

PERKEMBANGAN PENELITIAN PEMBELAJARAN INKUIRI DALAM PENDIDIKAN SAINS DAN MEDIS

Rahmat Hidayat¹⁾, Yosefa Estri Ratna Tias Yosefa Estri Ratna Tias²⁾

¹Geofisika FMIPA UGM

²Biologi FBIO UGM

Abstrak

Istilah inkuiri digunakan pada berbagai kesempatan dalam pembelajaran sains dan medis di Indonesia sejak tahun 1980an hingga sekarang, bahkan mendapat penekanan dalam Kurikulum 2004. Hasil kajian berbagai penelitian pembelajaran sains dan medis selama beberapa tahun ini menunjukkan masih belum jelasnya pengertian dan esensi inkuiri. Inkuiri (*inquiry*) yang diperkenalkan sebagai metode pembelajaran sains dan medis dikontraskan dengan metode penemuan (*discovery*). Inkuiri juga diperkenalkan sebagai pendekatan dalam pembelajaran sains dan medis, sebagai teknik pembelajaran, dan sebagai model pembelajaran baik sebagai model inkuiri ilmiah (*scientific inquiry*), maupun sebagai model latihan inkuiri (*inquiry training*) dalam rumpun pemrosesan informasi. Penggunaan label inkuiri pada berbagai kesempatan tersebut tidak akan memberi dampak pada peningkatan kualitas pembelajaransains dan medis apabila maknanya tidak desains dan medis hami dan manfaatnya tidak disadari oleh para pelaku pembelajaran sains dan medis. Diduga inkuiri akan bermakna apabila diperlakukan sebagai kemampuan kerja ilmiah yang dikembangkan, diterapkan dan diukur selama proses pembelajaran dan sebagai perolehan pembelajaran. Upaya menguji dugaan tersebut masih sedang berlangsung dan memerlukan kolaborasi dan sinergi dengan pelbagai pihak untuk mengatasi kendala dan tantangan yang timbul dari penelitian yang terpisah-pisah.

Kata-kata kunci: inkuiri, metode, pendekatan, model, kemampuan

1. PENDAHULUAN

Pada dasarnya visi pendidikan sains dan medis mempersiapkan peserta didik untuk memiliki pemahaman tentang sains dan medis, melalui pengembangan keterampilan berpikir, sikap dan keterampilan dalam upaya untuk memahami dirinya sehingga dapat mengelola lingkungan, dapat mengatasi masalah dalam lingkungannya. Dalam jangka panjang visi pendidikan sains dan medis memberikan kemampuan berpikir kritis, logis, sistematis; bersikap kreatif, tekun, disiplin, mengikuti aturan, dapat bekerja sama, bersikap terbuka, percaya diri, memiliki keterampilan kerja, keterampilan komunikasi dan keterampilan sosial lainnya yang merupakan kemampuan dasar bekerja ilmiah yang secara terus menerus perlu dikembangkan untuk memberikan bekal mahasiswa menghadapi tantangan dalam masyarakat yang semakin kompetitif.

Falsafah yang mendasari studi tentang kemampuan dasar bekerja ilmiah ini adalah hakekat sains dan medis yang berpandangan sains dan medis sebagai produk dan proses. Sebagai produk sains dan medis merupakan ilmu pengetahuan yang terstruktur yang diperoleh melalui proses aktif, dinamis dan eksploratif dari kegiatan induktif (Carin, 1997). Selanjutnya pembelajaran sains dan medis didasarkan pada teori belajar konstruktivis yang berpandangan bahwa belajar merupakan kegiatan membangun pengetahuan yang dilakukan sendiri oleh mahasiswa berdasarkan pengalaman yang dimiliki sebelumnya (Ramsey, 1993). Proses belajar dilakukan melalui tahap eksplorasi dari pengalaman yang dimilikinya melalui kegiatan ilmiah yang

dimulai dengan observasi data primer dan atau sekunder sampai dengan kesimpulan yang menjadi pengetahuan baru. Belajar merupakan kegiatan mengaplikasikan pengetahuan baru pada masalah yang relevan yang dilakukan secara induktif dan deduktif, yang merupakan kegiatan berpikir dan bertindak yang berkembang secara berkelanjutan. Hasil belajar menitik beratkan pada apa yang bias dilakukan setelah seseorang belajar. Untuk menghadapi tantangan masa depan, pembelajaran sains dan medis perlu memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk belajar pengetahuan, belajar berbuat sesuatu, belajar menjadi dirinya sendiri dan belajar bekerjasama.

Melakukan kegiatan sains dan medis dengan kemampuan dasar bekerja ilmiah memberi pemahaman pengetahuan, berpikir dasar dan berpikir tingkat tinggi, mengembangkan sikap kritis, logis, sistematis, disiplin, objektif, terbuka dan jujur, kooperatif, rasa ingin tahu, senang belajar sains dan medis. Di samping itu akan menumbuhkan keterampilan kerja melalui kegiatan yang relevan. Kemampuan, sikap dan keterampilan itu menumbuhkan *-sciencedisposition*ll, yaitu keinginan, kesadaran dan dedikasi terhadap sains dan medis yang diperlukan dalam abad teknologi ini.

2. KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Kemampuan dasar bekerja ilmiah sesungguhnya merupakan perluasan dari metode ilmiah, yang diartikan sebagai *scientific inquiry* yang diterapkan dalam tindakan dalam belajar sains dan medis maupun dalam kehidupan. Kemampuan dasar bekerja ilmiah terdiri atas kecerdasan intelektual

dan kecerdasan emosional. Dalam pembelajarannya dapat dilakukan melalui pemberian pengalaman dalam bentuk kegiatan mandiri atau kelompok kecil.

Percobaan mandiri yang dilakukan mahasiswa dalam belajar sains dan medis di institusi pendidikan tinggi, akan memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk mendapatkan pengetahuan episode, yang mempermudah mahasiswa dalam menguji, memodifikasi, mengubah ide awal yang telah dimiliki dan mengadopsi ide yang baru. Pengetahuan episode yang diperoleh mahasiswa dapat tersimpan lebih lama dan lebih mudah diaplikasikan dalam upaya mahasiswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya (Tobin, 1995). Melakukan percobaan mandiri dapat mendorong berkembangnya keterampilan berpikir tingkat tinggi (Costa, 1985) dan dapat digunakan sebagai sarana bagi pengembangan kecerdasan emosional yang di Indonesia belum banyak dilakukan dosen dalam pembelajaran. Untuk memahami bagaimana proses belajar, diperlukan pemahaman tentang belajar (tahapan belajar, hasil belajar), dan pembentukan pengetahuan.

Belajar dapat ditinjau dari dua teori, yaitu teori belajar perilaku dan teori kognisi. Teori belajar yang mendasari konstruktivisme adalah teori kognisi, yang beranggapan bahwa belajar merupakan suatu proses yang mengikuti model pemrosesan informasi, dimana terjadi transformasi *input* menjadi *output*. Belajar merupakan proses yang dilakukan manusia dan terjadi karena adanya interaksi antara peserta didik dengan lingkungannya, dan menghasilkan respon akibat adanya interaksi antara informasi yang baru dengan yang telah tersimpan dalam memori jangka panjang.

Berdasarkan pandangan tentang terjadinya tahapan belajar, maka belajar akan berlangsung pada diri seseorang apabila dia dihadapkan pada suatu keadaan tidak seimbang, atau dengan kata lain peserta didik dihadapkan pada suatu masalah tertentu. Untuk dapat memecahkan masalah, maka seseorang perlu mengkonstruksi pengetahuannya berdasarkan pengalamannya. Dia akan dapat memecahkan masalahnya dengan baik apabila ia memperoleh pengalaman sendiri tentang permasalahan yang dihadapi dan mempunyai kesempatan untuk berlatih memecahkan masalah itu sesuai dengan kemampuan dirinya. Pengetahuan yang diperoleh bukan gambaran dari dunia nyata yang terjadi melalui kegiatan orang lain, tetapi merupakan rekonstruksi kegiatan yang dilakukan sendiri secara aktif.

Dalam pandangan konstruktivisme ada dua hal pokok untuk memahami tentang pengertian belajar (Yager, 1995), yaitu: belajar sebagai upaya seseorang mengkonstruksi pengetahuan baru berdasarkan pengalaman sebelumnya(a), dan belajar sebagai kegiatan aktif mahasiswa untuk membentuk pengetahuan(b). Menurut Piaget (1969) dan diperkuat oleh Yager (1990) pengetahuan yang terbentuk dalam belajar terjadi melalui dua tahap, yaitu tahap asimilasi dan tahap akomodasi. Tahap asimilasi terjadi apabila informasi baru sesuai dan terkait dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya yang terdapat pada skemata peserta didik. Tahap akomodasi terjadi apabila informasi baru tidak sesuai dengan skema yang ada pada anak didik. Dalam kondisi ini seseorang akan mengalami keadaan tidak seimbang (*dis-equilibrium*). Pada keadaan tidak seimbang ini individu akan mengubah skemanya (akomodasi) sehingga sesuai dan selanjutnya akan

terjadi asimilasi dengan struktur yang berbeda dari sebelumnya.

Keterampilan dan ketajaman dalam observasi suatu objek dari lingkungan, dengan cara melihat, mendengar, menjamah, mencium dan merasakan yang disertai perhitungan serta pengukuran, merupakan sarana dasar untuk memperoleh pengetahuan baru. Namun karena pengetahuan awal (prakonsepsi) dan harapan seseorang turut mempengaruhinya dalam mengkonstruksi pengetahuan, maka observasi dapat dilakukan pada awal pembelajaran melalui kegiatan eksplorasi, bukan pada akhir pembelajaran sebagai kegiatan verifikasi (Dahar, 1989). Kegiatan eksplorasi diperlukan untuk memperoleh pengetahuan fisis (*physical knowledge*) dan pengetahuan logik matematik (*logic-mathematical knowledge*), karena kedua bentuk pengetahuan tersebut perlu dialami sendiri oleh orang yang belajar, tidak seperti pengetahuan soal (*social knowledge*) yang dapat ditransfer dari lingkungannya melalui informasi dari orang lain atau dari bahan bacaan (Piaget, 1975). Pengetahuan fisis seperti panas, kasar, manis perlu dialami sendiri, tidak dapat diceritakan. Begitu pula pengetahuan logik matematik seperti 5 lebih besar dari 3. Pengetahuan social seperti nama-nama hari, nama-nama planet, yang dibuat berdasarkan kesepakatan dapat diceritakan.

Menurut *National Science Education Standard* (The National Research Council/NRC, 1996:62) pengembangan profesional bagi dosensains dan medis perlu memadukan pengetahuan sains dan medis pembelajaran, pedagogi, dan mahasiswa. Selain itu pengembangan profesional dosensains dan medis juga perlu mengaplikasikan pengetahuan ke dalam pengajaran sains dan medis

melalui penyelidikan dan inkuiri (NRC, 1996:72). Untuk pembelajaran inkuiri pada level manapun dosen perlu membimbing, mengarahkan, memfasilitasi, dan memacu mahasiswa belajar. Cara yang dapat dilakukan dosen untuk memfasilitasi belajar sains dan medis antara lain adalah dengan memotivasi mereka dan mencontohkan model keterampilan-keterampilan penyelidikan sains dan medis seperti juga sikap keingintahuan, keterbukaan terhadap gagasan baru dan data, serta skeptisisme yang merupakan karakteristik sains dan medis (NRC, 1996: 32). Trowbridge *et al.* (1981) mengemukakan eratnya hubungan inkuiri dengan bertanya, yang dapat disajikan dengan demonstrasi, eksperimen, dan diskusi.

Dalam masing-masing metode dapat dikembangkan kemampuan dasar bekerja ilmiah. Kemampuan dasar bekerja ilmiah ini sebagian besar memiliki irisan dengan jenis-jenis keterampilan proses yang merupakan penjabaran dari metode ilmiah pada tingkat pendidikan dasar dan menengah (Hidayat, 2003a). Pada jenjang pendidikan tinggi kemampuan dasar bekerja ilmiah tersebut lebih dikenal sebagai kemampuan generik (Brotosiswoyo, 2002; Suma, 2003; Yunita, 2004).

Kemampuan dasar bekerja ilmiah atau *scientific inquiry* penting untuk dikembangkan karena memungkinkan orang yang belajar dan yang membela-jarkannya (Dewey, 1987 dalam National Science Teacher Association/NSTA & Association of Education in Teaching Science/AETS, 1998), mengembangkan dan menggunakan berpikir tingkat tinggi dalam pemecahan masalah (Resnick, 1987 dalam NSTA & AETS, 1998), mengembangkan berpikir kritis yang tertanam dalam berbagai proses

berbagai ilmu (Schwab, 1962 dalam NSTA & AETS, 1998). Dengan demikian kemampuan dasar bekerja ilmiah ini sangat penting dikembangkan dalam pembelajaran sains dan medis di setiap jenjang.

3. METODE PENELITIAN

Sains dan medis memiliki karakteristik dalam cara mempelajarinya yang berbeda dengan cara-cara mempelajari yang lainnya. Ketika belum ada pendidikan formal, orang-orang mempelajarinya dengan berinteraksi langsung dengan alam, kemudian berangsur-angsur hasilnya dicatat dan dikomunikasikan kepada orang banyak. Cara mempelajari sains dan medis ternyata mengalami pergeseran ketika pengetahuan sebagai produk sains dan medis itu menjadi makin banyak. Pengetahuan tersebut diinformasikan melalui berbagai cara, sehingga orang-orang yang mempelajari sains dan medis selanjutnya lebih terpaku pada hasil atau produk sains dan medis. Dengan makin banyaknya pengetahuan dan begitu berkembangnya sains dan medis, makin tidak mungkin orang mempelajari sains dan medis dengan cara seperti itu. Pembelajaran seyogyanya menekankan pengembangan kemampuan untuk memproses dan menghasilkan pengetahuan sekaligus dengan dampak pengiring yang menyertainya, atau dikenal dengan proses, produk dan nilai.

Upaya mengembalikan pembelajaran sains dan medis sesuai dengan hakekatnya telah banyak dilakukan baik dalam SAINS DAN MEDIS (*natural sciences*) maupun IPS (*social studies*) melalui inkuiri. Menurut Beyer (1971:24) melalui inkuiri, dimungkinkan pembelajaran yang melibatkan proses, produk atau pengetahuan (*content, knowledge*) dengan konteks dan nilai

(*context, values, affective*).

Inkuiri dan Pembelajaran Inkuiri

Dari berbagai model yang dikaji dalam *Models of Teaching* (Joyce, *etal.*, 2000), model mengajar inkuiri merupakan salah satu model kognitif yang diunggulkan untuk pembelajaran sains dan medis diinstitusi pendidikan tinggi. Peran inkuiri dalam pendidikan sains dan medis diungkap oleh Rutherford (dalam Romey, 1968: 264) dengan menghubungkan inkuiri dengan "content". Disimpulkan olehnya bahwa: "... the emphasis has been on viewing scientific inquiry as part of the content of science itself". Hal ini sesuai dengan bekerja ilmiah dalam kurikulum berbasis kompetensi (KBK) rumpun Sains dan medis, khususnya biologi, baik di tingkat PTN dan PTS di sekitar Yogyakarta maupun ditingkat (Tim Pengembang Kurikulum, 2003).

Pembelajaran di institusi pendidikan tinggi dapat dilakukan dengan pendekatan *inkuiri (inquiry)* maupun pemecahan masalah (*problem solving*). Teori yang mendasari terjadinya belajar yang berorientasi pada inkuiri dan pemecahan masalah adalah konstruk-tivisme dan siklus belajar (Yager, 1991). Dalam pembelajaran sains dan medis, penerapan kedua teori tersebut dapat dikembangkan dengan karakteristik terfokus pada tujuan pembelajaran dan materi tertentu. Pembelajaran ditujukan untuk pencapaian pengetahuan deklaratif, prosedural, sikap dan keterampilan proses sains dan medis termasuk ketrampilan komunikasi. Materi dikembangkan berkaitan dengan kurikulum yang berlaku, yang mendorong pengembangan kemampuan inkuiri, berkaitan dengan perkembangan mahasiswa, berorientasi pada falsafah pendidikan yang terkait, kegiatan belajar mengajar (KBM) sains dan medis, serta memiliki keterkaitan

antarasains dan medis, matematika, teknologi dan masyarakat.

Dalam pembelajaran dengan inkuiri maupun pemecahan masalah, belajar dilakukan dalam kelompok kecil, agar dapat menumbuhkan pengetahuan, kemampuan berpikir, sikap dan keterampilan komunikasi. Khusus untuk inkuiri dapat digunakan model latihan inkuiri (MLI) atau *scientific inquiry* dengan keempatahannya (Joyce, *etal.*, 2000). Adapun pembelajaran dengan pemecahan masalah dapat dilakukan melalui tahapan tertentu.

Karakteristik dari inkuiri adalah mempertanyakan (mahasiswa maupun dosen) dan berakhir dengan ketidakpastian (NSTA & AETS, 1998:14). Selanjutnya ditinjau dari tingkat kompleksitasnya pembelajaran dengan inkuiri dibedakan menjadi tiga tingkatan (Trowbridge & Bybee, 1990). Tingkatan pertama adalah pembelajaran penemuan (*discovery*). Tingkatan kedua adalah pembelajaran inkuiri terbimbing (*guided inquiry*). Tingkatan paling kompleks adalah inkuiri terbuka atau bebas (*open inquiry*). Dalam pembelajaran penemuan mahasiswa diajak melakukan pencarian konsep melalui kegiatan yang melibatkan pertanyaan, inferensi, prediksi, berkomunikasi, interpretasi dan menyimpulkan. Dalam pembelajaran inkuiri terbimbing masalah dimunculkan oleh pembimbing atau oleh dosen. Sementara dalam pembelajaran inkuiri terbuka atau inkuiri bebas, masalah berasal dari mahasiswa dengan bantuan arahan dari dosen sampai mahasiswa menemukan apa yang dipertanyakan dan mungkin berakhir dengan pertanyaan atau masalah baru yang perlu ditindaklanjuti pada kegiatan pembelajaran berikutnya. Kesamaan dari ketiga pembelajaran tersebut adalah ketiganya melibatkan keterampilan proses sains dan medis

dan atau kemampuan dasar bekerja ilmiah.

Inkuiri dimulai ketika mahasiswa mengalami kebingungan tentang situasi atau fenomena, ketika merencanakan dan melaksanakan eksperimen untuk menguji hipotesis mereka. Proses tersebut melibatkan seluruh aktivitas saintis untuk memperoleh informasi seperti berhipotesis, meramalkan, membaca, merencanakan dan melaksanakan eksperimen serta bekerjasama dengan saintis lainnya. Diskusi esensial dalam inkuiri, eksplorasi, kegiatan penudukung dan ekspresi konsep, selain koleksi dan analisis data untuk menarik kesimpulan berdasarkan fakta yang relevan. Informasi dipelajari melalui penyelidikan yang memungkinkan mahasiswa mengkomunikasikan data dan memberikan alasannya. Pemberian alasan dimaksudkan untuk memperoleh umpan balik dari koleganya dan instruktur agar mengubah konklusi mereka. Inkuiri berlangsung ketikamahasiswa menemukan jawaban terhadap pertanyaan mereka. Oleh karena mahasiswa tidak mengetahui segala sesuatu, mereka mencoba untuk menemukan hubungan sains dan medis berdasarkan inkuiri. Memang diperlukan waktu bagi dosen untuk memikirkanapayangdilakukanolehpa ramahasiswa merekadanmemahamia payang merekadalakukan.

Belajar menjadi bermakna bagi mahasiswa apabila mereka mendapat kesempatan untuk mengajukan pertanyaan, melaksanakan penyelidikan, mengumpulkan data, membuat kesimpulan dan berdiskusi. Dengan kata lain mahasiswa terlibat secara langsung dalam pembelajaran aktif dan berpikir tingkat tinggi, yang pada gilirannya akan membimbing/mengarahkan mereka pada pembelajaran berbasis inkuiri ilmiah. Bruner (dalam Dahar, 1978:93) mengemukakan bahwa

penggunakan pendekatan inkuiri menghasilkan aspek-aspek yang baik. Pertama, meningkatkan potensi intelektual mahasiswa, karena mereka mendapat kesempatan untuk mencari dan menemukan keteraturan dan aspek lainnya melalui observasi dan eksperimen mereka sendiri. Kedua, mahasiswa memperoleh keputusan intelektual, karena mereka berhasil dalam penyelidikan mereka. Ketiga, seorang mahasiswa dapat belajar bagaimana melakukan proses penemuan. Keempat, belajar melalui inkuiri mempengaruhi mahasiswa mengingat lebih lama.

Inkuiri merupakan proses intelektual yang rasional dan menyenangkan (*enjoyfull*) dalam mendeskripsikan sains dan medis (Ting, 2001). Dalam perspektif sains dan medis, pembelajaran berbasis inkuiri melibatkan mahasiswa dalam penyelidikan sains dan medis. Tujuan utama inkuiri adalah penyelidikan yang aktif baik untuk pengetahuan maupun pemahaman untuk memenuhi keingintahuan mahasiswa. Dari perspektif pedagogi, pembelajaran berbasis inkuiri menujuk pada model konstruktivis dan belajar aktif. Kegiatan inkuiri melibatkan mahasiswa mencapai pemahaman. Pengembangan pengetahuan dan restrukturisasi skemata melalui pengalaman nyata dan penyelidikan.

Menurut Loh, *et al.* (dalam Ting, 2001) standar yang diperlukan dalam pembelajaran sains dan medis adalah menyisipkan pembelajaran bagaimana mencari dalam domain ilmiah. Aspek ini relevan dengan misi Kurikulum berbasis kompetensi untuk sains dan medis, khususnya untuk jenjang pendidikan dasar dan menengah (Pengembang Kurikulum Fisika PT, 2001). O'Sullivan, *et al.*, (1997) menyatakan bahwa pendekatan inkuiri dalam pembelajaran sains dan medis berfokus pada proses ilmiah (bukan

fakta ilmiah). Para ssiwa seyogianya terlibat secara aktif dalam mengajukan pertanyaan, koleksi dan analisis data, melakukan generalisasi dan mengkomunikasikan hasilnya (Linn *et al.*, 1996; Arshad, 2000). Dalam inkuiri bebas ssiwa dan dosen ditantang, tetapi Joyce, *et al.* (2000) menyatakan bahwa model pembelajaran inkuiri merupakan salah satu model kognitif yang dipertimbangkan sebagai salah satu model yang unggul dan relevan dengan pembelajaransains dan medisdiinstitusi pendidikan tinggi.

Teori konstruktivis Piaget dan Vygotsky relevan dengan pembelajaran berbasis inkuiri. Gagasan utama Piaget relevan dengan inkuiri asbagai pembelajaran penemuan dan aktif dengan percepatan dan elaborasi. Dengan kata lain dosen tidak lagi ceramah dan meminta mahasiswa mengingat dan menghafal informasi ketika diuji. Mahasiswa belajar dan memecahkan masalah mereka sendiri dengan bantuan dosen, dan mereka disarankan memperoleh sejumlah kecil konsep tetapi yang esensial dengan cara yang benar.

Konsep Vygostky tentang interaksi social dalam pembelajaran sangat relevan dengan pembelajaran inkuiri. Ketika seorang dosen menerapkan pembelajaran inkuiri, kegiatannya ditunjukkan apabila dosen menjadi seorang model bagi para mahasiswanya. Vygotsky menekankan pperan interaksi sosial dalam pembelajaran. Mahasiswa bekerja secara berkelompok ketika berinkuiri, melaksanakan langkah-langkah proses ilmiah. Mereka bekerja dalam kelompok untuk berpikir dan bertindak sebagai saintis. Mahasiswa yang bekerja dalam kelompok biasanya belajar lebih baik dari sains dan medis dan belajar sendiri.

Model inkuiri didefinisikan oleh Piaget (Sund&Trowbridge,

1973) sebagai belajar mengajar yang mempersiapkan situasi bagi mahasiswa untuk melaksanakan eksperimen. Dalam pengertian lebih luas, para mahasiswa ingin mengetahui apa yang sedang terjadi, melakukan sesuatu, menggunakan simbol, menemukan jawaban terhadap pertanyaan – pertanyaan mahasiswa, menghubungkan temuan – temuan, dan membandingkannya. Sementara itu Trowbridge (1990) memperkenalkan model inkuiri sebagai suatu proses pendefinisian dan penyelidikan masalah, formulasi hipotesis, merencanakan eksperimen, mengumpulkan data, dan membuat kesimpulan. Lebih jauh ditambahkan bahwa esensi dari pembelajaran inkuiri adalah untuk mengelola kondisi atau lingkungan belajar mahasiswa dengan bimbingan yang cukup dalam menemukan prinsip dan konsep ilmiah.

Amien (1987) mempunyai gagasan serupa dengan Trowbridge, dan menyatakan inkuiri sebagai perluasan dari proses penemuan dalam cara yang lebih canggih. Sebagai tambahan pada proses penemuan, inkuiri memiliki proses mental yang lebih tinggi tingkatannya, seperti merumuskan masalah, merencanakan eksperimen, mengumpulkan data, menganalisis data, menarik kesimpulan, menumbuhkan sikap ilmiah (objektif, jujur, rasa ingin tahu, dan berpikiran terbuka). Dilaporkan juga hasil proyek penelitian yang meminta mahasiswa melakukan kegiatan mengkonstruksi pengetahuan melalui inkuiri, tetapi mahasiswa tidak menyukai gagasan penemuan dan menemukan kembali (*rediscovery*) dalam sains dan medis, dibandingkan dengan pertanyaan dan metode oleh para dosen. Jadi para dosen seyogianya menyeleksi aspek tertentu dalam sains dan medis dan merancang proses penemuan.

Berdasarkan semua definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa inkuiri merupakan suatu proses bagi mahasiswa untuk memecahkan masalah, merencanakan dan melakukan eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, dan menarik kesimpulan. Jadi, dalam pembelajaran berbasis inkuiri, mahasiswa terlibat secara mental dan secara fisik untuk memecahkan masalah yang diberikan dosen. Dengan kata lain para mahasiswa akan menjadi terbiasa berperilaku sebagai saintis (objektif, jujur, kreatif, dan menghargai yang lain).

Terdapat unsur-unsur yang sama dalam pembelajaran inkuiri. Pertama, mahasiswa menjadi pelajar yang aktif untuk mengembangkan pemahaman mereka ke arah pengetahuan ilmiah. Kedua, tugas dosen menjadi lebih kompleks dalam mengakomodasikan perbedaan mahasiswa secara individual dan memotivasi mahasiswa untuk mengekspresikan gagasan mereka, dan memfasilitasi proses untuk membentuk pengetahuan dan arahan dosen. Ketiga, sains dan medis disajikan bukan sebagai suatu pengetahuan yang terstandarisasi atau proses dogmatis, melainkan dalam berbagai sajian dalam hakekat pemahaman melalui kombinasi beberapa paradigma pakar.

Mengajar sains dan medis melalui inkuiri memerlukan suatu metode yang melibatkan mahasiswa dalam pembelajaran. Jadi dosen sains dan medis bertindak sebagai agen perubahan, membantu pengembangan perubahan dalam mengajarkan sains dan medis, menyiapkan peralatan dan bahan, dukungan moral, motivasi, dan keterlibatan langsung. Implikasi dari inkuiri dalam pembelajaran sains dan medis menuntut dosen untuk menyiapkan kegiatan yang memungkinkan mahasiswa mengidentifikasi dan merevisi informasi

sains dan medis sekunder secara kritis. Seluruh kegiatan seyogianya dilaksanakan di dalam kelas yang membantu dosen dan para mahasiswa di dalam masyarakat belajar. Dosen seyogianya mengidentifikasi strategi terbaik dalam mengajarkan topik-topik tertentu dengan keterlibatan penuh mahasiswa untuk memahami konsep dan prinsip ilmiah. Mengajar sains dan medis melalui inkuiri memberikan peluang kepada dosensains dan medis untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa dan memperkaya pemahaman sains dan medismahasiswa(NRC,1999).

4. HASIL PENELITIAN PEMBELAJARAN INKUIRI

a. Hasil Reviu Studi Dokumen mengenai Inkuiri dalam Pembelajaran Sains dan medis

Hasil reviu Hidayat (2003) tentang hasil evaluasi kegiatan piloting sains dan medis berkenaan dengan Follow up Program IMSTEP JICA untuk pembelajaran biologi di PTN & PTS menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil penguasaan konsep yang signifikan antara kelas eksperimen yang melaksanakan pembelajaran biologi melalui inkuiri dengan yang kelas kontrol. Mahasiswa di kelas eksperimen menunjukkan penguasaan keterampilan proses yang lebih tinggi. Sementara itu hasil evaluasi kegiatan piloting Kimia di menunjukkan hasil serupa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada konsep-konsep yang relevan terjadi peningkatan yang berarti dan berbeda secara signifikan antara mahasiswa yang mengalami pembelajaran dengan model pembelajaran HOTS (*Higher Order Thinking Skills*) dibandingkan dengan mahasiswa yang belajar dengan praktikum biasa. Selain itu

juga ditemukan bahwa belajar sains dan medis dengan praktikum tidak secara otomatis dapat meningkatkan kemampuan dasar bekerja ilmiah. Hal ini disebabkan karena sebagian besar pembelajaran sains dan medis dengan praktikum hanya bersifat verifikatif dan ditujukan untuk menunjang penguasaan konsep, bukan untuk pengembangan keterampilan dasar bereksperimen (keterampilan proses sains dan medis). Selain itu terdapat pendapat umum yang menyatakan bahwa inkuiri cenderung hanya dapat dikembangkan melalui pembelajaran dengan praktikum, sehingga pembelajaran sains dan medis tanpa praktikum sering dilcapl tidak bermutu. Padahal tidak semua bahan kajian dalam sains dan medis perlu dan dapat dipelajari melalui metode eksperimen. Pembelajaran sains dan medis dengan ceramah, demonstrasi dan metode lainnya pun sebenarnya dapat mengembangkan sejumlah keterampilan proses yang juga termasuk dalam kemampuan dasar bekerja ilmiah.

Hidayat juga mereviu tentang pentingnya inkuiri dari beberapa sumber, antara lain dari *National Science Education Standard* (NRC, 1996), *Science teacher preparation* (NSTA&AETS,1998), dan *Inquiry and the National Science Education Standard* (NRC, 2001). Dalam *National Science Education Standard* (NRC, 1996: 104) dikemukakan bahwa di Amerika Serikat inkuiri diangkat dan ditekankan untuk dipelajari sebagai konten pada jenjang pra institusi pendidikan tinggi (taman kanak-kanak), pendidikan dasar dan menengah, bukan sekedar sebagai pendekatan atau metode atau model pembelajaran. Pemahaman tentang *scientific inquiry* sama pentingnya dengan kemampuan (*abilities*) berinkuiri dengan benar. Dengan kata lain *Science as inquiry standard*

sudah menjadi tuntutan yang amat mendesak dalam pendidikan sains dan medis (NRC,1999&2001).

Zulfiani (2003) melaporkan makna inkuiri ilmiah meliputi dua idea utama, yakni inkuiri sebagai intisari kegiatan ilmiah dan inkuiri sebagai suatu strategi pengajaran dan pembelajaran sains dan medis. Inkuiri memiliki empat karakteristik, yaitu: koneksi, desain, investigasi dan membangun pengetahuan (Hinrichen & Jannet, 1999, dalam Zulfiani, 2003). Lebih jauh dilaporkan bahwa standard kemampuan inkuiri pada setiap jenjang pendidikan disesuaikan dengan materi dan perkembangan kognitif mahasiswa, dan indicator kemampuan inkuiri disesuaikan pada tiga tingkatan, yaitu prajabatan, pemula, dan profesional.

b. Karakteristik Inkuiri dan Temuan Penelitian dalam Pembelajaran Sains dan medis

Sebagian besar studi pembelajaran berbasis inkuiri sudah dilakukan dalam bidang studi Fisika. Rangkuman hasil penelitian mereka disajikan di bawah ini untuk memberikan gambaran sementara akan penelitian yang berkesinambungan sehingga diperoleh gambaran yang lebih jelas tentang kelebihan dan kekurangan pembelajaran menggunakan inkuiri.

Saraswati (2003) melakukan penelitian tindakan kelas dengan menerapkan model latihan inkuiri (MLI) pada konsep Rangkaian listrik dalam upaya menumbuhkan keberanian mahasiswa untuk mengajukan pertanyaan dan mengemukakan gagasan mahasiswa, setelah pembelajaran dengan MLI sebanyak dua siklus dengan dua tindakan untuk masing-masing siklus, dan lima tahap tindakan pada masing-masingnya. Kelima tahap tindakan tersebut adalah menyajikan masalah (i), pengumpulan data (ii),

eksperimentasi (iii), perumusan penjelasan (iv), dan analisis inkuiri (v). Hasil penelitian menunjukkan telah tumbuh keberanian mahasiswa untuk mengajukan pertanyaan dan mengemukakan gagasan selama dua siklus dengan hasil pada siklus satu 42% dan pada siklus dua meningkat menjadi 55%. Penerapan MLI ini belum dapat mendorong mahasiswa kelas 3 mencapai ketuntasan belajar secara perorangan maupun secara klasikal sesuai standar Depdiknas. Kendala utama yang dihadapi dosen adalah mahasiswa masih mengalami kesulitan untuk menemukan sendiri konsep yang sedang dibelajarkan sehingga peran dosen yang seharusnya hanya sebagai fasilitator belum tercapai sepenuhnya karena masih harus membantu mahasiswa dalam proses penemuan konsep. Respon mahasiswa terhadap model latihan inkuiri baik.

Limba (2004) mencoba melanjutkan penelitian Saraswati dengan MLI di PTN dan PTS di sekitar Yogyakarta. Penelitiannya mencoba meningkatkan keterampilan proses dan penguasaan konsep perpindahan kalor, dan sekaligus mengungkap pengembangan semangat berkeaktivitas mahasiswa. Disamping itu, penelitian ini juga dilakukan untuk mengembangkan kemampuan penyelidikan mahasiswa secara sistematis berdasarkan fakta yang akrab dengan kehidupan sehari-hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan proses sains dan medis dan penguasaan konsep setelah mahasiswa terlibat dalam pembelajaran konsep perpindahan kalor dengan menggunakan model latihan inkuiri lebih baik secara signifikan di sains dan medis dan mahasiswa yang mengalami pembelajaran biasa. Mahasiswa mengalami peningkatan semangat berkeaktivitas. Kendala yang dihadapi yaitu waktu

pembelajaran kurang sesuai dengan yang direncanakan dalam rencana pembelajaran.

Yusran (2003) mengembangkan dan menerapkan pembelajaran berbasis inkuiri pada konsep Fluida Tak Bergerak untuk meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan penguasaan konsep mahasiswa yang terlibat dalam pembelajaran berbasis inkuiri lebih tinggi dari pada yang terlibat dalam pembelajaran biasa pada taraf signifikansi 5%, dengan peningkatan rata-rata kelas eksperimen 21% dan kelas kontrol 13%. Pada umumnya mahasiswa menyukai pembelajaran berbasis inkuiri. Faktor pengalaman dan kemauan mahasiswa dalam belajar serta menggunakan LKS menjadi kendala selama pelaksanaan pembelajaran ini. Temuan lainnya adalah kelemahan mahasiswa dalam penyelesaian soal yang memerlukan ketentuan rumus dan ada mahasiswa yang mengalami miskonsepsi. Hal ini disebabkan karena baru pertama pembelajaran ini diterapkan pada mereka dan keterbatasan LKS. Oleh karena itu untuk mencapai hasil yang lebih baik diperlukan persiapan yang lebih matang, pengenalan tentang cara belajar inkuiri dan pembuatan LKS yang lebih mudah dsains dan medis mahasiswa.

Hidayat & Efendi (2004) melakukan penelitian yang mengkaji tiga teknik *hands-on* berdasarkan pemahaman konsep dan kemampuan inkuiri mahasiswa pada konsep hukum Newton tentang gerak. Dalam penelitian tersebut digunakan empat model pembelajaran, yaitu model konvensional yang merupakan model pembelajaran yang biasa dilaksanakan dalam kebanyakan pembelajaran sains dan medis, dan tiga model pembelajaran siklus belajar (*learning cycle*) dengan tiga teknik *hands-on* dalam

LKSnya dengan urutan kombinasi teknik yang berbeda. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar yang signifikan antara model pembelajaran konvensional dan tiga model pembelajaran siklus belajar dengan tiga teknik *hands-on*, tidak terdapat perbedaan hasil belajar antara ketiga model pembelajaran siklus belajar dengan tiga teknik *hands-on*, model pembelajaran siklus belajar dengan tiga teknik *hands-on* tidak dapat membedakan tingkat pemahaman konsep baik berdasarkan konsep target (15,8% - 42,6%) maupun label konsep (0,9% - 24,1%), namun dapat mendorong perubahan pemahaman konsep mahasiswa. Kemampuan inkuiri yang dominan muncul adalah kemampuan bertanya terhadap objek atau fenomena yang dihadapkan pada mahasiswa (67%). Pembelajaran diatur dan dilaksanakan sesuai waktu yang sudah direncanakan, sehingga tak ada kendala dari segi waktu.

Wahyuli (2004) memilih pembelajaran penemuan untuk topik Fluida Bergerak dengan menggunakan LKS yang dipersiapkan secara khusus (tampilan dan waktu). Dicoba untuk ditingkatkan penguasaan konsepnya, dilihat juga lama konsepnya bertahan melalui *retest* selang dua minggu, selain sikap dan keterampilan prosesnya. Hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata perolehan penguasaan konsep mahasiswa di kelas eksperimen jauh lebih tinggi di atas rata-rata perolehan mahasiswa kelas kontrol. Begitu pula hasil *retest*nya menunjukkan lebih tinggi dan tetap bertahan, sementara pada kelas kontrol sudah terjadi penurunan. Jadi, belajar penemuan yang merupakan tingkat pembelajaran inkuiri yang paling sederhana ternyata dapat meningkatkan penguasaan konsep yang dipelajari

dan bertahan lama. Dari segi waktu, saat pelaksanaan kegiatan pembelajaran waktunya sesuai dengan yang direncanakan, tetapi diskusi memerlukan waktu lebih panjang untuk dapat sampai pada konsepnya.

Pada jenjang pendidikan tinggi, khususnya di LPTK sudah dilakukan pembelajaran berbasis inkuiri, baik pada TPB (TahunPertamaBersama) maupun pada mata kuliah pengayaan. Ketut Suma (2004) menemukan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam penguasaan konsep tertentu dan keterampilan generic yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen dibandingkan dengan kelompok kontrol. Penelitian Wiyanto (2005) tentang kemampuan merancang dan melaksanakan kegiatan laboratorium Fisika berbasis inkuiri bagi mahasiswa calon dosen dalam mata kuliah Laboratorium Fisika Pendidikan yang diawali dengan penyelenggaraan contoh kegiatan laboratorium fisika berbasis inkuiri, menunjukkan peningkatan kemampuan merancang kegiatan lab dan evaluasinya dari sedang hingga tinggi, kecuali kemampuan merencanakan sendiri prosedur percobaan dan melaksanakannya serata kemampuan menyusun petunjuk kegiatan lab dengan format lembar kegiatan mahasiswa.

Penelitian yang menerapkan pembelajaran inkuiri yang dilakukan dalam bidang Fisika menunjukkan hasil seperti telah diuraikan di atas, tetapi belum banyak diketahui untuk bidang lain dalam SAINS DAN MEDIS. Dalam bidang Biologi baru terbatas pada penelitian Tuara (2004). Penelitian Tuara (2004) pada mahasiswa kelas 2PTN dan PTS di sekitar Yogyakarta pada konsep fungsi alat tubuh tumbuhan melalui pembelajaran kooperatif *Think pair square* ditujukan untuk

meningkatkan kemampuan inkuiri mahasiswa. Studinya dilakukan dengan penelitian tindakan kelas yang terdiri dari 2 siklus tindakan. Pada tindakan I sub konsep yang dipelajari adalah transportasi tumbuhan dan pada tindakan II sub konsep respirasi tumbuhan. Proses inkuiri dalam pelaksanaan pembelajarannya dilakukan melalui empat (4) fase sintaks (menyajikan area investigasi, merumuskan permasalahan melalui investigasi, mengatasi kesulitan pada saat melakukan inkuiri, dan menentukan alternatif pemecahan masalah untuk mengatasi kesulitan dalam berinkuiri). Keempat fase sintaks inkuiri ini digunakan untuk meningkatkan kemampuan berinkuiri yang terdiri dari komponen-komponen: mengajukan pertanyaan, berhipotesis, melakukan penelitian, menginterpretasikan data dan membuat kesimpulan. Hasil penelitiannya menunjukkan peningkatan yang signifikan dari kemampuan inkuiri mahasiswa. Tanggapan dari dosen dan mahasiswa positif. Pengaturan waktu masih merupakan kendala dalam pembelajaran kooperatif dengan menggunakan teknik *Think Pair Square*.

Hasil sementara penelitian Anggraeni (2005) pada Biologi Umum mahamasiswa TPB dua tahun berturut-turut menunjukkan hasil yang cukup menggem-birkan. Penguasaan konsep kelas kontrol yang mengikuti kuliah reguler dan praktikum terpisah tidak lebih tinggi darsains dan medisda penguasaan konsep kelas eksperimen yang mengalami pembelajaran inkuiri yang terpadu (teori dan praktikum)nya. Kemampuan mahasiswa calon dosen dalam keterampilan-keterampilan dasar berinkuiri jelas berkembang selama pembelajaran Biologi Umum dan memberikan kontribusi berarti kepada mahamasiswa yang

mengalaminya. Hasil pengamatan pada mata kuliah TPB berikutnya (Pengetahuan Lingkungan) menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa tersebut memiliki rasa ingin tahu dan cara bernalar ilmiah yang lebih dominan dibandingkan rekan - rekan sekuliahnya yang tidak mengalami pembelajaran berbasis inkuiri.

Hasil rangkuman inkuiri dalam pembelajaran SAINS DAN MEDIS menunjukkan bahwa pembelajaran SAINS DAN MEDIS yang efektif bergantung pada ketersediaan, pengorganisasian bahan, alatmedia. Berdasarkan itulah pembelajaran yang mengacu pada inkuiri ingin lebih dicermati melalui penelitian yang bersinambungan. Dalam bidang biologi dipilih satu konsep atau bahan kajian (bioteknologi) untuk tiga jenjang, yaitu dan LPTK. Penelitian tersebut masih sedang berlangsung, menggunakan *Scientific Biological inquiry* maupun Model Latihan Inkuiri dengan berbagai metode. Melalui penelitian tersebut dikembangkan instrumen untuk mengungkap kemampuan inkuiri mahasiswa pada jenjang institusi pendidikan tinggi menengah dan mahamahasiswa calon dosen.

c. Kendala&Tantangan

Walaupun penguasaan konsep subyek penelitian dalam pembelajaran SAINS DAN MEDIS berbasis inkuiri menunjukkan tidak lebih rendah darsains dan medisda penguasaan konsep subyek penelitian yang secara khusus mempelajari konsep, tetapi perolehannya tidak begitu menggembirakan. Hasil pencapaiannya tidak terlalu tinggi, hanya sekitar 60-70 persen. Tampaknya tidak cukup mempelajari SAINS DAN MEDIS dengan menggunakan *scientific inquiry* saja, tetap diperlukan

pemantapan penguasaan konsepnya. Bagaimana mahasiswa belajar SAINS DAN MEDIS dengan senang hati (*enjoy*), tetapi perolehan konsepnya tetap tinggi. Hasil penelitian Wahyuli (2004) menunjukkan bahwa mahasiswa yang terbiasa belajar dari hasil ulangan yang dikembalikan sama-sama meningkat hasil belajarnya melalui tes ulang (*retest*), selain belajar Fisika dengan metode penemuan perolehannya tetap tinggi (bahkan meningkat, bukan menurun).

Dari beberapa hasil penelitian sementara diperkirakan bahwa inkuri tidak cukup hanya digunakan sebagai metode atau pendekatan dalam pembelajaran sains dan medis, bahkan tidak juga cukup inkuiri digunakan sebagai model pembelajaran. Sudah waktunya inkuiri dikembangkan serta diterapkan dalam pembelajaran sains dan medis sebagai kemampuan yang harus diukur atau diases. Kemampuan (*ability*) sendiri menghendaki berinteraksinya pengetahuan dengan keterampilan secaraberulang-ulang sehingga bisa menjadi milik orang-orang (atau mahasiswa) yangalaminya (Hala-dyna,1997). Tidak cukup pembelajaran sains dan medis hanya mencapai *achievement*. *Achievement* hanya bertahan sebentar dan dapat menurun kembali, sementara *ability* dapat bertahan lama dan cenderung menetap. Dengan kata lain, belajar konsep sains dan medis saja atau belajar keterampilan (proses sains dan medis, berpikir kritis) saja tidak memecahkan persoalan. Mengalami pembelajaran sains dan medis yang memungkinkan mahasiswa belajar aktif membangun konsep dan keterampilan sedemikian rupa terinternalisasi hingga menjadi miliknya dan menjadi kebiasaannya, merupakan target yang perlu dituju dan dicapai oleh para pendidik, termasuk pendidik di LPTK yang

menyiapkan calon dosennya

Persoalan lain yang dihadapi adalah bagaimana memotivasi calon dosen agar tetap mau menerapkan perolehan pengetahuan (konsep ilmiah, prinsip) dan kemampuan (keterampilan dasar mengajar, bekal pengalaman berinkuiri, berproses) di lapangan, tidak terpengaruh oleh dosen-dosen di lapangan. Temuan Suciati (2005) menunjukkan bahwa para praktikan cenderung gagap lapangan ketika berkesempatan mengikuti praktek pengalaman lapangan (PPL) diinstitusi pendidikan tinggi. Persoalan ini tidak dapat terlepas dari kemauan dosen untuk turut berubah mengikuti pembaharuan. -The most important thing is that the willingness of teacherstochange.

5. KESIMPULAN

Upaya membelajarkan SAINS DAN MEDIS kepada mahasiswa berbasis inkuiri perlu dilakukan secara terpadu dan serempak pada berbagai jenjang dan melibatkan pendidik pada berbagai level. Inkuiri hendaknya tidak dsains dan medisndang dan diterapkan sekedar sebagai metode, pendekatan atau model pembelajaran, melainkan dsains dan medisndang dan diterapkan sebagai kemampuan yang perlu dikembangkan dan diukur padapihak mahasiswa yang belajar dan terutama pada dirinya sendiri dulu. Kemampuan berinkuiri akan mejadi bekal pada diri calon dosen, dosen, pendidik tingkat lainnya untuk mengembangkan diri dan belajar sepanjang hayat. Dengan kata lain kemampuan berinkuiri yang terinternalisasi pada diri seseorang akan mendorong orang tersebut untuk terus mencari (bertanya) dan berusaha menemukan jawabannya dengan berbuat (membaca, mencoba sendiri, berkolaborasi). Dengan cara demikian kemampuan

profesionalnya akan terasah dan berkembang. Jangan menangisi diri sendiri karena penghasilan yang rendah, tetapi menangislah karena kita tidak membelajarkan diri sendiri dan murid-murid kita. Masih ada waktu untuk bangkit dan mulai menata diri, mengasah dan meningkatkan kemampuan professional kita. *Now ornever!!!*

6. REFERENSI

- Amien,M.(1987).*MengajarkanSains dan MedisdenganMenggunakan MetodeDiscoverydanInquiry*.Jakarta: Depdikbud.
- Anggraeni, S. (2005). Pengembangan Model Perkuliahan Biologi Umum berdasarkan PembelajaranInkuiripadaMahamahas iswaCalonDosenBiologi.*DraftDisert asiDoktor*. PPsUPI.Bandung:Tidakditerbitkan.
- Arifin, M., (1997). Dinamika Berpikir Mahasiswa SD dalam Mengantisipasi Perkembangan Sains dan Medis, *Disertasi Doktor*, PPS IKIP. Bandung: tidak diterbitkan.
- Brotosiswoyo,B.S.(2002).-HakekatPembelajaranFisikadiPerdosenanTinggi l.Dalam *HakekatPembelajaranMIPA dan MEDIS&KiatPembelajaranFisikadiPerdosenanTinggi*, DisusunolehTimPenulisPekertiBid angMIPA dan MEDIS.Jakarta:Proyekpengembangan UniversitasTerbuka,Depdiknas.
- Bruce,W.C.,&Bruce,J.K.(1992).*Teaching withInquiry*.Maryland:AlphaPublishing Company,Inc.
- Budnitz, N. (2000). *What inquiry*. [online]. Tersedia: http://www.biology.duke.edu/cibl/inquiry/what_is_inquiry.htm/2000. Budnitz, N. [16 Februari 2003].