimen Laboratorium

Adapun perilaku-perilaku atau aktivitas-aktivitas individu yang direkam dan

Tabel 2
Hasil Pengujian Percepatan, Ketepatan dan Kemampuan Otak Peserta didik

No Pen- didikan	Hasil Penelitian
1. SD	<p>Pembelajaran dengan PBTIK pada kelompok sosial dan eksak mulai peserta didik SD-PT lebih cepat daripada pembelajaran NonPBTIK. Skor ketepatan menjawab tes kemampuan Analisis dan Sintesis yang dikontrol oleh biologi komunikasi melalui PBTIK lebih tinggi dari pada NonPBTIK pada tes kemampuan Analisis dan Sintesis mulai SD-PT pada bidang eksakta dan sosial.</p> <p>Kemampuan otak kiri dan kanan dengan PBTIK lebih tinggi rata-ratanya daripada otak kiri dan kanan NonPBTIK pada eksak dan sosial.</p> <p>Analisis otak kiri pada kelompok eksak lebih tinggi rata-ratanya daripada analisis otak kiri kelompok sosial.</p> <p>Sintesis otak kanan kelompok eksak lebih tinggi rata-ratanya daripada sintesis otak kanan kelompok sosial.</p> <p>Analisis-Otak Kiri-Sosial-SDNONPBTIK lebih kecil kemampuannya daripada Sintesis-Otak-Kanan-Sosial-SDNONPBTIK</p> <p>Analisis-Otak Kiri Sosial-SDPBTIK lebih kecil kemampuan Sintesis-Otak Kanan Sosial-SDPBTIK</p> <p>Analisis-Otak Kiri-Eksak-SDNONPBTIK lebih tinggi daripada Sintesis-Otak-Kanan-Eksak-SDNONPBTIK</p> <p>Analisis-Otak Kiri-Eksak-SDPBTIK lebih kecil daripada Sintesis-Otak Kanan-EksakSDPBTI</p>
2. SMP	<p>Analisis Otak Kiri-Sosial-SMPNONPBTIK lebih rendah daripada Analisis-Otak-Kiri-Sosial-SMPPBTIK.</p> <p>Analisis-Otak Kiri-eksak-SMPNONPBTIK Analisis Otak-Kiri-Eksak-SMPPBTIK</p> <p>Analisis-Otak Kiri-eksak-SMPNONPBTIK lebih rendah dari Analisis Otak-Kiri-Eksak-SMPPBTIK</p> <p>Sintesis-Otak Kanan-Sosial-SMPNONPBTIK lebih rendah daripada Sintesis-Otak-Kanan-Sosial-SMPPBTIK</p> <p>Sintesis-Otak-Kanan-Eksak-SMPNONPBTIK lebih rendah daripada Sintesis-Otak Kanan-EksakSMPPBTIK</p> <p>Analisis-Otak-Kiri-Sosial-SMPPBTIK lebih rendah daripada Analisis-Otak Kiri-Eksak-SMPPBTIK</p> <p>Sintesis-Otak-Kanan-Sosial-SMPPBTIK lebih rendah daripada Sintesis-Otak Kanan-EksakSMPPBTIK</p> <p>Analisis Otak Kiri-Sosial-SMPNONPBTIK lebih rendah daripada Sintesis-Otak Kanan-Sosial-SMPNONPBTIK</p> <p>Analisis-Otak-Kiri-Sosial-SMPPBTIK lebih tinggi daripada Sintesis-Otak-Kanan-Sosial-SMPPBTIK</p> <p>Analisis-Otak Kiri-eksak-SMPNONPBTIK lebih tinggi daripada Sintesis-Otak-Kanan-Eksak-SMPNONPBTIK</p> <p>Analisis-Otak Kiri-Eksak-SMPPBTIK lebih tinggi daripada Sintesis-Otak Kanan-EksakSMPPBTIK.</p>
3. SMA	<p>Analisis Otak Kiri-Sosial-SMANONPBTIK lebih kecil daripada Analisis-Otak-Kiri-Sosial-SMAPBTIK</p> <p>Analisis-Otak Kiri-eksak-SMANONPBTIK lebih kecil daripada Analisis Otak-Kiri-Eksak-SMAPBTIK</p> <p>Sintesis-Otak Kanan-Sosial-SMANONPBTIK lebih kecil lebih kecil daripada Sintesis-Otak-Kanan-Sosial-SMAPBTIK</p> <p>Sintesis-Otak-Kanan-Eksak-SMANONPBTIK lebih kecil daripada Sintesis-Otak Kanan-EksakSMAPBTIK</p> <p>Analisis Otak-Kiri-Eksak-SMAPBTIK lebih kecil daripada Analisis-Otak-Kiri-Sosial-SMAPBTIK</p> <p>Sintesis-Otak Kanan-EksakSMA PBTIK lebih kecil daripada Sintesis-Otak-Kanan-Sosial-SMA PBTIK</p> <p>Analisis Otak Kiri-Sosial-SMANONPBTIK lebih besar daripada Sintesis-Otak Kanan-Sosial-SMANONPBTIK</p> <p>Analisis-Otak-Kiri-Sosial-SMAPBTIK lebih besar daripada Sintesis-Otak-Kanan-Sosial-SMAPBTIK</p> <p>Analisis-Otak Kiri-eksak-SMANONPBTIK lebih kecil daripada Sintesis-Otak-Kanan-Eksak-SMANONPBTIK</p> <p>Analisis Otak-Kiri-Eksak-SMAPBTIK lebih kecil daripada Sintesis-Otak Kanan-EksakSMAPBTIK.</p>
4. PT	<p>Analisis Otak Kiri-Sosial-SMPNONPBTIK lebih rendah daripada Analisis-Otak-Kiri-Sosial-SMPPBTIKb.</p> <p>Analisis-Otak Kiri-eksak-PTNONPBTIK lebih rendah dari Analisis Otak-Kiri-Eksak-PTPBTIKc.</p> <p>Sintesis-Otak Kanan-Sosial-PTNONPBTIK lebih rendah dari Sintesis-Otak-Kanan-Sosial-PTPBTIKd.</p> <p>Sintesis-Otak-Kanan-Eksak-PTNONPBTIK lebih rendah dari Sintesis-Otak Kanan-EksakPTPBTIKe.</p> <p>Analisis Otak-Kiri-Eksak-PTPBTIK lebih rendah dari Analisis-Otak-Kiri-Sosial-PTPBTIKf. Sintesis-Otak Kanan-EksakPTPBTIK lebih rendah dari Sintesis-Otak-Kanan-Sosial-PTPBTIKg.</p> <p>Analisis Otak Kiri-Sosial-PTNONPBTIK lebih tinggi Sintesis-Otak Kanan-Sosial-PTNONPBTIKh.</p> <p>Analisis Otak-Kiri-Eksak-PTPBTIK hampir sama dengan Sintesis-Otak Kanan-EksakPTPBTIK.</p>

Tabel 3
Hasil Pengujian Hipotesis

Hipotesis	t_i	$t_{tabel}(\alpha) = 0.05$	df	Keputusan
$H_0 : P_{ZX1} = 0$ $H_1 : P_{ZX1} \neq 0$	5,262482608	1.6645	118	Tolak H_0
$H_0 : P_{ZY} = 0$ $H_1 : P_{ZY} \neq 0$	8,511442782	1.6645	118	Tolak H_0

Tabel 4
Hasil Pengujian Hipotesis

Hipotesis	t_i	$t_{tabel}(\alpha) = 0.05$	df	Keputusan
$H_0 : P_{ZX1} = 0$ $H_1 : P_{ZX1} \neq 0$	18,89357963	1.6645	118	Tolak H_0
$H_0 : P_{ZY} = 0$ $H_1 : P_{ZY} \neq 0$	23,03821727	1.6645	118	Tolak H_0

dianalisis selama eksperimen laboratorium saat itu adalah aktivitas belajar, mulai dari melihat, merasa, memahami, dan kecenderungan bertindak, khususnya yang mampu mendukung akselerasi belajar peserta didik. Analisis dan pembuktian dilakukan melalui perekaman terhadap aktivitas bagian spesifik otak yang mencakup *frontal, parietal, temporal, dan occipital* ketika peserta didik melakukan keempat aktivitas belajar tadi (melihat, merasa, memahami, dan kecenderungan bertindak).

Proses perekaman terhadap pola dan kecepatan kerja bagian spesifik otak, penulis lakukan ketika itu mulai dari siswa SD, SMP, SMA, dan Mahasiswa, ternyata diperoleh temuan baru bagaimana perilaku peserta didik secara biologis dapat direkam dan dijelaskan. Sebagaimana salah satu hasil rekamannya juga penulis bisa perlihatkan seperti tampak pada gambar berikut:

- a) Proses rekaman perilaku biologi komunikasi pada peserta didik Sekolah Dasar.
- b) Proses rekaman kondisi perilaku biologi komunikasi pada peserta didik Sekolah Menengah Pertama.
- c) Proses rekaman kondisi perilaku biologi komunikasi peserta didik jenjang SMA

d) Proses rekaman kondisi perilaku biologi komunikasi pada jenjang pendidikan tinggi.

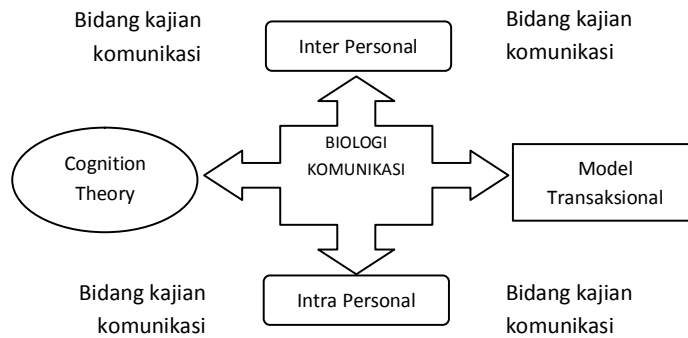
7. Telaah Perspektif Bidang Keilmuan terhadap Fenomena Perilaku Biologi Komunikasi Otak pada Peserta Didik

a. Ilmu Komunikasi

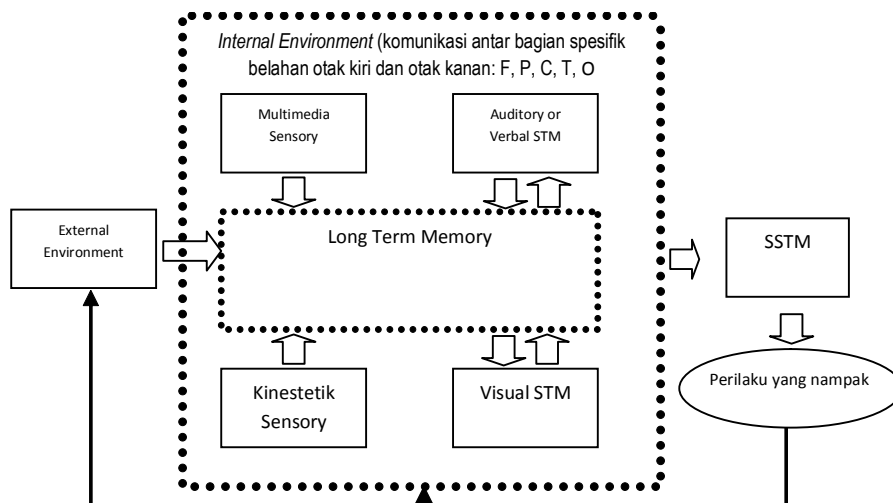
Memberikan kontribusi pemikiran pada aspek kajian bagian spesifik otak sebagai komponen-komponen terjadinya komunikasi secara biologi, yang merujuk kepada penjelasan komunikasi secara intrapersonal pada individu (gambar 2).

b. Psikologi

Memberikan kontribusi pemikiran pada aspek pemrosesan informasi yang terjadi pada otak kiri dan otak kanan yang berkaitan dengan komunikasi nonverbal khususnya dalam proses pengkodean pesan yang terjadi selama metabolisme terjadi dalam otak. Khususnya dalam penjelasan mengenai proses dan keterhubungan antara *Short Term Memory* dan *Long Term Memory* ketika peserta didik melakukan aktivitas belajar, sebagaimana dapat dilihat pada gambar 3.



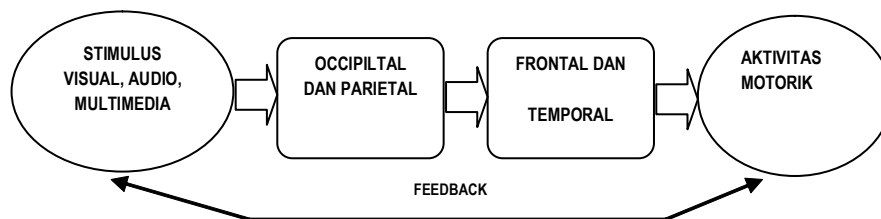
Gambar 2
Perspektif Ilmu Komunikasi terhadap Biologi Komunikasi otak kiri dan otak kanan (Hasil Riset, 2004)



Gambar 3
Model Pemrosesan informasi hasil telaah biologi komunikasi dari perspektif psikologi yang melibatkan LTM dan STM (Hasil Penelitian, 2004)



Gambar 4
Pembentukan kreativitas dalam pemecahan masalah



Gambar 5

Model Pemrosesan informasi hasil telaah biologi komunikasi dari perspektif psikologi yang melibatkan LTM dan STM (Hasil Penelitian, 2004)

c. Kedokteran

Memberikan penjelasan dari sudut sistem saraf dan komunikasi antarsel saraf otak, dan penjelasan terjadinya perilaku biologi komunikasi berdasarkan bagian spesifik otak seperti Fr, F, P, T, Occ, C, dan Prc, serta penjelasan mengenai jalur-jalur proses komunikasi secara biologi berlangsung berdasarkan jenis stimulus yang diterima. Disamping itu juga memberikan penjelasan fungsi belahan otak kiri dan kanan yang akan memengaruhi *memori-kreativitas-learning*, khususnya yang berkaitan dengan pemecahan masalah (pada gambar 4).

d. Ilmu Pendidikan

Memberikan penjelasan dari kajian tentang:

- (1) Alur informasi berdasarkan stimulus dari media pembelajaran khususnya visual, audio dan AV terhadap fenomena kerja otak atau interaksi otak kanan dan otak

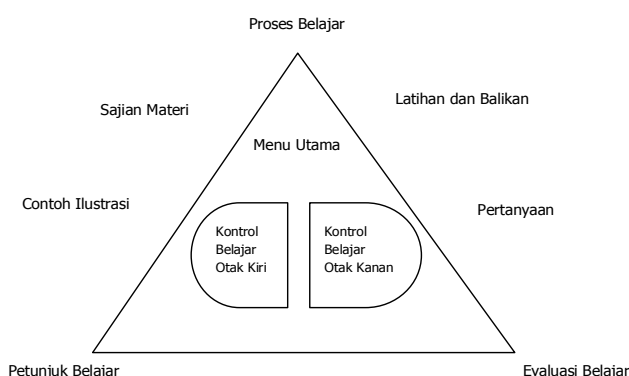
kiri dan kontrol perbedaan kemampuan berdasarkan usia atau jenjang pendidikan.

- (2) Pemrosesan informasi dalam kaitannya dengan psikologi kognitif khususnya berkaitan dengan memory jangka panjang dan jangka pendek.
- (3) Kajian tentang fisiologi otak.

Dalam telaah secara sistem bagaimana biologi komunikasi otak kiri dan otak kanan ini menjadi landasan dalam menganalisis dan mendesain sistem pembelajaran yang melibatkan pengajaran, kurikulum, penilaian dan lingkungan belajar. Semua komponen tersebut harus berdasarkan kemampuan kerja otak peserta didik.

e. Teknologi Informasi

Memberikan penjelasan terhadap proses belajar yang terjadi pada otak pada dasarnya telah ditransfer atau ditiru oleh



Gambar 6

Komponen-komponen Hypertutorial sebagai perspektif TI dalam Biologi Komunikasi

sistem kerja komputer. Maka perilaku biologi komunikasi merupakan dasar dari sistem pembelajaran berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi dan sebaliknya perilaku tersebut akan lebih cepat berlangsung melalui stimulus-stimulus yang diprogram melalui komputer dan sistem jaringan seperti Intranet, Internet, dan dukungan manajamen ICT.

f. Ilmu Budaya

Memberikan penjelasan terhadap peran guru dalam membudayakan:

- (1) Inovasi dalam desain laboratorium nyata yang mampu membelajarkan peserta didik baik kemampuan otak kiri maupun otak kanan.
- (2) Inovasi dalam menemukan model-model pembelajaran yang mampu mengoptimalkan kemampuan belahan otak.

g. Model pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi yang mampu memberikan optimalisasi proses perilaku biologi komunikasi otak

a. Jenjang SD, pengabdian perlu ditata, Kajian model ini lebih ditujukan kepada aspek:

- (1) Optimalisasi kreativitas, teligensi, fisik, emosi, minat dan kondisi dalam diri peserta didik melalui desain model yang memperhatikan sajian informasi secara visual, audio atau motorik.
- (2) Model pembelajaran yang betul-betul didesain dengan memperhatikan teori belajar adaptif, modalitas, dan kognitif fleksibilitas dalam bentuk latihan dan Tutorial.

b. Jenjang SMP, Kajian model lebih ditujukan kepada:

- (1) Optimalisasi berpikir lateral, fleksibilitas kognitif
- (2) Model gabungan antara tutorial, simulasi, dan latihan siswa mampu dengan cepat menyelesaikan pelajaran.

c. Jenjang SMA, Kajian model lebih ditujukan kepada:

(1) Mengoptimalkan penglihatan, pendengaran, dan kinestetik yang ditujukan kepada pemecahan masalah.

(2) Menggabungkan kemampuan berpikir logik dan kreativitas mengembangkan pikiran-pikiran yang sifatnya *discovery* dan *inquiry* yang membantu peserta didik mencapai kecepatan dan kreativitas belajar yang lebih mandiri.

(3) Bentuk *multi media interaktif* yang menyajikan informasi belajar dalam bentuk pola gabungan yaitu yang berisi petunjuk, tes-tes kemampuan awal berupa latihan, serta alur penyajian materi secara bercabang dan bahkan diketengahkan ilustrasi dalam bentuk video dan simulasi animasi teks dan gambar akan lebih mampu memberikan proses belajar secara utuh.

d. Jenjang PT, Kajian model lebih ditujukan pada:

- (1) Penerapan *Mapping concept, Problem Based Learning*
- (2) Kemampuan logika yang sifatnya *advance organizer of knowledge*,
- (3) Pengembangan *inquiry* dan *Discovery*
- (4) Model disajikan dengan dukungan e-learning, dan ICT.

III. PENUTUP

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, *Pertama*, Pengemasan informasi dalam bentuk model pembelajaran berbasis teknologi informasi ternyata memberikan pengaruh yang positif dan signifikan terhadap kecepatan belajar peserta didik pada bidang eksakta dan sosial, mulai dari jenjang SD sampai PT yang dikontrol oleh perilaku biologi komunikasi; *Kedua*, Perilaku biologi komunikasi otak dalam aktivitas mengamati, merasa, memahami dan kecenderungan bertindak berlangsung pada bagian-bagian spesifik otak yaitu *Prefrontal, Frontal, Parietal, Temporal, Parasagital, Central dan Occipital* secara menyeluruh dengan kecepatan berbeda pada belahan otak kiri dan kanan

baik sebelum maupun setelah menerima informasi pembelajaran berbasis teknologi informasi, terutama dalam melakukan *transaksional* sebagai wujud adanya *interaksi* antar sel dalam *perspektif* komunikasi;

Ketiga, Telaah perspektif keilmuan membuktikan perilaku biologi komunikasi dalam menjelaskan komunikasi intrapersonal dan interpersonal berdasarkan *information processing* melalui *short term & long term memory*, sehingga tercipta kreativitas fisik, imajinasi, emosi, asosiasi, rasio-logika, dan perasaan yang memperlancar proses menerima, mentransformasi dan mengolah informasi pembelajaran berbasis TI sebagai salah satu bentuk *brain based learning* dalam akselerasi pembelajaran peserta didik jenjang SD sampai PT.

Keempat, model pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi yang dikemas dalam bentuk latihan, tutorial, simulasi dan permainan dapat mengoptimalkan perilaku biologi komunikasi peserta didik dengan memperhatikan aktivitas bagian spesifik otak, khususnya untuk membantu *kreativitas, adaptabilitas, modalitas, fleksibilitas kognitif, imajinatif, berpikir lateral, mind mapping, discovery-inquiry, problem based learning, sentuhan musik, dan persuasif learning*, pada peserta didik jenjang SD sampai PT bidang sosial dan eksakta.

Beberapa hal penting dari penelitian bahwa kajian secara mendalam terhadap fenomena biologi komunikasi semacam ini belum banyak dilakukan, dengan demikian kajian bersama lintas keilmuan antara bidang ilmu biologi dan kedokteran dalam kaitannya dengan psikologi, sosiologi dan pendidikan baik secara kuantitatif maupun penelitian tindakan (*action research*) yang menggunakan pisau analisis teori-teori komunikasi, psikologi, sosiologi, biologi, kedokteran, budaya, dan teknologi informasi lebih giat lagi dilakukan secara mendalam. Dalam hubungannya dengan kebutuhan praktis dari hasil penelitian ini diharapkan (1) Para pendidik ketika melaksanakan pembelajaran berbasis teknologi informasi hendaknya mengenali dan memperhatikan perbedaan kecepatan peserta didik dalam

melakukan aktivitas mengamati, merasa, memahami dan kecenderungan bertindak dengan mulai mengenali ciri dari bagian spesifik otak sebagai komponen komunikasi yang melakukan proses pengolahan informasi secara *transaksional*, interaksi dan perspektif keilmuan yang jelas; (2) Kepada para desainer model-model pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi serta pendidik lainnya hendaknya memperhatikan aspek optimalisasi proses belajar peserta didik yang mencakup semua aktivitas belajar yang dikontrol oleh bagian spesifik otak sehingga model pembelajaran dalam bentuk CBI, CAI yang diproduksi mampu membantu akselerasi belajar peserta didik; (3) Dalam melakukan dan membudayakan inovasi teknologi informasi dan komunikasi yang melibatkan proses biologi komunikasi untuk membantu akselerasi pembelajaran berbasis otak hendaknya memperhatikan keterlibatan kajian perspektif ilmu-ilmu terkait seperti psikologi, biologi, pendidikan, komunikasi, budaya, kedokteran dan teknologi informasi itu sendiri sehingga diperoleh suatu validasi yang cukup mewakili untuk bisa disebarluaskan implementasinya; dan (4) Perilaku biologi komunikasi seperti proses asosiasi dan persepsi melalui dukungan *short-term dan long-term memory* hendaknya menjadi bahan pemikiran para desainer pembelajaran, pendidik dalam rangka mengembangkan pola-pola berpikir *problem solving* untuk mewujudkan keberhasilan akselerasi pembelajaran peserta didik yang dimulai dari memotivasi diri sendiri, keterampilan mencari memberi makna informasi pembelajaran, melatih mengungkapkan pengalaman sendiri hingga bagaimana mengatur dan merefleksikan keberhasilan belajarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Appelbaum L. R. & Karl W. A. Anatol. (1974) *Strategies for Persuasive Communication*. Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company.

- Chauchard, P. (1983). *Bahasa dan Pikiran*, Yogyakarta: Kanisius.
- Craig, T. R. (2004). *International Communication Association Journal*: Robert Craig@Colorado. Edu.- <http://www.ask/ix>.
- Criswell, L. E. (1989). *The design of Computer-based Instruction*, New York: Macmillan Publishing Company.
- _____, (1989). *The Interpersonal Communication Book*, New York: Harper & Row, Publishers.
- Duas, P. (1983). *Topical Diagnosis in Neurology*, New York: Thieme-Stratton . Inc.
- Gall, M. D. & Borg, W. R., (2003). *Operations Research in Education*, New York: Mac Millan ,Inc.
- Gagne, R.M. (1985). *Essentials of Learning for Instruction*, New York: Dryden Press.
- Hall, S. C., and Gardner L., (1993). *Teori-Teori Holistik: Organismik-Fenomenologis*. Yogyakarta : Kanisius.
- Ishak, A. dan Darmawan. D. (2001). *Model Komunikasi Pembelajaran dalam Penyelenggaraan Perkuliahan Kelompok MKBS di Lingkungan Fakultas Ilmu Pendidikan UPI*, Bandung: Lembaga Penelitian UPI, No: 060/23/2001 , 13 Desember 2001.
- Jensen, E. (2003). *Brain Based Learning*, San Diego: The Brain Store.
- _____, (1996). *Braion-based Learning*, Del Mar, CA, USA: Turning Point Publishing.
- Lerner M. R. & David F. H. (1983). *Human Development: A Life –Span Perspective*, New York: Mc Graw Hill Book Company.
- Littlejohn W. S. (1996). *Theories of Human Communication*, Belmont : Wadsworth Publishing Company.
- Lumsden, C.J., & Wilson, E.O. (1981). *Genes, Mind and Culture: The Coevolutionary Process*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- McConnel V. J., (1989). *Undeerstanding Human Behavior*, New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Murray. T. R (1979). *Comparing Theories of Child Development*, California: Wadsworth Publishing Company, Inc.
- Niedermeyer, E. (1993). *Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fileds* , Baltimore: Williams & Wilkins A. Waverly Company.
- Shahib. N. (2003). *Pembinaan Kreativitas Menuju Era Global*, Bandung: Alumni.
- Effendi. U. O., (1993). *Ilmu, Teori dan Filsafat Komunikasi*, Bandung: Citra Aditya Bakti.
- Plomp, T. Ely, and Donald P. (Ed). (1996). *International Encyclopedia of Educational Technology*, 2^{ed}, Cambridge: Pergamon.
- Pope, G. (1984). *Antropologi Biologi* , Jakarta: Rajawali
- Rakhmat. J (2003). *Belajar Cerdas*, Bandung: Cortext Muthahhari. Press.
- Roger M. E. (1983). *Diffussion of Innovation*, 3^{ed}, London: The Free Press Collier Macmillan Publisher.
- _____. (1986). *Communication Technology: The New Media and Technology*. London: Collier Macmillan Publishers.
- Tubbs L. S. & Sylvia M. (1996). *Human Communication*. Singapore: McGraw-Hill, Inc.
- Winangsih. N. S., (2002). *Landasan Ilmiah Komunikasi Lanjutan*, Bandung: Yarkom. Pengukuhan Guru Besar Ilmu Komunikasi Fikom Unpad.