

Pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah proses pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa agar pebelajar secara aktif mengonstruksi konsep, hukum atau prinsip melalui tahapan-tahapan mengamati (untuk mengidentifikasi atau menemukan masalah), merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dengan berbagai teknik, menganalisis data, menarik kesimpulan, dan mengomunikasikan konsep, hukum atau prinsip yang ditemukan (Karar & Yenice, 2012). Pembelajaran sains dengan pendekatan saintifik berarti melatih keterampilan proses sains yang memfasilitasi pebelajar untuk memahami sains sebagaimana sains ditemukan dan mendorong pebelajar untuk menciptakan informasi ilmiah melalui penelitian ilmiahnya (Karar & Yenice, 2012).

Berdasarkan uraian di atas, pembelajaran sains dengan pendekatan saintifik tidak hanya mengajarkan fakta, konsep, teori, dan hukum akan tetapi juga proses bagaimana produk sains tersebut ditemukan.

2. Pendekatan Saintifik dalam Pembelajaran

Pembelajaran sains selayaknya dilakukan melalui proses pengamatan, selanjutnya dilakukan pengamatan atau percobaan untuk menjelaskan atau menguji kebenaran suatu konsep sehingga pebelajar mempunyai pengalaman belajar tentang konsep secara kontekstual (Orion, 2007). Orion (1993) sebelumnya juga mengemukakan bahwa lingkungan belajar di luar ruangan dalam proses pembelajaran memberikan pengalaman langsung sehingga kurikulum yang dikembangkan selayaknya membelajarkan pebelajar untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan

fenomena, proses, keterampilan, dan konsep yang dipelajari secara konkret. Berdasarkan uraian di atas seyogyanya pembelajaran sains di kelas dilakukan melalui kegiatan seperti ilmuwan menemukan ilmu pengetahuan/konsep dengan menggunakan kondisi autentik dalam dunia riil pebelajar untuk menemukan konsep yang dipelajari.

Pendekatan saintifik telah dipergunakan dalam pendidikan di Amerika akhir abad ke-19 di mana pada saat itu pembelajaran sains menekankan pada metode laboratorium formalistik yang kemudian diarahkan pada fakta-fakta ilmiah (Rudolph, 2005). Pendekatan saintifik sebenarnya sudah digunakan dalam kurikulum di Indonesia dengan istilah *learning by doing* yang dikenal dengan cara belajar siswa aktif dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran yang secara formal diadopsi dalam Kurikulum 1975 (Varelas and Ford, 2009).

Belajar pada hakikatnya adalah suatu proses untuk mengkonstruksi pengetahuan (Jena, 2012). Proses pembelajaran sebaiknya dimulai dari masalah yang relevan dengan kehidupan pebelajar (*American Association for the Advancement of Science*, 1989). Konten ilmu pengetahuan alam mengandung konsep yang sangat banyak (Hayat dan Yusuf, 2009). Dosen selayaknya dapat memfasilitasi mahasiswa dalam menghubungkan konsep lama dan konsep baru (Slavin, 2006) serta memberi kebebasan kepada mahasiswa untuk menggunakan pengalamannya dalam merancang dan melakukan eksperimen, membaca, berdiskusi, bertanya, mendengarkan, dan berpikir.

Para konstruktivis berpendapat bahwa pengalaman pebelajar sangat penting dalam pembelajaran (Slavin, 2006). Pembelajaran secara tradisional menggunakan ceramah kurang memberikan kesempatan pada pebelajar untuk mengkonstruksi pengetahuan (Akamca *et al*, 2009), padahal pebelajar yang terlibat dalam proses pembelajaran sesungguhnya melakukan suatu proses rekonstruksi dan konstruksi konsep. Pengetahuan awal yang dimiliki oleh pebelajar biasanya terkait dengan konteks kehidupan atau pengalaman sebelumnya. Pembelajaran kontekstual memberi kesempatan kepada pebelajar untuk menghubungkan konsep materi di sekolah dengan kehidupannya sekarang atau di masa depan atau pada situasi lain (Smith, 2010).

Dosen perlu menghubungkan materi pelajaran dengan kehidupan dunia nyata mahasiswa dan membantu mahasiswa mentransfer pengetahuan dan keterampilan dalam menyelesaikan masalah yang dipelajari dengan konteks kehidupan (Lynch *et al.*, 2001). Pembelajaran tradisional efisien ketika informasi yang disampaikan sangat banyak, akan tetapi keefektifannya tidak demikian (Miller, 2003). Penggunaan metode ceramah dapat membuat pebelajar bosan dan kehilangan perhatiannya (Veselinovska *et al*, 2011). Metode pembelajaran tradisional menjadikan pebelajar menjadi pendengar yang pasif sedangkan pembelajaran dengan pendekatan saintifik akan mendorong pebelajar aktif dalam pembelajaran (Hussain *et al*, 2011).

Konstruksi pengetahuan dapat terjadi dengan bantuan dosen atau teman (Li and Lim, 2008). Powell and Kalina (2009) melaporkan bahwa teori konstruktivisme sosial sangat efektif dalam pembelajaran karena memberi keuntungan untuk terjadinya kolaborasi saat dilakukan inkuiri, diskusi, dan penyelesaian masalah. Kerja kelompok dapat mendorong pebelajar untuk mengembangkan keterampilan interpersonal dan presentasi memberikan kesempatan kepada pebelajar untuk meningkatkan keterampilan berkomunikasi (Veselinovska *et al*, 2011).

Mahasiswa seringkali mengikuti pembelajaran dengan konsepnya sendiri yang terkadang bertentangan dengan pandangan ilmiah sehingga muncul salah konsep (miskonsepsi). Peran dosen sangat penting untuk mencegah terjadinya kesalahan konsep (Stephenson & Warwick, 2002). Berdasarkan uraian di atas pembelajaran sains dengan pendekatan saintifik, perlu memulai pelajaran dengan menampilkan fenomena yang terjadi dalam kehidupan nyata.

Pengalaman yang dimiliki mahasiswa tentang materi yang akan dipelajari diharapkan dapat mendorong mahasiswa untuk mengajukan pertanyaan. Dosen dapat memfasilitasi mahasiswa untuk membuat rumusan masalah dan hipotesis yang dilanjutkan dengan kegiatan merancang percobaan guna menjawab pertanyaan dan masalah yang diajukan mahasiswa dan diakhiri dengan presentasi dalam rangka mengomunikasikan konsep yang dipelajarinya.

Langkah-langkah dalam pembelajaran dengan pendekatan saintifik dapat melatih keterampilan proses sains yang telah menjadi komponen penting dari kurikulum sains di semua tingkatan di banyak negara dan juga menjadi salah satu pendekatan dalam pembelajaran sains yang lebih efisien untuk pebelajar (Shahali & Halim, 2010). Berikut adalah langkah-langkah yang disarankan dalam pembelajaran dengan menggunakan pendekatan saintifik.

a. Mengamati

Proses mengamati menurut Moreno (2010) dapat terjadi pada obyek nyata maupun simulasi yang dapat dipakai sebagai stimulus untuk merangsang pebelajar untuk belajar dan mengajukan pertanyaan. Xu *et al* (2012) mengatakan bahwa stimulus yang cocok sangat diperlukan dalam pembelajaran. Menurut teori pemrosesan informasi, stimulus yang diberikan dalam proses pembelajaran akan ditanggapi oleh pebelajar apabila stimulus tersebut menarik dan cocok dengan kebutuhannya (Slavin, 2006). Rasa ingin tahu yang diawali oleh ketertarikan pebelajar pada stimuli yang ditampilkan. Stimuli dapat berupa bahan bacaan, suatu kata yang diucapkan, bau-bauan tertentu, suara atau bahkan temperatur (Slavin, 2006) yang diberikan saat awal pelajaran yaitu pada fase pengamatan.

Stimuli yang diberikan dosen hendaknya bervariasi seperti gambar, video, dan benda nyata. Informasi yang diterima seseorang diproses melalui salah satu *channel* yaitu *verbal channel* seperti teks

dan suara serta *visual channel (nonverbal image)* seperti diagram, gambar dan animasi (Solso, 2008). Menurut *dual coding theory*, seseorang akan belajar lebih baik ketika media pembelajaran yang digunakan merupakan perpaduan dari *verbal channel* dan *nonverbal channel* (Najjar, 2005) sehingga informasi yang disampaikan dapat terserap lebih baik oleh pebelajar. Efek dari simulasi komputer dibantu konsep kartun berpengaruh positif terhadap penguasaan konsep pada hasil siswa kelas 4 SD dalam materi klasifikasi makhluk hidup (Akamca *et al*, H. 2009).

Keogh & Naylor (1999) juga menemukan bahwa penggunaan kartun meningkatkan motivasi, memberikan gambaran rancangan kerja praktik, memungkinkan pebelajar untuk mencari ide-ide, dan memberikan kesempatan kepada pebelajar untuk merencanakan dan melaksanakan penyelidikan sesuai dengan ide-idenya. Idealnya dalam proses pembelajaran dosen tidak hanya menghadirkan satu media pembelajaran. Penampilan suatu media oleh dosen yang belum direspon oleh mahasiswa, seyogyanya dosen menampilkan suatu gambar atau simulasi lagi yang lebih sederhana atau bahkan lebih detail sehingga dapat direspon lebih baik oleh mahasiswa. Bentuk bantuan dosen dalam membantu mahasiswa dalam proses pengamatan adalah menampilkan bagian demi bagian atau memberikan penjelasan singkat mengenai simulasi yang ditampilkan sehingga pada proses selanjutnya mahasiswa terdorong untuk mengajukan pertanyaan.

Pertanyaan dapat terjadi secara spontan atau merupakan respon dari suatu stimulasi (Chin, 2002).

Kegiatan mengamati dalam pembelajaran dilakukan melalui kegiatan melihat, menyimak, mendengar, dan membaca. Kompetensi yang diharapkan adalah melatih kesungguhan, ketelitian, dan mencari informasi. Kegiatan pengamatan juga dapat difasilitasi dengan cara bercerita tentang sejarah ilmu pengetahuan dengan menunjukkan perkembangan kegiatan yang dilakukan oleh ilmuwan (Sepel *et al*, 2009).

Tahap mengamati selain membangkitkan rasa ingin tahu mahasiswa juga memberi kesempatan mahasiswa untuk berpikir. Pengetahuan sebelumnya dan pengamatan yang dilakukan diharapkan dapat membuat mahasiswa untuk berpikir tentang apa yang dilihat, didengar, dan disentuh dengan panca inderanya. Tahap ini merupakan periode kritis dalam pembelajaran dengan pendekatan saintifik. Gagalnya mahasiswa dalam proses mengamati, sesungguhnya dapat mempengaruhi proses selanjutnya, yaitu mahasiswa akan gagal untuk memunculkan pertanyaan karena mahasiswa menjadi kurang tertarik untuk mempertanyakan. Dosen harus mampu menghadirkan stimulus yang cocok dengan materi yang akan dipelajari pada tahap ini serta memberikan *scaffolding* yang membantu mahasiswa bertanya.

b. Menanya

Fase mengamati yang dilakukan sebelumnya dapat memotivasi dan membuka kesempatan secara luas kepada mahasiswa untuk bertanya mengenai apa yang sudah dilihat, disimak, dibaca, dan didengar. Dosen perlu membimbing mahasiswa sehingga mampu mengajukan pertanyaan berdasarkan hasil pengamatan, baik yang bersifat faktual sampai kepada pertanyaan yang bersifat hipotetik. Kompetensi yang diharapkan dalam kegiatan ini adalah mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan, dan mempunyai pemikiran kritis dalam rangka belajar sepanjang hayat (Depdiknas, 2013).

Brill and Anat (2003) menyatakan bahwa mengajukan pertanyaan merupakan bagian penting dari proses penelitian ilmiah. Menurut Gross, pemenang Nobel Fisika tahun 2004, salah satu kualitas yang paling kreatif dari seorang ilmuwan adalah kemampuan untuk mengajukan pertanyaan (Keeling *et al*, 2009). Dosen yang memberikan kesempatan bertanya kepada mahasiswa akan mengembangkan rasa ingin tahu sehingga akan mendorong mahasiswa untuk mempelajari materi yang sedang dipelajarinya. Rasa ingin tahu merupakan motivasi intrinsik dalam belajar sains (Jirout & Klahr, 2011). Menurut Chin (2002) mengajukan pertanyaan sebagai sarana untuk berpikir dan membantu pebelajar

dalam menghasilkan ide-ide baru sehingga dapat meningkatkan pemahaman pebelajar tentang suatu konsep dan fenomena ilmiah. Mempertanyakan tentang sesuatu adalah keterampilan mendasar para ilmuwan dan masyarakat yang melek sains (*National Research Council*, 1996). Pertanyaan pebelajar memberi kontribusi yang bermakna dalam belajar untuk membangun pengetahuan (Chin *et al*, 2002). Proses pembelajaran seyogyanya berusaha untuk menggabungkan pengetahuan sebelumnya dan informasi baru dalam upaya memahami ide-ide baru (Chin, 2001).

Pebelajar mungkin akan mengajukan pertanyaan karena pebelajar belum tahu sama sekali sehingga mempunyai rasa ingin tahu (Chin, 2002). Pertanyaan dari mahasiswa bisa muncul bila terjadi ketidakcocokan antara yang diamati dengan yang dipikirkan oleh mahasiswa. Dosen seyogyanya tidak memulai pelajaran dengan pernyataan tapi dengan pertanyaan yang memancing atau memberikan tantangan yang mendorong mahasiswa untuk mengajukan pertanyaan (Miao, 2012).

Keeling *et al*, (2009) menyatakan bahwa mengajukan pertanyaan merupakan bagian penting dalam pembelajaran IPA namun mengajukan pertanyaan seringkali tidak ditekankan dalam kegiatan belajar mengajar. Menurut hasil penelitian Jirout & Klahr (2011) terdapat korelasi positif antara rasa ingin tahu dan kemampuan bertanya yang teramati dalam proses pembelajaran.

Chin (2001) yang mengutip laporan White & Gunstone (1992) menyatakan bahwa rendahnya tingkat pertanyaan mahasiswa ditemukan berkorelasi dengan prestasi belajar. Mahasiswa dengan prestasi tinggi biasanya aktif dalam bertanya karena rasa ingin tahunya juga tinggi, sehingga cenderung untuk menanyakan materi yang dipelajarinya secara lebih mendalam.

Pengalaman mengajar selama 12 tahun menemukan bahwa hanya kurang dari 10 % mahasiswa mengajukan pertanyaan saat perkuliahan (Wakhidah, 2013). Peneliti sendiri mempunyai pengalaman yang sama, selama sekolah tidak bertanya kecuali dosen memberi kesempatan secara bergiliran untuk mengajukan pertanyaan. Kesempatan bertanya secara bergiliran ini menurut peneliti adalah salah satu bentuk *scaffolding* yang diberikan oleh dosen untuk meningkatkan motivasi mahasiswa dalam bertanya.

Mahasiswa kebanyakan masih bertanya tentang hal-hal yang belum diketahui dan biasanya pertanyaannya belum terarah pada penyelidikan. Pertanyaan yang diajukan pebelajar selama ini terfokus pada pertanyaan sebagai indikator kesulitan dalam belajar (Maskills & Pedrosa, 1997), alat alternatif dalam evaluasi (Dori & Herscovits, 1999), dan pertanyaan sulit tentang konsep abstrak (Olsher & Dreyfus, 1999). Pertanyaan yang diajukan terkait dengan konsep sederhana sehingga belum mengarah pada hubungan antara dua variabel dan solusi permasalahan. *Scaffolding* dari dosen perlu

direncanakan sebelum proses pembelajaran sehingga memungkinkan terjadi tanya jawab di tingkat kognitif yang lebih tinggi (Chin, 2001). Hal yang sama juga dilaporkan oleh Chin & Brown (2000) yang menyatakan bahwa hendaknya pengajar membantu dengan pertanyaan pendahuluan sehingga dapat memfasilitasi pebelajar untuk mengonstruksi pengetahuan, mengusulkan solusi terhadap masalah, membantu mahasiswa/siswa membuat hipotesis, memprediksi, dan merancang eksperimen.

Berdasarkan informasi di atas dapat disimpulkan bahwa dosen yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk bertanya sangat penting dalam pembelajaran dengan pendekatan saintifik di mana dosen hendaknya memberikan bantuan dan memfasilitasi mahasiswa untuk memunculkan pertanyaan tingkat tinggi seperti merumuskan hipotesis dan merancang percobaan dengan memberikan pertanyaan pendahuluan sebagai suatu bentuk dari *scaffolding*.

c. Mengumpulkan Informasi/Mencoba

Aktivitas mengumpulkan informasi yang disarankan dalam Kurikulum 2013 melalui eksperimen, membaca sumber lain di samping buku teks, dan wawancara dengan nara sumber. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prestasi belajar lebih tinggi jika pembelajaran menggunakan metode demonstrasi dengan menggunakan slide pada awal pembelajaran daripada dengan

menggunakan metode ceramah karena metode demonstrasi akan menarik perhatian dan memberi motivasi kepada pebelajar (Veselinovska *et al*, 2011). Retensi dalam pembelajaran meningkat pada pembelajaran dengan eksperimen atau demonstrasi karena ingatan pebelajar dengan membaca hanya 10 %. Retensi pemahaman akan meningkat menjadi 90 % jika pebelajar diberi kesempatan untuk melakukan (Beydogan, 2001).

Setting laboratorium akan membuat situasi pembelajaran menjadi seperti dunia nyata pebelajar dan memberi kesempatan untuk melatih keterampilan menyelesaikan masalah, memberikan kesempatan untuk melakukan *hands on experiences*, aktif berpikir dan merefleksi pengetahuan yang dimiliki pebelajar (Veselinovska *et al*, 2011).

Inkuiri terbimbing dan *open ended inquiry* lebih baik jika digunakan dalam pembelajaran IPA jika dibandingkan dengan metode tradisional (Hussain A *et al*, 2011). Pengajar memberikan *scaffolding* ketika pebelajar mengalami kesulitan, sehingga pengajar bukan satu-satunya sumber belajar dalam rangka merancang dan melakukan percobaan (Atsnan dan Rahmita, 2013). Jadi tahap mencoba adalah kelanjutan dari tahap menanya dalam rangka mencari jawaban dari apa yang ditanyakan oleh mahasiswa. Peran dosen hanya memfasilitasi mahasiswa dalam pengumpulan informasi atau merancang percobaan tentang topik yang dipelajari.

d. Mengasosiasi/menalar

Kegiatan mengasosiasi dilakukan untuk menemukan keterkaitan satu informasi dengan informasi lainya untuk menemukan pola dari keterkaitan tersebut. Aktivitas ini juga diistilahkan sebagai kegiatan menalar, yaitu proses berpikir logis dan sistematis atas fakta-fakta empiris untuk memperoleh simpulan berupa pengetahuan.

Pembelajaran IPA mempunyai potensi yang besar untuk dijadikan wahana guna mengembangkan berbagai kemampuan berpikir (Hinduan, 2003). Proses berpikir akan terbangun manakala siswa dilibatkan sepenuhnya mulai dari poses pengamatan terhadap suatu fenomena atau konsep yang akan dipelajari. Ini sangat penting dalam mengkonstruk pemahaman pebelajar (Riegler, 2001). Pembelajaran tidak hanya mengajarkan keterampilan untuk memahami konsep tetapi juga mengajarkan pebelajar yang mampu mengakses informasi dan mengomunikasikanya dengan lebih baik (Bati *et al.*, 2009).

Berdasarkan hal-hal di atas, menalar pada hakikatnya adalah suatu proses berpikir dalam rangka menghubungkan informasi yang telah dimiliki oleh mahasiswa sebelum proses pembelajaran dengan hasil pengamatan dari fenomena yang diperoleh dan hasil dari mencoba dari pertanyaan yang telah

diajukan sehingga menjadi suatu informasi baru dan merupakan konstruksi dari pemahaman sebelumnya.

e. Mengomunikasikan

Teori Vygotski menekankan pada pembelajaran sosio kultural, di mana kemampuan kognitif manusia berasal dari interaksi sosial masing-masing individu dalam konteks budaya sehingga pembelajaran terjadi saat pebelajar bekerja atau menangani tugas yang sedang dipelajarinya dalam batas *zone of proximal development* siswa (Slavin, 2006). *Zone of proximal development* didefinisikan sebagai suatu daerah antara di mana pebelajar mempunyai kemampuan untuk menyelesaikan masalah secara mandiri dan daerah di mana pebelajar tidak mampu menyelesaikan tugasnya (Slavin, 2006).

Vygotski memandang bahwa konstruksi pengetahuan terjadi secara kolaboratif sesuai konteks sosial budaya sehingga menekankan pada penerapan tukar gagasan antara individu (Sheffer, 1996). Howe (2006) juga menyatakan bahwa suatu konsep tidak bisa dibangun tanpa melakukan suatu interaksi sosial.

Materi IPA pada jenjang perguruan tinggi terkadang membutuhkan suatu proses percobaan untuk menyelesaikan masalah atau menjawab permasalahan yang telah dirumuskan oleh mahasiswa. Materi pencemaran pada jenjang perguruan tinggi, mahasiswa ditunjukkan suatu fenomena pencemaran, diharapkan

mampu menemukan simpul-simpul masalah dan mengidentifikasi variabel yang mempengaruhi pencemaran. Tahap menanya, mahasiswa diharapkan mampu menanyakan hubungan antara dua variabel yang dapat diuji melalui suatu percobaan. Selanjutnya pada tahap mencoba mahasiswa diharapkan dapat merancang prosedur, menentukan alat dan bahan, dan mampu melakukan percobaan. Mahasiswa selanjutnya dapat menganalisis hasil percobaan dan mengomunikasikannya. Untuk melakukan proses ini diperlukan bantuan yang dikenal dengan istilah *scaffolding*.

B. Teori Belajar yang Melandasi Pembelajaran IPA dengan Pendekatan Saintifik

Pembelajaran IPA paling baik adalah seperti IPA ditemukan, yaitu dengan metode ilmiah yang diajarkan dengan pendekatan saintifik. Pendekatan saintifik adalah pendekatan yang disarankan oleh Kurikulum 2013. Pembelajaran IPA perguruan tinggi sesuai dengan permenristekdikti nomer44 tahun 2015 diarahkan untuk menyelesaikan masalah dalam bidangnya dan menemukan pengetahuan. Proses menemukan pengetahuan atau konsep yang dipelajari dengan pendekatan saintifik dalam pembelajaran perlu dukungan teori belajar yang sesuai antara lain teori konstruktivis, teori belajar bermakna, teori pemrosesan informasi, teori kode ganda (*dual code theory*), dan teori sosiokognitif.

Pembelajaran dengan pendekatan saintifik memungkinkan mahasiswa untuk menghubungkan antara pengetahuan yang telah dimiliki

oleh mahasiswa sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari. Proses pembelajaran dimulai dari pengamatan, saat mengamati mahasiswa ditunjukkan suatu tampilan fenomena oleh dosen. Aktivitas mahasiswa saat fase mengamati mengamati dan mencermati penjelasan dari dosen. Proses yang terjadi pada saat itu adalah menghubungkan pengalaman sebelumnya dengan apa yang diamati. Mahasiswa yang sudah mempunyai pengalaman sebelumnya akan lebih mudah untuk bertanya.

Menurut Piaget (1988) pengetahuan diperoleh melalui suatu aktivitas tertentu sehingga tercipta struktur kognitif baru setelah berinteraksi dengan lingkungan. Tampilan fenomena atau penjelasan dosen menjadi sarana mahasiswa untuk menghubungkan pengetahuan lama dengan konsep yang akan dipelajarinya. Proses pembelajaran selayaknya memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk membangun pengalaman atau pengetahuan berdasarkan pengetahuan atau pengalaman yang telah dimiliki sebelumnya. Pendapat ini sesuai dengan teori konstruktivis (Slavin, 2006). Chin (2001) mengatakan bahwa dosen dalam proses pembelajaran seyogyanya memfasilitasi mahasiswa untuk menggabungkan pengetahuan sebelumnya untuk memahami ide-ide baru. Menurut teori belajar konstruktivis, seseorang belajar berdasarkan pengalamannya, dosen perlu memberikan kemudahan untuk menemukan dan menerapkan ide-idenya (Slavin, 2006).

Pembelajaran IPA dengan pendekatan saintifik bersifat kontekstual dan konstruktif sehingga pembelajaran lebih bermakna (Smith, 2010). Pembelajaran bermakna dapat meningkatkan pemahaman. Tugas dosen

adalah memfasilitasi dengan memberikan bantuan sehingga proses pembelajaran berlangsung dengan baik. Proses pembelajaran dengan pendekatan saintifik juga didukung oleh teori belajar penemuan (*discovery learning*) dari Bruner yang merupakan pembelajaran di mana mahasiswa didorong untuk terlibat aktif dalam pembelajaran melalui suatu kegiatan yang memungkinkan mahasiswa untuk menemukan konsep sendiri.

Bruner adalah seorang pengikut teori kognitif dengan teorinya belajar penemuan (*discovery learning*). Teori tersebut menekankan bahwa mahasiswa perlu diberi kesempatan untuk menemukan sendiri konsep yang dipelajari melalui belajar penemuan. Pendekatan saintifik yang digunakan dalam pembelajaran sangat cocok dengan teori ini. Ada tiga tahap perkembangan kognitif yang dikemukakan oleh Bruner, yaitu enaktif, ikonik, dan simbolik (Budiasih, 2005). Proses pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik dimulai dengan pengamatan yang mengaktifkan semua indera. Tahap enaktif diharapkan mahasiswa dapat merasakan atau melakukan aktivitas untuk memahami lingkungannya sehingga dosen harus menampilkan fenomena atau aktivitas yang secara motorik atau fisik dapat dirasakan oleh inderanya. Menurut Bruner pada tahap ikonik, tampilan visual akan sangat membantu mahasiswa dalam memahami obyek, dan pada tahapan simbolik mampu memiliki ide atau gagasan yang merupakan akumulasi dari proses menghubungkan beberapa konsep dalam rangka membentuk suatu konsep baru. Konsep baru ini merupakan hasil dari proses belajar penemuan. Peran dosen dalam membantu mahasiswa dalam

menyajikan fenomena yang dapat mendorong mahasiswa untuk belajar dengan memberikan *scaffolding* sangat diperlukan sehingga mahasiswa dapat menemukan sendiri konsep yang dipelajarinya.

Mahasiswa yang belajar diawali dengan mengamati fenomena kontekstual dan berhubungan dengan pengalaman sebelumnya akan menghasilkan pembelajaran yang bermakna yang digagas oleh Ausubel (*meaningful learning*). Teori pembelajaran bermakna dari Ausubel sangat mendukung pembelajaran dengan pendekatan saintifik. Langkah strategi *scaffolding* IMWR inspiring akan mendorong mahasiswa untuk belajar bermakna karena dosen selalu berupaya untuk menginspirasi mahasiswa menghubungkan pengalaman sebelumnya dan kegiatan atau materi yang akan dipelajari. Slavin (2006) menyatakan bahwa belajar bermakna terjadi manakala terjadi proses mental akibat adanya penggabungan informasi baru dengan pengalaman atau pengetahuan sebelumnya. Ausubel juga mengenalkan *advance organizers* dalam pembelajaran yang dapat mengorientasikan mahasiswa untuk membantu dalam mempelajari suatu materi dan mengingat informasi terkait sehingga mahasiswa menggabungkan informasi baru dengan informasi yang telah dimiliki sebelumnya (Slavin, 2006). *Advance organizers* dapat berupa pernyataan awal tentang materi yang harus dipelajari sebagai jembatan untuk memahami informasi baru dengan menghubungkannya informasi yang telah dimiliki mahasiswa (Joyce, Weil, & Calhoun, 2000). *Advance organizers* dapat berupa tugas untuk mempelajari buku tertentu atau konsep tertentu

atau bahkan memberikan suatu struktur tertentu sehingga bisa membandingkan dengan konsep yang akan dipelajari yang tujuannya untuk memberikan banyak konsep sebelum mempelajari konsep yang akan dipelajari. Graham and Weiner (1996) menyatakan bahwa penggunaan *advance organizers* dapat meningkatkan pemahaman terutama dalam membelajarkan materi dengan banyak konsep.

Pemahaman yang diperoleh seseorang melalui suatu proses. Informasi yang diterima oleh seseorang akan masuk ke otak selanjutnya diolah atau diproses. Otak ibarat suatu mesin yang mampu menerima informasi (*input*), informasi kemudian diproses dan adanya keluaran (*output*). Atkinson & Shiffrin sebagaimana dikutip Slavin (2006) menyatakan bahwa kognisi manusia diibaratkan suatu sistem yang terdiri dari masukan (*input*), proses, dan keluaran (*output*). Informasi dari lingkungan yang ditangkap oleh indera penglihatan, pembau, pendengaran, dan indera peraba merupakan masukan (*input*) bagi mahasiswa yang selanjutnya disebut dengan stimulus akan memasuki reseptor memori yang ada di dalam otak. Fungsi otak adalah mengolah dan mentransformasikan informasi ke dalam berbagai cara, meliputi pengkodean ke dalam bentuk-bentuk simbolik, membandingkan dengan informasi yang telah diketahui sebelumnya, menyimpan informasi di dalam memori, dan menggunakan informasi tersebut bila diperlukan yang wujudnya berupa perilaku seperti berbicara, menulis, dan berinteraksi dengan orang lain (Solso, 2008).

Woolfolk (2008) menyatakan bahwa informasi dari luar di-*encode* dalam ingatan, bila seseorang mendapatkan informasi baru akan dihubungkan dengan informasi lama dalam ingatan jangka panjang melalui pengaktifkan kembali ke memori kerja (*working memory*), proses tersebut berlangsung sebagai berikut. Pertama informasi (stimulus) dari lingkungan diterima reseptor yang terdapat pada indera dan selanjutnya informasi penting akan dimasukkan ke dalam memori jangka pendek sedangkan informasi yang kurang penting akan diabaikan. Informasi dari ingatan jangka pendek (*short term memory*) dapat ditransfer ke dalam ingatan jangka panjang (*long term memory*) sehingga lebih permanen, meskipun kadang-kadang sulit untuk dipanggil kembali akibat adanya interferensi dari informasi baru (Solso, 2008).

Informasi yang diterima seseorang diproses melalui suatu saluran yaitu *verbal channel* seperti teks dan suara serta menggunakan *visual channel (nonverbal image)* seperti diagram, gambar, dan animasi (Solso, 2008). Rangsangan/stimulus yang diterima seseorang baik yang bersifat teks atau gambar mendorong aktivitas otak untuk berpikir dan membuat suatu hubungan. representatif (*representational connection*) untuk menemukan saluran yang sesuai dengan rangsangan yang diterima, di mana *verbal channel* bersifat urut dan logis sedangkan *channel nonverbal* bersifat paralel (Sadoski & Paivio, 2004). Berdasarkan informasi ini maka selayaknya dosen menyajikan fenomena yang berbentuk gambar dan teks secara simultan sehingga dapat mengaktifkan kedua saluran sehingga harapannya mahasiswa

lebih baik dalam merespon tampilan fenomena terutama pada fase mengamati. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Ma (2003) bahwa kedua *channel* pemrosesan informasi tersebut tidak ada yang lebih dominan namun dalam pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan diagram atau teks membantu mahasiswa dalam proses pembelajaran, akan tetapi pembelajaran dengan menggunakan diagram akan membuat mahasiswa memiliki prestasi yang lebih tinggi daripada pembelajaran dengan menggunakan teks (Ma, 2003).

Pemanfaatan sistem visual pada manusia untuk memproses informasi secara paralel dengan informasi verbal sehingga dapat mengurangi efek pembebanan yang terjadi dalam memori kerja (Zhang *et al*, 2002). *Dual coding theory* mengisyaratkan bahwa seseorang akan belajar lebih baik ketika media pembelajaran yang digunakan merupakan perpaduan dari *verbal channel* dan *nonverbal channel* sehingga informasi yang disampaikan dapat terserap lebih baik oleh mahasiswa (Najjar, 2005).

Media pembelajaran yang bervariasi akan menumbuhkan rasa ingin tahu mahasiswa pada saat fase pengamatan berlangsung. Hal ini sejalan dengan teori kode ganda yang menyatakan bahwa informasi yang diperoleh mahasiswa pada saat pengamatan akan diingat lebih lama jika disajikan dalam bentuk visual dan verbal daripada dikode dengan satu cara saja (Slavin, 2006). Penyajian video atau gambar saat mengamati akan mendorong mahasiswa untuk berpikir apalagi dosen menginspirasi (*inspiring*) untuk melakukan praktikum atau percobaan dalam menjawab

rumusan masalah mahasiswa setelah mengamati gambar maka akan meningkatkan pemahaman mahasiswa. Slavin (2006) selanjutnya menyatakan bahwa penggunaan gambar atau video dilanjutkan dengan metode praktikum akan meningkatkan pemahaman dan keterampilan berpikir.

Informasi di atas memberikan petunjuk bahwa penampilan fenomena saat awal pembelajaran dengan menggunakan *slide power point* seyogyanya dipadu dengan gambar atau diselingi dengan teks serta penjelasan dosen sehingga informasi dapat diterima oleh mahasiswa dengan *verbal channel* dan *nonverbal channel*. Penjelasan merupakan bentuk *scaffolding* dari dosen sehingga akan menambah informasi menjadi lebih lengkap, harapannya semua konsep yang akan dipelajari lebih dipahami oleh mahasiswa.

Proses mengamati menurut Moreno (2010) dapat terjadi pada obyek nyata maupun melalui simulasi. Benda tidak hidup dapat dipakai sebagai stimulus untuk merangsang mahasiswa belajar dan mengajukan pertanyaan, antara lain dalam bentuk gambar, video, dan slide. Menurut teori pemrosesan informasi, stimulus yang diberikan oleh dosen kepada mahasiswa dalam proses pembelajaran akan ditanggapi apabila stimulus tersebut menarik dan cocok dengan kebutuhannya (Slavin, 2006).

Mahasiswa yang bertanya menjadi suatu indikator bahwa mahasiswa tersebut telah mampu menghubungkan apa yang telah diketahui dan materi yang akan diajarkan dan untuk selanjutnya ingin membangun konsep baru setelah mahasiswa dengan panca inderanya merespon stimulus yang ada.

Menurut hasil penelitian Jirout & Klahr (2011) ada korelasi positif antara rasa ingin tahu dan kemampuan untuk bertanya yang teramati dalam proses pembelajaran. Mengajukan pertanyaan memberi kontribusi yang bermakna dalam belajar karena digunakan sebagai cara untuk membangun pengetahuan (Chin *et al*, 2002). Mahasiswa yang bertanya sebenarnya berusaha menghubungkan pengalaman sebelumnya dan stimulus yang diberikan oleh dosen yang akan dipelajarinya lebih lanjut. Ketika mahasiswa melihat video atau mendengarkan penjelasan dosen maka mahasiswa yang berani bertanya akan menanyakan mengapa, apa, dan bagaimana suatu fenomena dapat terjadi. Pertanyaan yang diajukan oleh mahasiswa akan mendorong mahasiswa untuk mencari jawabannya seperti ilmuwan memikirkan pertanyaan-pertanyaan baru yang sebelumnya belum ada jawabannya (Barrow, 2010).

Fenomena alam yang disajikan dosen misalnya gambar sawah dengan hama tikus yang sedang menyerang tanaman padi, mahasiswa akan mengingat-ingat informasi seperti simbol tikus itu sendiri, membandingkan tikus yang dilihat di video atau gambar dengan tikus yang dijumpai di got rumahnya, memikirkan mengapa petani membunuh tikus, apa yang terjadi sehingga populasi tikus menjadi meningkat. Informasi, gambar, dan video yang disajikan oleh dosen merupakan stimulus bagi mahasiswa untuk memikirkan hal-hal tersebut setelah terjadinya transformasi informasi di dalam otaknya sehingga dimungkinkan muncul pertanyaan dari mahasiswa

tentang faktor-faktor apa yang menyebabkan peningkatan populasi tikus dan bagaimana cara untuk mengatasinya.

Informasi dari luar tidak harus selalu berupa pengalaman fisik seseorang seperti saat melihat benda, merasakan atau mendengarkan dengan inderanya akan tetapi juga pengalaman mental ketika berinteraksi menggunakan pikiran tentang suatu obyek (Suparno, 1997). Setiap individu menyusun pengalamannya dengan jalan menciptakan struktur mental dan menerapkannya dalam pembelajaran, berinteraksi dengan lingkungan dan mentransformasikan ke dalam pikiran dengan bantuan struktur kognitif yang ada di dalam pikirannya (Cobb, 1994). Vygotski memandang bahwa konstruksi pengetahuan terjadi secara kolaboratif sesuai konteks sosial budaya sehingga perlu berinteraksi dengan orang lain (Sheffer, 1996).

Teori Vygotski ini menekankan pada pembelajaran sosiokultural, di mana kemampuan kognitif manusia berasal dari interaksi sosial individu dalam konteks budaya sehingga pembelajaran terjadi saat mahasiswa bekerja atau menangani tugas yang sedang dipelajarinya dalam batas *zone of proximal developmentnya* (Slavin, 2006). *Zone of proximal development* adalah daerah antara tingkat perkembangan sesungguhnya (faktual) yang didefinisikan sebagai suatu kemampuan untuk menyelesaikan masalah secara mandiri dan daerah di mana pebelajar tidak mampu menyelesaikan masalah tanpa bantuan yang lebih mampu (Slavin, 2006).

McCormick (1996) menyatakan bahwa kerja kelompok memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk mengembangkan pengetahuan

konseptual, pengetahuan prosedural, dan kemampuan untuk menyelesaikan masalah. Kerja kelompok juga dapat mendorong pemikiran kritis untuk mencari kekuatan dan kelemahan dari sebuah ide dalam kelompok sehingga mampu memicu lebih banyak menghasilkan ide dan klarifikasi konsep yang membingungkan. Penerapan pendekatan saintifik mulai dari proses mengamati secara individu selanjutnya hasil pengamatan sampai proses menalar didiskusikan dalam kelompok dan dipresentasikan masing-masing kelompok memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk bekerjasama. Menurut pandangan teori sosiokognitif, kerjasama dalam praktikum atau bentuk kerjasama yang lain merupakan sarana bagi mahasiswa dalam memperoleh bantuan dari teman. Hal tersebut sesuai dengan teori Vygotsky yang mengatakan bahwa perkembangan kognitif sebagai hasil pembangunan sosial melalui interaksi dengan orang lain dan lingkungan (Slavin, 2006).

Dosen memfasilitasi mahasiswa dengan menggunakan strategi *scaffolding* memungkinkan mahasiswa berinteraksi pada setiap langkah dari pendekatan saintifik mulai dari mengamati sampai mengomunikasikan yaitu saat *writing* dan *reporting*. Kerjasama yang baik antara mahasiswa satu dengan mahasiswa lain akan meningkatkan pemahaman seperti pendapat Howe (2006) yang menyatakan bahwa suatu konsep tidak bisa dibangun tanpa melakukan suatu interaksi sosial.

Langkah-langkah pendekatan saintifik merupakan bagian keterampilan proses sains. Mahasiswa yang belum mampu dalam menerapkan pendekatan santifik perlu diberi bantuan dosen dengan

mencontohkan (*modeling*) dosen. Menurut Bandura (1977) sebagaimana dikutip oleh Moreno (2010) *modeling* melalui empat proses yaitu 1) atensi, mahasiswa diberikan perhatian sehingga menimbulkan konflik kognitif dengan informasi atau fenomena yang menarik sehingga menjadi stimulus yang dapat direspon oleh mahasiswa, 2) retensi, mahasiswa mengingat perilaku yang diamati agar bisa meniru di masa depan dan dapat diingat dalam memori jangka panjang 3) produksi, mahasiswa perlu diberi kesempatan untuk berlatih serta pemberian umpan balik oleh pengajar, 4) motivasi, mahasiswa harus termotivasi untuk belajar dari model dan untuk memproduksi apa yang dipelajarinya untuk pengembangan lebih lanjut.

Teori ini mengisyaratkan bahwa suatu perilaku termasuk keterampilan dapat dimodelkan oleh dosen kepada mahasiswa sehingga mahasiswa dapat meniru perilaku yang dimodelkan dan memberi kesempatan pada mahasiswa untuk berlatih sesuai dengan *modeling* dosen. Dosen perlu memodelkan atau mencontohkan suatu apabila dengan cara *inspiring* tidak cukup bagi mahasiswa untuk meniru suatu perilaku tertentu. Dosen perlu memodelkan bagaimana langkah-langkah pendekatan saintifik jika mahasiswa belum mampu. Slavin (2006) menyatakan bahwa pengajar dalam pembelajaran diharapkan menjadi *guide* untuk membantu mahasiswa dalam menemukan makna dari hal yang dipelajarinya dengan mengontrol seluruh aktivitas yang terjadi selama proses pembelajaran.

Modeling dosen ini sangat penting dalam pembelajaran dengan pendekatan saintifik sehingga pembelajaran menjadi lebih terfokus pada

tujuan pembelajaran dan tidak semata-mata mengikuti rasa ingin tahu mahasiswa dan dapat memanfaatkan waktu yang tersedia dengan sebaik-baiknya.

C. *Scaffolding*

Scaffolding dalam dunia pendidikan berarti bantuan yang diberikan pengajar kepada pebelajar dalam proses pembelajaran. Pengertian *scaffolding* dalam pembelajaran menurut para ahli adalah a) bantuan ketika dibutuhkan dan akan dihilangkan setelah tidak dibutuhkan (Lajoie, 2005), b) kerangka pendukung untuk membangun suatu konstruksi ilmu pengetahuan (Alake, 2013), c) bantuan atau dukungan yang diberikan dalam *zone of proximal development* pebelajar (Hogan & Pressley, 1997), d) dukungan yang diberikan seorang dosen, rekan, atau sumber daya lain yang memungkinkan pebelajar bekerja dalam *zone of proximal development* (Vygotsky, 1978) yang dikutip oleh Miao (2012), e) bantuan yang bersifat temporer yang disediakan untuk pebelajar dalam pembelajaran sampai mampu menyelesaikan tugasnya secara mandiri f) dukungan untuk belajar dan pemecahan masalah yang berupa petunjuk, pengingat, dorongan, langkah-langkah, memberikan contoh, atau hal lain yang memungkinkan seseorang tumbuh menjadi pebelajar yang mandiri (Slavin, 2006), g) istilah yang digunakan oleh Jerome Bruner untuk menggambarkan proses di mana pebelajar dibantu untuk mengerjakan tugas yang tidak mungkin dapat dicapai jika tanpa bantuan, sampai mampu melakukannya secara mandiri.

pebelajar sendiri dan apa yang tidak bisa dilakukan tanpa bantuan yang lebih mampu (Fretz *et al*, 2002).

Scaffolding berarti memberikan pebelajar dengan banyak dukungan selama tahap awal pembelajaran dan kemudian mengurangi dukungan setelah mampu mengambil tanggung jawab yang diberikan secara mandiri (Rosenshine & Meister, 1992). *Scaffolding* dapat berupa orang (tutor, dosen, orang tua, teman sebaya), alat, metode atau cara (Lajoie, 2005). Orang tua memberikan bantuan (*scaffolding*) ketika mengajar anak-anak suatu permainan baru (Rogoff, 2003). Hal ini sesuai dengan teori pembelajaran kooperatif Vygotsky yang mendukung penggunaan strategi pembelajaran kooperatif di mana anak-anak bekerja sama untuk membantu satu sama lain dalam belajar (Slavin, 2006; Hurley & Chamberlain, 2003).

Ertmer & Cennamo (1995) menyatakan bahwa *scaffolding* tidak merupakan suatu kerangka bantuan yang lengkap dalam pembelajaran sehingga dapat dihilangkan bila tidak diperlukan. Lipscom *et al* (2004) berpendapat bahwa bantuan ditawarkan manakala mahasiswa tidak mampu menyelesaikan suatu tugas. Sebelum proses pembelajaran selayaknya dosen mengetahui titik awal untuk memulai pembelajaran dalam rangka untuk menentukan bantuan apa yang cocok dan diperlukan oleh pebelajar sehingga menjadi mandiri (Hess, 2008). Kemajuan pebelajar dari titik awal sampai mandiri digambarkan seperti Gambar 2.2.

melakukan inkuiri sehingga mampu menyelesaikan penyelidikan ilmiah. Pemberian *scaffolding* berkaitan dengan penetapan tugas yang harus diselesaikan pada awal pembelajaran dan selanjutnya dosen harus menentukan apa yang harus dicapai setelah pembelajaran. Dosen selayaknya menyiapkan instruksi atau bentuk *scaffolding* yang cocok dalam pembelajaran (Alake, 2013). Berdasarkan pendapat tersebut, dosen harus menyampaikan tujuan pembelajaran pada awal pelajaran dan menyiapkan strategi untuk mencapai tujuan.

Gaskins *et al* (1997) menyatakan bahwa *scaffolding* dapat berbentuk pengarahan dan *modeling* untuk membantu pebelajar dalam mengembangkan keterampilan baru atau mempelajari konsep baru. Level dari *scaffolding* bervariasi tergantung dari tugas yang ditargetkan. Dosen memberikan penjelasan secara verbal merupakan bentuk *scaffolding* (Alake, 2007). Peta konsep yang disajikan dosen juga merupakan bentuk *scaffolding* kognitif (Alake, 2007).

Berdasarkan uraian di atas, *scaffolding* kognitif adalah bantuan yang lazim diberikan oleh dosen saat mengajar. *Scaffolding* kognitif ini sangat perlu diberikan pada setiap tahapan pendekatan saintifik sehingga pelaksanaan pembelajaran dengan pendekatan ini berlangsung sesuai dengan harapan. Pembelajaran di perguruan tinggi, dosen memberi arahan, penjelasan, memodelkan suatu keterampilan (*modeling*), dan membuat peta konsep dalam proses pembelajaran merupakan *scaffolding* kognitif.

Scaffolding yang diberikan oleh dosen terkadang merupakan bantuan yang bersifat metakognitif. Flavell yang dikutip Miao (2012) mendefinisikan metakognisi sebagai pengetahuan seseorang tentang proses kognitif. Metakognisi penting untuk pengawasan persepsi, pikiran, dan tindakan. Metakognisi mengacu pada pemikiran tingkat tinggi yang melibatkan kontrol aktif selama proses kognitif dalam pembelajaran. Kegiatan merencanakan tugas, pemantauan pemahaman, dan mengevaluasi kemajuan dalam penyelesaian tugas termasuk dalam metakognitif (Miao, 2012).

Proses metakognitif membantu mahasiswa untuk mengawasi dan mengatur pembelajarannya. Metakognitif memantau kegiatan berpikir mahasiswa mulai dari perencanaan kegiatan kognitif serta memeriksa hasil kegiatannya (Miao, 2012). Zimmerman (2000) menandai proses metakognitif mulai dari perencanaan, penetapan tujuan, pengorganisasian, pemantauan diri, self-evaluasi dan refleksi diri selama proses pembelajaran.

Scaffolding metakognitif mendukung proses yang mendasari manajemen individu dalam pembelajaran dan memberikan bimbingan dalam cara berpikir selama kegiatan pembelajaran. Dosen yang mengingatkan mahasiswa untuk merefleksikan tujuan atau mendorong mahasiswa menggunakan berbagai sumberdaya yang diberikan atau disediakan untuk penyelesaian tugas (Hannafin *et al.*, 1999). Choi *et al.* (2005) dan Manlove *et al.* (2006) menyarankan bahwa lingkungan

belajar harus mendorong mahasiswa melakukan tugas dan memberikan *scaffolding* metakognitif seperti mengarahkan mahasiswa secara eksplisit merencanakan kegiatannya, mengatur pelaksanaan perencanaan, dan bagaimana siswa mengeksekusi rencananya.

Hasil studi Schoenfeld yang dirujuk oleh Miao (2012) menunjukkan bahwa pebelajar yang mendapatkan tugas dalam menyelesaikan masalah akan bertanya pada diri sendiri dengan pertanyaan metakognitif atau reflektif akan lebih cenderung untuk menjadi lebih fokus pada proses belajar penyelidikan dan memiliki kinerja yang lebih baik pada penyelesaian masalah. Dosen sebaiknya menawarkan stimulasi dalam proses perencanaan, mendiagnosis, dan merevisi bagi pemula yang kemungkinan tidak mampu untuk mengaktifkan dirinya sendiri dalam menyelesaikan tugasnya (Zellermayer *et al*, 1991). Petunjuknya dapat dirancang untuk mengajukan pertanyaan reflektif dalam menumbuhkan *self-monitoring* dalam proses penyelidikan ilmiah (Xie & Bradshaw, 2008).

Quintana *et al*. (1999) menunjukkan bahwa mahasiswa pemula biasanya kurang pengetahuan tentang kegiatan penyelidikan dan prosedur untuk melakukan kegiatan penyelidikan sehingga belum cukup memiliki pengetahuan yang dibutuhkan untuk memilih kegiatan dan mengkoordinasikan penyelidikan. Dukungan spesifik harus diberikan untuk mendorong mahasiswa untuk mengatur kegiatan penyelidikan tersebut (Lakkala *et al*, 2005).

Pebelajar yang terampil memiliki profil *self-regulation* yang ditandai oleh tingginya tingkat pemikiran, motivasi diri, *self-monitoring*, dan evaluasi diri (Zimmerman, 2002) dan mampu menggunakan strategi selama kegiatan penyelidikan (Puntambekar & Hübscher, 2005). Veenman *et al* (2005) menyatakan bahwa *scaffolding* metakognitif dapat mendukung regulasi dalam pembelajaran. Efek *scaffolding* metakognitif dapat meningkatkan hasil belajar dalam pembelajaran inovatif (Azevedo and Hadwin 2005; Azevedo *et al.*, 2008; Bannert *et al.*, 2009; Lin and Lehman 1999; Veenman *et al.*, 2005).

Pea (2004) menyatakan bahwa mekanisme memudarnya *scaffolding* mempunyai keefektifan yang berbeda antara pebelajar berprestasi tinggi dan rendah. Hal ini tersirat bahwa *scaffolding* harus diberikan dengan tepat sesuai tingkat kemampuannya. Dosen dapat memudarkan atau menghilangkan bantuan di saat pebelajar mampu menginternalisasi strategi *scaffolding* metakognitif ini (Puntambekar & Hübscher, 2005).

Berdasarkan uraian di atas maka dosen seyogyanya memberikan bantuan metakognitif kepada mahasiswa mulai awal proses pembelajaran. Dosen seharusnya menjelaskan bagaimana pendekatan saintifik dalam pembelajaran IPA, apa saja langkah-langkahnya, tugas apa yang akan dikerjakan dan hasil yang akan dicapai atau diharapkan sehingga mahasiswa merencanakan apa yang akan dilakukan dan mengevaluasi rancangan atau tugas yang harus diselesaikan. Menurut

peneliti pada masing-masing tahapan dari pendekatan saintifik perlu diberikan *scaffolding* metakognitif ini. *Scaffolding* metakognitif sangat penting saat fase mencoba dalam membantu mahasiswa/siswa merencanakan percobaan dan mengevaluasi rancangan dan hasil percobaannya.

Scardamalia & Bereiter yang dikutip oleh Miao (2012) menyatakan bahwa bimbingan prosedural memberikan pebelajar suatu petunjuk/prosedur khusus atau saran yang memfasilitasi penyelesaian pembelajaran. *Scaffolding* jenis ini dapat diberikan kepada mahasiswa dalam mengajarkan keterampilan prosedural seperti penggunaan *hand counter* atau timbangan digital.

Scaffolding dalam proses pembelajaran tanpa disadari oleh dosen sudah dilakukan, akan tetapi penamaan dari bantuan secara teknis tersebut tidak bernama. Alber (2014) menamai teknik *scaffolding* yang diberikan kepada mahasiswa yaitu:

i. Tampilkan dan Katakan (*Show and Tell*)

Pebelajar diperlihatkan sebuah tayangan, pengajar memberikan penjelasan dari tayangan tersebut. Tayangan dapat berupa video, gambar atau benda konkret. Pembelajaran di perguruan tinggi, awal pembelajaran seyogyanya dosen menampilkan suatu fenomena yang terkait dengan materi yang akan dipelajari, sebagai contoh pada materi pencemaran lingkungan dosen menampilkan gambar pencemaran air dengan menunjukkan gambar atau video air sungai

dalam proses pembelajaran perlu dikembangkan dalam menerapkan pendekatan saintifik khususnya dalam pembelajaran IPA.

Pengalaman awal mahasiswa akan menentukan bentuk dan jumlah *scaffolding* yang akan diberikan oleh dosen. Menurut teori pemagangan kognitif (*cognitive apprenticeship*), mahasiswa yang belum mampu untuk mengerjakan tugas diberi kesempatan belajar kepada ahli atau yang lebih mampu dalam menyelesaikan tugas-tugasnya (Lave & Wenger, 1991). Lajoei (2005) menyatakan bahwa pemagangan kognitif memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk merefleksikan pengetahuannya serta menerapkan pengetahuan yang diperoleh dalam konteks baru. Berdasarkan pengertian dan manfaat *scaffolding* di atas, penelitian ini akan mengembangkan strategi *scaffolding* untuk menerapkan pendekatan saintifik yang diadopsi dari berbagai jenis *scaffolding* yang diramu dengan teori maupun hasil penelitian yang relevan, diharapkan mampu membantu mahasiswa dalam pembelajaran dengan pendekatan saintifik. Bantuan dosen digunakan untuk mengeksplorasi pengalaman sebelumnya, selanjutnya mahasiswa mampu menghubungkan pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari. Strategi *scaffolding* ini memberi bantuan yang sifatnya menginspirasi dan membangkitkan rasa ingin tahu mahasiswa serta mendorong untuk berpikir.

Mahasiswa yang telah mampu menghubungkan pengetahuan awal dan materi yang akan dipelajari langsung menuliskannya dan

mengomunikasikan pada masing-masing tahap, sedangkan mahasiswa yang belum mampu perlu diberikan contoh bagaimana mengamati fenomena dengan benar, bagaimana membuat pertanyaan yang menghubungkan dua variabel yang kemudian dapat dicobakan pengaruhnya atau hubungannya, bagaimana merancang percobaan, menganalisis hasil percobaan, dan mengomunikasikannya.

D. Penguasaan Konsep dan Cara Mengajarkannya

Konsep merupakan abstraksi suatu ide atau gambaran mental yang dinyatakan dalam suatu kata atau simbol. Konsep adalah representasi mental yang dapat diungkapkan dengan satu kata atau satu set ide-ide yang dijelaskan oleh beberapa kata, dengan bahasa konsep dapat dihubungkan untuk membangun konsep yang lebih kompleks (Zirbel, 2003). Definisi konsep menurut Dahar (2011) adalah suatu abstraksi mental yang mewakili satu kelas stimulus-stimulus. Woolfolk (2008) menyatakan bahwa konsep merupakan kategori umum tentang ide, obyek, orang, atau peristiwa yang anggotanya memiliki sifat-sifat tertentu. Jadi, konsep merupakan abstraksi dari ciri-ciri sesuatu yang bersifat khusus yang melekat pada suatu obyek tertentu sehingga memudahkan manusia untuk berkomunikasi dan memungkinkan manusia untuk berpikir dalam menghubungkan konsep satu dengan yang lain.

Konsep dapat berupa representasi mental dalam bentuk yang paling sederhana dan dinyatakan dengan satu kata, seperti tanaman atau hewan, hidup atau mati, meja atau kursi, apel atau jeruk (Carey 2000). Konsep juga

dapat mewakili satu set ide-ide yang dapat dijelaskan oleh beberapa kata-kata dan dapat dihubungkan antara konsep satu dengan yang lain untuk membangun struktur representasional kompleks, seperti misalnya "bayi merangkak" atau "burung terbang". Berdasarkan pendapat Carey ini maka konsep sederhana dapat digabungkan dengan konsep lain sehingga terbentuklah konsep yang lebih kompleks. Sebagai contoh hewan dan hidup dapat digabungkan sehingga muncul konsep "pernapasan". Hewan yang hidup perlu bernapas untuk mengambil oksigen dari udara, hewan yang tidak bernapas akan mati. Konsep pernapasan ini akan membutuhkan konsep-konsep lain untuk menjelaskan konsep tentang pernapasan pada hewan ini. Hal ini sejalan dengan pendapat Mora (2000) yang menyatakan bahwa untuk memahami suatu konsep diperlukan tingkatan berpikir terutama untuk mengasosiasikan gagasan atau fakta dengan kriteria tertentu.

Asosiasi suatu konsep sederhana menjadi konsep yang lebih kompleks memerlukan tingkatan berpikir untuk membuat hubungan yang cocok. Konsep baru yang terbentuk berdasarkan konsepsi yang telah ada dalam pikiran mahasiswa sehingga akan lebih mudah untuk memahami suatu konsep baru manakala konsep tersebut berhubungan dengan konsep yang telah dimiliki mahasiswa sebelumnya. Smith *et al* (1994) menyatakan bahwa pembangunan konsep-konsep baru hampir selalu berdasarkan konsep yang sudah diketahui mahasiswa.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (1995) penguasaan berarti sebagai pemahaman atau kesanggupan untuk menggunakan sesuatu.

sangat penting untuk membantu mahasiswa dalam menghubungkan konsep atau pengalaman yang telah dimiliki mahasiswa. Strategi *inspiring* yang dikembangkan dalam penelitian ini digunakan untuk menginspirasi mahasiswa dalam mencari hubungan antara konsep yang telah diketahui sebelumnya dengan yang akan dipelajarinya. Cara/metode yang digunakan dalam penelitian ini pada saat pengamatan adalah kontekstualisasi, yang berupaya menggali pengalaman mahasiswa dengan mengkontekskan materi ke dalam dunia nyata mahasiswa dan membawa materi ke dalam dunia dan cara berpikir mahasiswa.

Mengajarkan konsep pernapasan pada hewan akan lebih mudah manakala mahasiswa/siswa mempunyai pengalaman atau konsep mengenai ciri-ciri kehidupan dan organ pernapasan hewan. Mengajarkan materi/konsep baru harus kompatibel dengan cara berpikir dan pengetahuan yang telah dimiliki pebelajar (Zirbel, 2003). Dosen perlu untuk mengenali konsep yang telah dimiliki oleh pebelajar dengan mengadakan pretes atau kuis di awal pembelajaran. Dosen perlu memahami karakteristik, latarbelakang, dan cara berpikir pebelajar sehingga dapat membantu mahasiswa dalam membangun suatu konsep baru. Hal ini sesuai dengan pandangan para konstruktivis bahwa pebelajar perlu diberi kesempatan untuk mengkonstruksi pengetahuan yang dimiliki dengan materi yang dipelajarinya sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna (Slavin, 2006).

“*tool*” untuk belajar lebih lanjut (Wieman, 2007). *Tools* dalam konteks ini berarti keterampilan untuk menemukan konten IPA yang dikenal dengan keterampilan proses sains. Penerapan pendekatan saintifik dalam pembelajaran sekaligus melatih keterampilan proses seperti mengamati, mengklasifikasi, mengukur (Depdikbud, 2013). Keterampilan proses sains merupakan seperangkat keterampilan yang digunakan para ilmuwan untuk melakukan penyelidikan ilmiah. Keterampilan ini dapat dilatihkan melalui pengalaman-pengalaman langsung sebagai pengalaman pembelajaran (Rustaman, 2007).

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang sangat penting dalam kehidupan manusia karena dapat digunakan untuk memecahkan masalah. Keterampilan proses sains termasuk dalam keterampilan kognitif. Kuhn *et al.*, (2000) menyatakan bahwa keterampilan kognitif adalah keterampilan intelektual yang meliputi merumuskan hipotesis, menganalisis data dengan teori yang relevan yang berfungsi untuk membangun pengetahuan baru.

Keterampilan proses sains adalah kemampuan berpikir para ilmuwan yang digunakan untuk membangun pengetahuan dan memecahkan masalah (Özgelen, 2012). Selanjutnya Özgelen (2012) mengatakan bahwa keterampilan ini terkait dengan domain kognitif dan berhubungan dengan keterampilan dalam mengolah informasi, kemampuan penalaran, kemampuan penyelidikan, keterampilan berpikir kreatif, dan kemampuan memecahkan masalah.

Ilmuwan dalam menemukan ilmu sudah sangat terbiasa menggunakan keterampilan proses sains, namun keterampilan proses sains yang merupakan langkah-langkah pendekatan saintifik belum familier bagi mahasiswa. Penelitian Alake (2013) menunjukkan bahwa mahasiswa yang mendapat *scaffolding* menunjukkan performan yang lebih baik secara signifikan daripada menggunakan metode tradisional. Dosen harus menentukan apa yang akan dicapai mahasiswa dengan terlebih dahulu menentukan *zone of proximal development* (ZPD) selanjutnya menyiapkan strategi *scaffolding* yang cocok dalam pembelajaran (Alake, 2013).

Strategi *scaffolding* perlu diberikan kepada mahasiswa dalam pembelajaran IPA dengan pendekatan saintifik pada berbagai model pembelajaran yang telah dipilih sesuai dengan karakteristik materi, misalnya model pembelajaran inkuiri dan PBL. Bantuan dosen yang dilakukan selama ini belum eksplisit sebagai suatu strategi *scaffolding* yang tercantum dalam rencana pembelajaran sehingga bantuan tersebut menjadi kurang optimal. Hal ini sejalan dengan pendapat Kuhn and Pease (2015) yang menyatakan bahwa dukungan orang yang lebih mampu sangat diperlukan untuk melakukan proses inkuiri berdasarkan rasa ingin tahunya dengan instruksi eksplisit. Tujuan *scaffolding* antara lain penyederhanaan tugas bagi pebelajar dan mengurangi frustrasi (van de Pol *et al.*, 2010). Harapannya mahasiswa dapat menemukan konsep sebagaimana ilmuwan menemukan ilmu.

Strategi bukanlah petunjuk langsung, bukan merupakan algoritma, tetapi langkah-langkah yang dapat memfasilitasi siswa untuk mencapai

performa pada level yang lebih tinggi (Rosenshine and Meister, 1992). Strategi dalam penelitian ini adalah cara-cara atau langkah-langkah dalam membantu mahasiswa dalam menerapkan pendekatan saintifik dalam pembelajaran dengan model pembelajaran yang disesuaikan dengan karakteristik materi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Rosenshine and Meister (1992) yang menyatakan bahwa strategi *scaffolding* untuk membantu mahasiswa mencapai tingkatan kognitif lebih tinggi.

Aktivitas dosen dalam pembelajaran adalah mendorong mahasiswa untuk berinteraksi dengan temannya, membantu dalam menyelesaikan masalah, dan mengajukan pertanyaan tingkat tinggi salah satunya adalah mengajukan hipotesis (Hofstein, 2012). Aknibar (2009) menyatakan bahwa dosen harus memberikan bantuan kepada mahasiswa dengan menjelaskan konsep sederhana dan membantu mahasiswa berpikir dalam rangka membangun hubungan antara konsep baru dengan konsep sebelumnya. Alake (2013) menyatakan bahwa *scaffolding* adalah bantuan yang bersifat temporer yang disediakan untuk mahasiswa dalam pembelajaran sampai dapat menyelesaikan tugasnya.

Berdasarkan saran dari Miao (2012) strategi *scaffolding* yang dikembangkan diharapkan dapat membantu pebelajar dalam melakukan pengamatan, mengajukan pertanyaan, mengumpulkan informasi/mencoba dari pertanyaan yang telah dirumuskan menjadi suatu rumusan masalah, menganalisis data, dan mengomunikasikan data sebagai suatu bentuk pemahaman dari konsep yang dipelajari. Pembelajaran dengan pendekatan

Berdasarkan kenyataan tersebut penelitian ini berupaya untuk mengembangkan strategi yang membantu mahasiswa dalam pembelajaran dengan pendekatan saintifik. Peneliti menelaah dari dua strategi bantuan yang ditawarkan oleh Rosenshine and Meister (1992) yang digunakan untuk pembelajaran inkuiri dan McNeill *et al.*(2005) dalam melakukan *scientific explanation* untuk menyelesaikan masalah, peneliti menarik benang merah bahwa dalam mengajarkan suatu keterampilan kognitif memerlukan strategi kognitif untuk *scaffolding* dalam menyelesaikan masalah atau menemukan konsep yang dipelajari mahasiswa. Strategi tersebut meliputi *modeling*, memberikan kesempatan untuk praktik dan memberikan umpan balik. Strategi *scaffolding* ini juga digunakan dalam strategi *scaffolding* yang dikembangkan dalam penelitian ini namun diberikan nama, yaitu *modeling* (tidak berubah), memberikan kesempatan untuk praktik menjadi menulis (*writing*), dan memberikan umpan balik merupakan kegiatan setelah adanya pelaporan (*reporting*) dari mahasiswa.

Pendekatan saintifik dalam Kurikulum 2013 dengan 5M (mengamati-menanya-mencoba-menalar-mengomunikasikan) mengisyaratkan bahwa pendekatan tersebut merupakan keterampilan, yaitu bagian dari keterampilan proses sains yang merupakan keterampilan untuk menyelesaikan masalah. Suatu keterampilan dapat diajarkan setahap demi setahap dengan cara dimodelkan. Teori *observational learning* Bandura menyatakan bahwa pembelajaran terjadi melalui pengamatan perilaku orang lain (Slavin, 2006). *Modeling* adalah perubahan dalam diri seseorang karena mengamati orang lain

(Eggen and Kauchak, 2001). Mahasiswa diberi kesempatan untuk menirukan keterampilan mengamati dengan mencatat semua hasil pengamatan. Hal ini sesuai pendapat Miska (2004) bahwa *modeling* dapat dilakukan dosen untuk membelajarkan mahasiswa membaca, menulis, dan presentasi. Gaskins *et al* (1997) juga menyatakan bahwa *scaffolding* dapat berbentuk pengarah dan *modeling* untuk membantu pebelajar dalam mempelajari keterampilan atau konsep baru, jika telah mencapai kompetensi bantuan dapat dihilangkan.

Belajar merupakan kegiatan mengkonstruksi pengetahuan. Mahasiswa yang mempelajari sesuatu sangat mustahil jika tidak mempunyai pengetahuan awal dari apa yang akan dipelajari. Peran dosen adalah membantu mahasiswa dalam menggali pengetahuan awal ini dengan memberikan *scaffolding*.

Keterampilan mengamati dalam pendekatan saintifik perlu dimodelkan atau dicontohkan oleh dosen manakala belum terinspirasi untuk mengadakan pengamatan. Langkah menginspirasi (*inspiring*) ini belum tersedia dari kedua langkah strategi yang telah ada. Langkah strategi *scaffolding* yang dikembangkan dalam penelitian ini menjadi empat tahapan yaitu menginspirasi (*inspiring*), memodelkan (*modeling*), memberi kesempatan untuk praktik dengan menulis (*writing*) dan melaporkan apa yang ditulis (*reporting*). Selanjutnya strategi *scaffolding* yang dikembangkan disingkat dengan nama strategi *scaffolding inspiring-modeling-writing-reporting* (IMWR) yang dapat digunakan pada setiap tahapan pendekatan saintifik.

Strategi IMWR yang dikembangkan dalam penelitian ini melengkapi strategi *scaffolding* sebelumnya dengan menambahkan langkah *inspiring*.

Langkah inspirasi sangat penting bagi mahasiswa dalam pembelajaran. Langkah ini dapat membantu dalam menghubungkan antara pengalaman atau pengetahuan sebelumnya dengan materi atau keterampilan yang akan dipelajari. Mahasiswa diharapkan mampu mengkonstruksi pengetahuannya dengan menambahkan langkah *inspiring* ini.

Menginspirasi merupakan hal penting yang perlu dilakukan oleh dosen karena dengan menginspirasi mahasiswa akan melakukan proses berpikir untuk menghubungkan pengalaman atau pemahaman awalnya. *Inspiring* juga mempunyai tujuan untuk mendorong atau menggali rasa ingin tahu (*curiosity*) mahasiswa sehingga mahasiswa terdorong untuk mempelajari materi yang akan dipelajarinya.

Langkah ini merupakan keunikan dari strategi *scaffolding* yang telah dikembangkan oleh Roshenshine dan Meister (1992) dan Mc Neills *et al* (2005). Strategi *scaffolding* IMWR yang dikembangkan dapat digunakan pada berbagai model seperti model inkuiri, model *problem-based learning*, dan model kooperatif. Kedudukan strategi *scaffolding* IMWR yang dikembangkan dalam penelitian ini dengan strategi *scaffolding* yang sudah dikembangkan terlebih dahulu oleh para ahli terlihat pada Gambar 2.7.

G. Strategi *Scaffolding* Hipotetik terhadap Penguasaan Konsep dan Keterampilan Proses Sains

Pendekatan saintifik dalam pembelajaran berdasarkan bukti di lapangan belum dapat diterapkan secara optimal (Wicaksono, 2013), sehingga memerlukan suatu strategi untuk mengimplementasikannya agar mahasiswa berlatih menemukan konsep yang dipelajarinya. Penerapan pendekatan saintifik terkait dengan kemampuan dosen memfasilitasi mahasiswa dalam mengamati, memunculkan pertanyaan dari mahasiswa berdasarkan hasil dari pengamatan. Kultur pembelajaran yang diterapkan baik dari dasar sampai perguruan tinggi kurang mendorong terciptanya rasa ingin tahu. Konsep yang dipelajari cenderung untuk diajarkan, mahasiswa kurang dilatihkan untuk menemukannya. Pembelajaran IPA pada jenjang perguruan tinggi, dosen cenderung memberikan petunjuk praktikum, mahasiswa jarang dilibatkan dalam merancang percobaan berdasarkan rasa ingin tahu karena mengamati suatu fenomena.

Penerapan pendekatan saintifik dalam pembelajaran melibatkan keterampilan proses antara lain seperti mengamati, mengklasifikasi, mengajukan pertanyaan, mencoba dan mengomunikasikan bahkan merupakan langkah dari pendekatan saintifik yang berfungsi sebagai alat dan bertujuan untuk memfasilitasi mahasiswa mempelajari atau menemukan konsep berdasarkan rasa ingin tahu saat mengamati suatu fenomena yang ditampilkan oleh dosen.

Keterampilan proses sains sebagai suatu hasil dari kegiatan pembelajaran telah banyak diteliti dengan menggunakan berbagai model

pembelajaran baik model kooperatif di sekolah menengah (Primarinda, 2012; Saida dkk, 2012; Wiratana dkk, 2013; Delismar dkk; 2013), pembelajaran kontekstual (Tias, 2014; Wardana dkk, 2013; Kartikasari, 2011; Murwani dan Sudarisman, 2010), *problem based learning* (PBL) (Novita dkk, 2014; Rahayu dkk, 2011; Siswono dkk, 2012), dan model pembelajaran inkuiri (Susanti, 2014; Utami dkk, 2011; Sabahiyah dkk, 2013; Rostika, 2012). Penggunaan model pembelajaran berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut dapat meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa sebagai suatu hasil bukan alat untuk menjawab rasa ingin tahu mahasiswa.

Penelitian ini mengembangkan strategi IMWR (*inspiring, modeling, writing, reporting*) yaitu suatu cara yang digunakan untuk melatih keterampilan yang merupakan langkah pendekatan saintifik dengan cara menginspirasi mahasiswa untuk belajar konsep dan keterampilan untuk menemukan konsep. Dosen akan memodelkan keterampilan tersebut jika mahasiswa belum mampu melakukannya. Dosen seharusnya memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk meniru keterampilan yang telah dimodelkan, selanjutnya mahasiswa diberi kesempatan untuk mengomunikasikan keterampilan yang telah dilakukan. Strategi IMWR diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam belajar konsep sekaligus belajar keterampilan untuk menemukan konsep.

Menginspirasi merupakan hal penting bagi mahasiswa, karena dengan menginspirasi mahasiswa termotivasi untuk mengetahui lebih banyak. Pembelajaran sains sangat cocok jika dosen membangkitkan rasa ingin tahu

mahasiswa. Rasa ingin tahu sangat penting dalam pembelajaran sains sehingga Jirout & Klahr (2011) menyarankan untuk meningkatkan rasa ingin tahu dengan memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk bertanya dan memberikan fasilitas dan lingkungan belajar yang sesuai. Pertama-tama mahasiswa yang belajar menemukan konsep diinspirasi untuk secara mandiri menemukan suatu konsep yang dipelajari atau melakukan tugas yang diberikan oleh dosen. Dosen perlu membantu mahasiswa untuk mengeksplorasi pengalaman yang berhubungan dengan fenomena yang ditampilkan dosen dalam berbagai cara sehingga diharapkan mahasiswa mampu membuat hubungan antara informasi baru dan pengetahuan sebelumnya. Quintana dan Barry (2006) juga menyatakan bahwa dalam pembelajaran perlu menghubungkan pengalaman pebelajar dengan materi yang akan dipelajari.

Tytler (1996) menyarankan bahwa dosen selayaknya menginspirasi dan memberi kesempatan kepada pebelajar untuk mengemukakan gagasannya dengan bahasa sendiri dan memberi kesempatan kepada pebelajar untuk berpikir tentang pengalamannya. Fenomena yang ditampilkan dosen saat perkuliahan merupakan stimulus bagi mahasiswa. Stimulus akan memasuki reseptor memori yang dapat ditangkap oleh indera penglihatan, penciuman, pendengaran, dan indera peraba yang selanjutnya diproses di dalam otak. Fungsi dari otak adalah mengolah dan mentransformasikan informasi dalam berbagai cara. Proses ini meliputi pengkodean ke dalam bentuk-bentuk simbolik, membandingkan dengan informasi yang telah

diketahui sebelumnya, menyimpan informasi di dalam memori, dan menggunakan informasi bila diperlukan (Solso, 2008).

Inpiring dari dosen dapat saat mengamati, mempertanyakan, mencoba, menalar, dan mengomunikasikan. *Inspiring* merupakan bantuan dosen yang tentunya dapat berupa analogi untuk menginspirasi mahasiswa. Mahasiswa yang sudah mampu mengamati diharapkan langsung memasuki langkah berikutnya yaitu menanya dan seterusnya, jika dengan inspirasi mahasiswa belum mampu mengamati maka dosen harus menggunakan langkah kedua dari strategi *scaffolding* yang dikembangkan yaitu mencontohkan atau memodelkan pada setiap langkah dari pendekatan saintifik. *Scaffolding* sangat penting untuk mengetahui kemampuan awal yang dimiliki mahasiswa sebelum belajar suatu strategi kognitif yang baru (Rosenshine and Meister, 1992). *Scaffolding* yang dilakukan dengan benar menurut Vacca (2008) akan mendorong pebelajar untuk mengembangkan kreativitas, motivasi, dan berpikir.

Mahasiswa yang belum mampu untuk melakukan suatu tugas, maka dosen akan mencontohkan/memodelkan. Pemodelan sangat penting bagi mahasiswa yang baru belajar suatu keterampilan baru dengan jalan menunjukkan atau memodelkan bagaimana mengamati dengan baik, merancang percobaan dengan baik dan bagaimana mengomunikasikan hasil percobaannya. Dosen menunjukkan keterampilan mengamati dengan mencontohkan atau memodelkan kepada mahasiswa. Pemodelan yang

dilakukan oleh harus dilakukan secara menarik (Moreno, 2010), jelas dan tahap demi tahap (Nur, 2011) sehingga mudah ditiru oleh mahasiswa.

Modeling merupakan salah satu strategi *scaffolding* (Hmelo-Silver *et al.*, 2007; Lee 2001; Silliman *et al.*, 2000;. Smith 2006; Yelland dan Masters 2007). *Scaffolding* dapat berupa alat, teknik atau dosen sebagai model (Rosenshine and Meister, 1992). *Modeling* oleh dosen dapat dilakukan pendekatan saintifik mulai dari mengamati. Gaskins *et al.* (1997) menyatakan bahwa *scaffolding* dapat berbentuk pengarahan dan *modeling* untuk membantu pebelajar dalam mengembangkan keterampilan baru atau mempelajari konsep baru dan ketika pebelajar telah mencapai kompetensi yang diharapkan maka bantuan tersebut dapat dihilangkan. Dosen dapat menyediakan *scaffolding* dengan melakukan *modeling*, memberikan umpan balik dan memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk mempraktikkan tugas yang diberikan. Hal ini didukung oleh penelitian McNeill *et al.* (2005).

Quintana *et al.* (1999) menunjukkan bahwa pebelajar pemula biasanya kurang pengetahuan tentang kegiatan penyelidikan dan prosedur untuk melakukan kegiatan penyelidikan, dan pebelajar tersebut belum cukup memiliki pengetahuan yang dibutuhkan untuk memilih kegiatan dan mengkoordinasikan penyelidikan. Strategi pemodelan dalam penelitian ini mempunyai keuntungan yaitu dapat membantu mahasiswa dalam mencapai tujuan. van de Pol *et al.* (2010) menambahkan bahwa dengan melakukan pemodelan akan meningkatkan kemampuan kognitif mahasiswa.

Dosen perlu mencontohkan kepada mahasiswa bagaimana mengamati, menanya, merancang desain percobaan, menganalisis hasil percobaan, dan mengomunikasikannya. Lingkungan belajar termasuk sarana laboratorium selayaknya tersedia, contoh laporan hasil penelitian yang dapat membantu mahasiswa menyusun rancangan percobaan dan jika memungkinkan ada jaringan internet yang dapat diakses mahasiswa sehingga setelah adalah *modeling* mahasiswa dapat meniru keterampilan yang dilatihkan. Hal ini diperkuat oleh pendapat Lakkala *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa dukungan spesifik harus diberikan untuk mendorong kegiatan penyelidikan.

Mahasiswa yang telah mampu mengamati, menanya, mencoba, menalar tidak diperlukan lagi langkah kedua dari strategi *scaffolding* yaitu *modeling*. Hal ini sesuai dengan pendapat Puntambekar & Hübscher (2005) bahwa pebelajar yang telah mampu menginternalisasi strategi *scaffolding* yang bersifat menginspirasi maka *scaffolding* dapat memudar/dihilangkan.

Bantuan dosen setelah memodelkan adalah memberikan bimbingan kepada mahasiswa agar dapat meniru perilaku atau keterampilan yang dicontohkan oleh dosen. Setelah mendapatkan pemodelan, bimbingan, dan inspirasi dari dosen maka secara berangsur-angsur mahasiswa diberi kesempatan untuk menunjukkan hasil belajarnya yaitu pada tahap produksi untuk menunjukkan bahwa mahasiswa telah berhasil meniru tugas yang telah dicontohkan dosen dengan menulis (*writing*). Mahasiswa menuliskan hasil pengamatan pada fase mengamati, menuliskan pertanyaan pada fase

menanya, menuliskan rancangan percobaan pada fase mencoba dan menuliskan hasil analisis data yang perilaku yang dilatihkan setelah mendapat *modeling* dari dosen. Langkah strategi *scaffolding* ini sejalan dengan pendapat Ohora (2007) yang menyarankan bahwa pengamatan harus dituliskan, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif tentang hal-hal yang diamati. Menurut Keeling *et al.* (2009) menulis pertanyaan dapat membantu pebelajar memusatkan perhatian dan meningkatkan pemahaman. Fase menanya, mahasiswa seyogyanya menuliskan pertanyaannya sehingga memudahkan mahasiswa untuk merumuskan masalah.

Dosen perlu mengetahui seberapa efektif *modeling* yang dilakukan dan kemampuan mahasiswa meniru *modeling* oleh dosen sehingga diperlukan pelaporan (*reporting*). Pelaporan setiap langkah dari keterlaksanaan pendekatan saintifik sangat penting karena setiap langkah sangat berkaitan. Mahasiswa yang mampu mengamati dengan baik diharapkan mempunyai rasa ingin tahu dan mampu bertanya. Kegagalan proses mengamati akan menyebabkan mahasiswa tidak mampu mengajukan pertanyaan atau hanya dapat mengajukan pertanyaan yang sifatnya meminta penjelasan, bukan pertanyaan yang mengacu pada pertanyaan yang memerlukan jawaban yang perlu diuji. Selain itu perlunya *reporting* pada setiap tahapan pendekatan saintifik dapat mendorong mahasiswa belajar untuk keterampilan komunikasi secara lisan dan terjadinya interaksi sosial. Pelaporan hasil produksi mahasiswa/siswa setelah *modeling* dan *writing* untuk setiap tahapan dari

pendekatan saintifik sangat didukung oleh teori Vygotski, bahwa pembelajaran perlu adanya interaksi sosial.

Teori Vygotski menekankan pada pembelajaran sosio kultural di mana kemampuan kognitif manusia berasal dari interaksi sosial masing-masing individu dalam konteks budaya yang terjadi saat pebelajar bekerjasama atau menangani tugas yang sedang dipelajarinya (Slavin, 2006). Hal ini diperkuat oleh pendapat Howe (2006) yang menyatakan bahwa suatu konsep tidak dapat dibangun tanpa melakukan suatu interaksi sosial. Hal senada juga diungkapkan oleh Vacca (2009) memperkuat pendapat ini bahwa kemampuan mahasiswa untuk belajar ditingkatkan jika dosen berinteraksi dengan mahasiswa dan mahasiswa berinteraksi satu sama lain dalam menyelesaikan tugas. Hasil tulisan dan pelaporan mahasiswa selanjutnya diberi umpan balik dosen.

Strategi IMWR memfasilitasi mahasiswa dalam menemukan konsep melalui penerapan pendekatan saintifik. Mahasiswa diberi kesempatan untuk mengamati, peran dosen membantu dalam melakukan kegiatan ini. Dosen membantu mahasiswa mengajukan pertanyaan untuk mengidentifikasi variabel yang bermuara pada kegiatan merumuskan masalah. Konstruksi pengetahuan yang dimulai dari penampilan suatu fenomena oleh dosen selanjutnya mahasiswa melakukan pengamatan yang dibantu dengan strategi IMWR diharapkan dapat tersusun rumusan masalah yang dirumuskan oleh mahasiswa.

Aktivitas pengamatan yang telah dihubungkan dengan pengetahuan sebelumnya tentang materi/konsep yang dipelajari dengan strategi *inspiring* dan metode kontekstualisasi diharapkan memberikan pemahaman yang lebih baik, karena mahasiswa mengingat apa yang telah diketahuinya dan dihubungkan dengan hasil pengamatan untuk mengajukan pertanyaan. Kerja kelompok pada saat mengamati sampai mengomunikasikan dan berdiskusi dengan mahasiswa lain akan meningkatkan pemahaman, hal ini sesuai dengan pendapat Holbert (2008) yang menyatakan bahwa 70% pebelajar akan memahami konsep bila berdiskusi dengan temannya. Pebelajar yang diberi kesempatan untuk kerja praktik (melakukan percobaan) akan meningkatkan pemahaman (Maine, 2013). Strategi *writing* memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk menuliskan hasil pengamatan, rumusan masalah, rancangan percobaan, hasil analisis data dan laporan percobaan. Holbert (2008) menyatakan bahwa pemahaman pebelajar akan meningkat jika pebelajar menuliskan konsep yang telah diperoleh. Menuliskan konsep yang telah diperoleh setelah dosen memodelkan dapat meningkatkan pemahaman sebesar 70%.

Peningkatan pemahaman dapat dilakukan dengan melakukan pengamatan, berdiskusi, dan melakukan percobaan. Fadel (2008) menyatakan bahwa pemahaman pebelajar meningkat 90% manakala melakukan percobaan, mendiskusikan dan mengkomunikasi hasil temuannya. Maine (2013) menyatakan bahwa pebelajar yang mengajar sesamanya (*teach others*)

No	Langkah Strategi <i>Scaffolding</i> IMWR	Aspek yang Ditingkatkan	Cara Meningkatkan	Aktivitas Mahasiswa
			<ul style="list-style-type: none"> • Menciptakan suasana yang mendukung proses pembelajaran • Menunjukkan media visual untuk menunjukkan suatu fenomena • Mengubah-ubah cara penjelasan/media gambar-penjelasan-gambar • 	
		Keterampilan Proses Sains	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi kesempatan mahasiswa menyampaikan pengalamannya tentang keterampilan proses sains tertentu • Menunjukkan media visual untuk menunjukkan suatu prosedur percobaan • Memberi contoh dari suatu konsep yang penting 	
2	<i>Modeling</i>	Penguasaan Konsep	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi contoh dari suatu konsep yang penting • Menjelaskan-bertanya-mendengarkan jawaban 	Ceramah, tanya jawab
		Keterampilan Proses Sains	<ul style="list-style-type: none"> • Menyontohkan mahasiswa untuk mengamati • Menyontohkan mahasiswa untuk bertanya • Menyontohkan mahasiswa untuk membuat hipotesis atau merumuskan masalah • Menyontohkan mahasiswa untuk merancang percobaan • Menyontohkan mahasiswa untuk menganalisis data • Menyontohkan mahasiswa untuk menarik kesimpulan • Menyontohkan mahasiswa untuk membuat grafik dan 	

No	Langkah Strategi <i>Scaffolding</i> IMWR	Aspek yang Ditingkatkan	Cara Meningkatkan	Aktivitas Mahasiswa
			tabel	
3	<i>Writing</i>	Penguasaan Konsep	<ul style="list-style-type: none"> • Mendorong mahasiswa menuliskan informasi yang diperoleh • Mendorong mahasiswa menuliskan analisis data dengan teori yang relevan 	Tanya jawab, diskusi, praktik
		Keterampilan Proses Sains	<ul style="list-style-type: none"> • Mendorong mahasiswa untuk menuliskan hasil pengamatan • Mengarahkan mahasiswa merancang percobaan • Mendorong mahasiswa untuk menuliskan pertanyaan • Mendorong mahasiswa untuk mengubah tampilan data sehingga lebih menarik dan mudah dipahami • Mengarahkan mahasiswa menuliskan hasil percobaan 	
4	<i>Reporting</i>	Penguasaan Konsep	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi kesempatan mahasiswa untuk menyampaikan ide-idenya 	Tanya jawab diskusi, presentasi
		Keterampilan Proses Sains	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi dorongan mahasiswa untuk membuat laporan/tugas menjadi lebih menarik dengan menggunakan teknologi 	

H. Kerangka Konseptual Penelitian

Perkuliahan di Jurusan PGMI mempunyai kecenderungan menggunakan metode ceramah dalam pembelajaran termasuk perkuliahan IPA 1 hanya mengajarkan IPA sebagai produk. Hal ini terbukti dari pemahaman mahasiswa calon guru yang dites dengan keterampilan proses sains terpadu, di dalamnya tercakup keterampilan berpikir tingkat tinggi menghasilkan nilai yang rendah yaitu 62%. Mahasiswa sangat minim sekali dilatihkan menggunakan keterampilan proses sains selama kuliah. Harapan peneliti dari pengembangan strategi *scaffolding* pada pendekatan saintifik ini agar keterampilan proses sains mahasiswa meningkat.

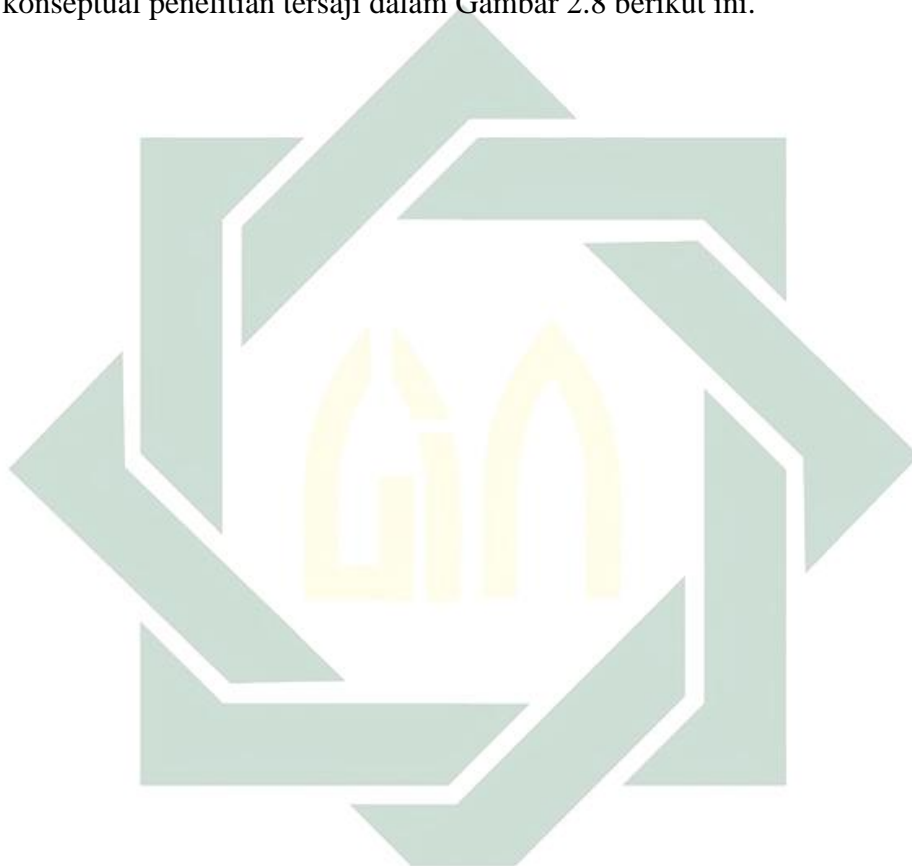
Pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah pendekatan paling baik dalam pembelajaran sains karena mahasiswa dapat belajar konten dan proses penemuan konsep. Perlu strategi *scaffolding* untuk mengimplementasikan pendekatan saintifik dalam pembelajaran sehingga dosen dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep. Langkah-langkah pendekatan saintifik merupakan keterampilan proses sains perlu diajarkan tahap demi tahap, dosen melakukan *modeling* dan selanjutnya mahasiswa diberi kesempatan berlatih.

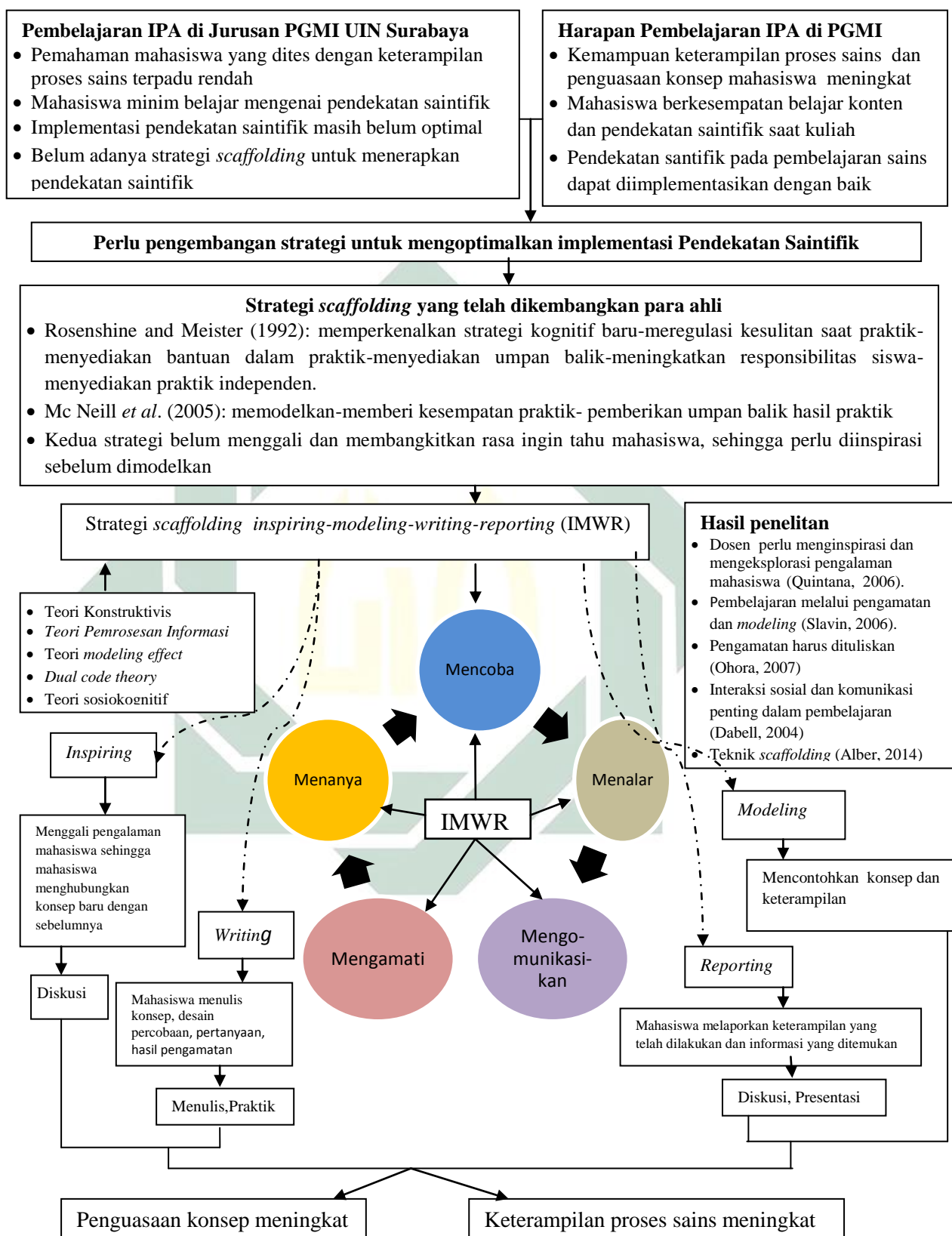
Sejauh ini peneliti menelaah referensi tentang strategi *scaffolding* belum menemukan suatu cara yang dapat membantu mahasiswa menerapkan pendekatan saintifik dalam pembelajaran. Penerapan pendekatan saintifik dengan tahapan/fase mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan mengomunikasikan dalam pelaksanaan pembelajaran sains belum terlaksana

dengan baik. Buktinya adalah mahasiswa belum mampu mengamati dengan baik sehingga belum mampu bertanya dan merumuskan masalah. Mahasiswa belum mampu untuk mengidentifikasi variabel dan merencanakan penelitian. Strategi *scaffolding* yang telah dikembangkan untuk membantu penerapan inkuiri dengan memodelkan, memberikan kesempatan untuk berlatih dan pemberian umpan balik, sehingga mahasiswa mampu menemukan konsep yang dipelajari melalui suatu proses sehingga dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains.

Strategi *scaffolding* yang dikembangkan dalam penelitian ini berdasarkan kajian teoritis dan kajian terhadap strategi yang telah dilakukan oleh McNeill (2005) dan Rosenshine (1992). Strategi tersebut mempunyai langkah-langkah yang pertama adalah *inspiring* yang menginspirasi mahasiswa untuk mengamati, merumuskan masalah, merancang percobaan, menganalisis data dan mengomunikasikan temuannya. Langkah strategi kedua adalah memodelkan, bila mahasiswa tidak mampu melakukan tugasnya dengan hanya diinspirasi maka dosen akan memodelkan. Dosen harus memastikan bahwa tugas/konsep/penyelesaian masalah yang dimodelkan (*modeling*) oleh dosen dipraktikkan mahasiswa. Mahasiswa harus menuliskan (*writing*) hasil praktik pada semua tahap dari pendekatan saintifik mulai dari mengamati sampai mengomunikasikan. Mahasiswa diberi kesempatan untuk melaporkan (*reporting*) apa yang telah dipraktikkan di depan kelas. Langkah strategi *scaffolding reporting* bertujuan untuk mengevaluasi dan merefleksikan dari apa yang telah dilakukan mahasiswa saat melakukan praktik (*writing*).

Dosen akan memberikan umpan balik dari kegiatan ini sehingga mahasiswa mampu melanjutkan tugas/penyelesaian masalah yang harus dilakukan selanjutnya dalam pembelajaran. Strategi ini dinamakan strategi *scaffolding* IMWR (*inspiring-modeling-writing-reporting*). Skema kerangka konseptual penelitian tersaji dalam Gambar 2.8 berikut ini.





Gambar 2. 8 Kerangka Konseptual Penelitian