

BAB V

ANALISIS KETERAMPILAN PEDAGOGI GURU DALAM MENGAJARKAN TOPIK REAKSI REDUKSI OKSIDASI

Sejalan dengan pandangan bahwa PBM merupakan interaksi bersama untuk membangun pengetahuan, pengajaran guru dapat dibagi menjadi tiga tahap yaitu tahap membuka, tahap mengembangkan dan tahap menutup. Untuk membahas pengajaran secara utuh, maka dalam menganalisis keterampilan pedagogi ini analisisnya dibagi menjadi tiga tahap seperti disebutkan tadi.

A. Tahap Membuka

Melihat struktur global pada bab IV ternyata pengajaran guru dalam topik reaksi reduksi oksidasi meliputi tiga makro utama. Menurut Pedagogi Materi Subyek, tahapan dan fokus pengajaran makro utama I yaitu deskripsi *Sistem Periodik Unsur* merupakan tahap pembuka yang ditandai oleh adanya penggalian yang mendalam yang disebut dengan eliciting terhadap aspek substantif materi sistem periodik unsur.

Pengajaran dimulai dengan informasi mengenai bab yang akan dipelajari, akan tetapi sebelum membahas bab tersebut guru terlebih dahulu mereviu materi sistem periodik unsur yang dipelajari sebelumnya. Berikut ini kutipan dari wacana pengajaran guru tersebut :

Hari ini saya akan membahas bab redoks, tapi sebelumnya saya akan mengingatkan materi yang pernah kalian terima sebelumnya, Yadi ! ada berapa golongan dalam sistem periodik yang sudah pelajari kamu ?

Reviu ini dimaksudkan supaya siswa bisa mengaitkan antara materi sistem periodik unsur yang dipelajari sebelumnya dengan materi redoks yang akan dipelajari. Harapan guru adalah agar siswa memperoleh kemudahan dalam mempelajari redoks seperti diungkapkan oleh guru dalam kutipan wawancara berikut ini :

- P : Mengapa memulai PBM dengan mengajarkan sistem periodik unsur, padahal yang mau dibahas adalah topik redoks ?, keterkaitannya bagaimana ?
- G : Sebenarnya saya mau mengetes yang sudah diajarkan, sebelum saya mengajar itu ingin tahu persepsi siswa, kira-kira siswa itu hapal misalkan golongan IA apa saja itu, nanti biloksnya golongan I A gitu kan, jadi saya ingin tahu dari anak unsur-unsur yang termasuk golongan I A, karena nanti untuk mencari biloks kan anak itu mesti hapal aturannya itu bahwa yang golongan I, unsur logam gitu yah, logam sesuai dengan muatannya logam itu positif sesuai dengan muatannya, golongan I maka biloksnya +1, misalkan nanti NaOH anak mesti tahu Na itu golongan I maka biloksnya +1, begitu pula golongan VII, Cl, Cl itu kan eu... Golongan VII yah, dia untuk mencapai keadaan stabil itu harus menangkap satu elektron, jadi bermuatan -1, F, Cl itu kan -1, demikian dengan misalkan tadi golongan I A dia untuk mencapai keadaan stabil maka dia harus melepaskan satu elektron sehingga muatannya +1, nah nanti biloksnya sesuai dengan muatannya. Jadi nanti lebih mudahnya golongan I biloksnya berapa, kan langsung satu. Gitu kan anaknya pada hapal semua, yang saya bisa ninjau apersepsi itu yang mudah diterima siswanya tuh. Golongan I, II kemudian VI dan VII, kan diawali kita punya ${}_{11}\text{Na}$, untuk mencapai keadaan stabil konfigurasi elektron dulukan untuk mencapai stabil apakah dia melepaskan atau menerima, melepaskan berarti melepaskan satu elektron maka muatannya +1. tujuan saya ke sana. Kalau saya kira-kira yang mudahnya ke mana.

Upaya seperti itu merupakan upaya guru agar materi redoks dapat dengan mudah dipelajari oleh siswa (accessible). Menurut pedagogi materi subyek, dalam hal ini guru memahami bahwa upaya PBM sebagai fenomena wacana untuk membangun pengetahuan perlu melibatkan berbagai komponen yaitu guru, siswa dan materi subyek. Disini guru menyadari bahwa dalam rangka upaya tersebut,

siswa perlu dipersiapkan untuk membangun pengetahuan itu dengan merevisi materi yang sudah dipelajari serta menjadikannya sebagai rujukan.

Penyajian secara informing terhadap aspek substantif materi sistem periodik unsur terlihat dari lamanya waktu yang diperlukan dan begitu mendetilnya materi yang direvisi, berawal dari menanyakan jumlah golongan dalam sistem periodik unsur, nama unsur dalam tiap golongan, kestabilan unsur, konfigurasi elektron sampai pada upaya suatu unsur untuk mencapai keadaan stabil baik dengan cara melepaskan elektron maupun menerima elektron. Hal itu dilakukan oleh karena guru melihat masih adanya siswa yang tidak tahu seperti yang diungkapkan guru dalam wawancara. berikut kutipannya :

P : Mengapa revisi memakan waktu yang banyak ?

G : Karena kondisi siswa yang sulit untuk mengingat kembali, misalnya ketika menjawab pertanyaan golongan dalam sistem periodik, ada yang jawab tujuh, yang lain mengatakan bahwa golongan yang stabil itu golongan VII, ada juga yang mengatakan gas mulia itu golongan VII dan lain-lain.

Meskipun dalam pengajarannya disisipi dengan pertanyaan-pertanyaan kepada siswa, tapi hal itu dimaksudkan untuk mengingatkan siswa terhadap materi yang telah dipelajari sehingga bentuk penyajiannya atau keterampilan pedagogi yang dilakukan oleh guru bersipat informing dan bukan merupakan penggalan (eliciting).

Disamping itu dalam permulaan pengajaran makro utama II sebenarnya guru masih berada dalam tahap membuka untuk memperkenalkan redoks. Upaya ini diwujudkan dengan menginformasikan kepanjangan dari redoks, contoh-contoh redoks dalam kehidupan sehari-hari, dan deskripsi perkembangan pengertian redoks berdasarkan pengikatan dan pelepasan oksigen yang merupakan

aspek konten dari topik reaksi reduksi oksidasi. Berikut ini salah satu kutipan yang dilakukan guru dalam rangka memperkenalkan topik redoks.

G: Siapa yang tahu arti kata redoks ?

S : Reduksi Oksidasi.

G: reduksi oksidasi, disingkat yaitu kependekannya reduksi oksidasi.

G:di alam ini banyak reaksi-reaksi reduksi dan oksidasi contohnya siapa yang tahu ? sebutkan saja salah satu !

S : Perkaratan.

G: Perkaratan betul (*guru menulis 'perkaratan'*) kemudian ?

S : Penguapan.

G: Penguapan apa itu reaksi redoks ? coba penguapan perubahan apa itu ?

S : Pembusukan.

G: Pembusukan. perkaratan, sudah apa lagi ?

S : Pembakaran.

G: Pembakaran, betul pembakaran (*guru menulis 'pembakaran'*) ada lagi ? pernapasan, ada lagi....? Metabolisme, nah ini contoh-contoh reaksi redoks.

G:sebelum pada definisi, kita perhatikan contoh berikut $\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CaO}$, $\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Siapa yang bisa menyimpulkan definisi reaksi oksidasi ?

G: Maman mana yang namanya Maman di sini ? dari contoh-contoh ini apa kesimpulan kamu tentang definisi oksidasi ?

S: Reaksi pengikatan eu... atom oksigen oleh suatu zat.

G: Yang lain ? tadi Maman mengatakan reaksi pengikatan atom oksigen atau pengikatan oksigen oleh suatu zat , dalam hal ini Ca, Na, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, masih ada yang lain ? Maman, Hamdani Bao, mana Hamdani Bao ? apa kesimpulannya ?

S: Gabungan dua buah.

G: Gabungan dua buah.

S: Dua buah unsur yang menghasilkan menghasilkan.

G: Ganti tuh belakang.

S: Pelepasan oksigen.

G: Pelepasan oksigen... ya.

G: Dari tiga pendapat teman-teman kalian yang benar itu pendapat siapa ini ?

S : Maman.

G: Maman, jadi yang benar adalah tadi Maman, apa Maman ?

S : Reaksi....

G: Reaksi ?

S : Pengikatan....

G: Pengikatan pengikatan oksigen oleh

S : Suatu zat.

G: Suatu zat.

Keterampilan intelektual yang dikembangkan guru dalam tahap ini umumnya bersipat deskripsi baik dalam mereviu Sistem Periodik Unsur maupun dalam memperkenalkan topik redoks. Hubungan antara keterampilan pedagogi, keterampilan intelektual, tindakan pedagogi dan alat intelektual yang diperlukan dapat dilihat dalam tabel 1.5 berikut :

Tabel 1.5
HUBUNGAN ANTARA KETERAMPILAN PEDAGOGI,
KETERAMPILAN INTELEKTUAL, TINDAKAN PEDAGOGI DAN ALAT
INTELEKTUAL PADA TAHAP MEMBUKA

Makro utama	Keterampilan pedagogi	Keterampilan intelektual	Tindakan pedagogi	Alat intelektual
Deskripsi sistem periodik unsur	Informing	Deskripsi	Menanyakan jumlah golongan dalam sistem periodik.	Tabel periodik unsur.
	Informing	Deskripsi	Menanyakan unsur-unsur yang ada dalam golongan tertentu.	Tabel periodik unsur.
	Informing	Deskripsi	Menanyakan konfigurasi elektron unsur-unsur.	Nomor atom.
	Informing	Deskripsi	Menanyakan keadaan (stabil / tidak stabil) unsur-unsur. Menanyakan cara suatu unsur untuk mencapai keadaan stabil.	Konfigurasi elektron gas mulia. Konfigurasi elektron.
Deskripsi	Informing	Definisi	Menyebutkan	

redoks			kepanjangan redoks.	
	Informing	Deskripsi	Meminta siswa untuk menyebutkan contoh-contoh redoks dalam kehidupan sehari-hari.	
	Informing	Deskripsi	Menuliskan beberapa contoh reaksi oksidasi.	
	Directing	Eksemplifikasi	Menanyakan definisi oksidasi berdasarkan contoh-contoh.	Contoh-contoh reaksi oksidasi.
	Directing	Klasifikasi	Menyebutkan contoh-contoh zat yang dapat mengikat oksigen.	
	Directing	Klasifikasi	Menuliskan beberapa contoh reaksi reduksi.	
	Directing	Eksemplifikasi	Menanyakan definisi reduksi berdasarkan contoh-contoh.	Contoh-contoh reaksi reduksi.
	Informing	Definisi	Menjelaskan oksidator dan reduktor.	Contoh-contoh reaksi redoks dan definisi reduksi-oksidasi.

Walaupun dalam wacana tidak dinyatakan bahwa tahap membuka telah diakhiri, pembahasan materi tidak hanya memperkenalkan melainkan sudah mulai

berkembang. Jadi dengan membahas perkembangan pengertian redoks berdasarkan pengikatan dan pelepasan elektron, pengajaran memasuki tahap pengembangan.

B. Tahap Mengembangkan

Tahap mengembangkan terdapat pada makro utama II yaitu mulai dari deskripsi redoks berdasarkan pengikatan dan pelepasan elektron, deskripsi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi dan tatanama senyawa. Hal ini ditandai dengan adanya pengarahannya atau penyajian dalam bentuk *directing* terhadap aspek sintaktikal materi reaksi reduksi oksidasi.

Menurut pedagogi materi subyek keterampilan pedagogi yang dikembangkan dalam bentuk *directing* terhadap aspek sintaktikal, hal ini terlihat dari upaya guru mencoba memberikan banyak latihan kepada siswa untuk menerapkan atau bahkan menghubungkan antara konten yang sedang dipelajarinya. Guru memulai pengajaran dari contoh-contoh baru ke definisi yang sebenarnya juga dilakukan oleh guru dalam rangka memperkenalkan topik redoks seperti di atas. Hal ini dilakukan oleh guru agar pemikiran siswa ikut terlibat dalam mendefinisikan sehingga definisi tersebut tidak saja dihapal akan tetapi dipahami oleh siswa dan lebih lama diingat seperti yang diungkapkan guru dalam wawancara. Berikut kutipan wawancara dengan guru :

P : Kalau saya melihat alumya itu contoh dulu, kemudian definisi mengapa ?

G: Tujuan saya memberikan contoh dulu. Kemudian definisi yaitu untuk menarik siswa sehingga si anak diajak terlibat untuk sama mendefinisikan hal itu dilakukan supaya si anak ikut berpikir dan biasanya akan lebih lama diingat.

Akan tetapi penyajian guru dalam rangka mendefinisikan reduksi dan oksidasi berdasarkan perubahan bilangan oksidasi diawali dengan menginformasikan mengenai definisi reduksi, oksidasi dan bilangan oksidasi serta aturan-aturannya, selanjutnya bersifat *directing* dengan mengulangi dan menegaskan ketiga perkembangan tadi. Berikut ini kutipan dari pengajaran guru sebagai berikut :

G: Nah kita melangkah pada bilangan oksidasi atau biasa disebut biloks, bilangan oksidasi (*guru menulis judul bilangan oksidasi*), perhatikan bilangan oksidasi atau biloks, nah kita adalah bilangan yang diberikan pada unsur dengan aturan-aturan tertentu untuk menyatakan keteroksidasian dan ketereduksiannya, nama itu bilangan oksidasi disini ada kalimat dengan aturan tertentu, jadi untuk menentukan biloks itu ada aturan-aturannya.

Berbeda dengan perkembangan pengertian reduksi dan oksidasi sebelumnya, perkembangan reduksi dan oksidasi ke tiga ini guru memulai mendefinisikan baru kemudian memberikan contoh-contoh dan latihan-latihan. Menurut pemahaman peneliti sebaiknya guru menjelaskan definisi bilangan oksidasi, menjelaskan aturan-aturan penentuan bilangan oksidasi masing-masing unsur dalam senyawa dan memberikan latihan kemudian baru mendefinisikan reduksi dan oksidasi.

Hal di atas sejalan dengan buku teks yang ditulis oleh Brady dan Holm yang menyatakan bahwa urutan deksripsi perkembangan pengertian redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi mulai dari menyebutkan aturan-aturan penentuan bilangan oksidasi suatu unsur, latihan menentukan bilangan oksidasi dan kemudian merumuskan pengertian oksidasi dan reduksi berdasarkan perubahan bilangan oksidasi tersebut. Walaupun sebenarnya dalam pemahaman

guru memang menginginkan menjelaskan bilangan oksidasi terlebih dahulu, latihan penentuan bilangan oksidasi suatu unsur baru menjelaskan pengertian reduksi dan oksidasi, akan tetapi hal tersebut tidak dilakukan guru karena ada rasa kekhawatiran akan memakan waktu yang cukup banyak dalam latihan menentukan bilangan oksidasi sehingga pembahasan pengertian reduksi dan oksidasi pada perkembangan ke tiga terlupakan. Berikut kutipan wawancara dengan guru :

- P: Mengapa dalam menjelaskan perkembangan pengertian reduksi dan oksidasi yang ke tiga dimulai dari definisi baru kemudian contoh-contoh tidak sebaliknya seperti perkembangan pertama dan ke dua.
- G: Karena di sana anak konsep redoksnya bingung, justru tadinya saya ingin mengungkapkan konsep yang ke tiga anak menentukan dulu biloks, tadinya mau gitu tapi saya enggak berani.
- P: Kenapa tidak berani ?
- G: Nggak berani, masalahnya nantinya itu, konsep satu, dua yah keputus lama sekali karena kita latihan dulu menentukan biloks dulu berarti konsep ke tiga terlalu lama, saya punya pikiran konsep satu, konsep dua sebelum konsep tiga saya ingin menentukan biloks dulu tadinya saya pingin itu, tapi saya piker jaraknya terlalu lama menentukan biloks aja lama sekali kan belajar dulu yah. Ini mestinya menentukan biloks dulu baru konsep ke tiga, tapi enggak saya lakukan sebab jaraknya terlalu lama nanti terfokus pada penentuan biloks saja, konsep yang ke tiga nanti terputus lama sekali.
- P: Kalau menurut Brady aturan dulu baru ke definisi.
- G: Saya belum baca Brady, tapi pemikiran saya karena kondisi siswa yang ada yang cocok adalah seperti itu, didefinisikan dulu baru menentukan aturan, kalau sebaliknya takut terlenta menentukan biloks nanti tidak tersampaikan. Sebenarnya baiknya sebelum konsep ke tiga itu menentukan biloks dulu.

Ada kekuranghati-hatian guru dalam memberikan contoh-contoh reduksi dan oksidasi pada perkembangan yang ke dua, dalam hal ini guru memberikan contoh reduksi dan contoh oksidasi secara terpisah dan tidak menekankan bagaimana sebenarnya peristiwa keduanya itu terjadi. Berikut kutipan wacana pengajarannya :

- G: Dari contoh tadi reaksi oksidasi Mg berubah menjadi $Mg^{2+} + 2e^-$
 Fe berubah menjadi $Fe^{3+} + 3e^-$, Fe^+ berubah menjadi $Fe^{3+} + 2e^-$.
 G: Sedangkan contoh reduksi adalah $Cl_2 + 2e^- \rightarrow Cl^-$,
 $Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$, $Fe^{3+} + 2e^- \rightarrow Fe^+$

Menurut peneliti hal ini akan mengakibatkan siswa mengalami miskonsepsi sehingga dipahami bahwa peristiwa reduksi dan peristiwa oksidasi itu adalah terpisah, padahal tidak mungkin dalam suatu reaksi itu hanya terjadi pelepasan elektron saja atau penerimaan elektron saja. Oleh karena itu pemberian contoh untuk perkembangan reduksi oksidasi yang ke dua ini hendaknya berawal dari suatu reaksi, kemudian diubah ke dalam bentuk ionnya dan harus ditekankan bahwa peristiwa reduksi dan oksidasi itu terjadi secara bersamaan.

Dalam perpindahan pengajaran pengertian reduksi dan oksidasi dari yang pertama berdasarkan pengikatan dan pelepasan oksigen ke pengertian reduksi dan oksidasi yang ke dua yaitu berdasarkan pengikatan dan pelepasan elektron, guru memberikan pernyataan perantara sebagai alasan mengapa pengertian reduksi dan oksidasi yang ke dua itu muncul seperti kutipan pengajaran berikut ini.

- G: Nah ternyata di alam ini, tidak semua reaksi melibatkan O_2 ada juga $Mg + Cl_2 \rightarrow MgCl_2$ ini pun adalah reaksi redoks.
 G:2 elektron, untuk menjadi berubah jadi Cl^- , kita perhatikan di sini $Mg + Cl_2$ elektronnya sama menghasilkan $Mg^{2+} + Cl^-$ jadi $MgCl_2$ sama, yang di atas namanya reaksi ... oksidasi, yang dibawah adalah ...reduksi. gabungannya adalah redoks. Reduksi oksidasi atau oksidasi reduksi.
 G: Dari contoh ini kita dapat juga menyimpulkan perkembangan konsep redoks yang ke dua. Tadi yang pertama udah, sekarang yang ke dua . oksidasinya apa...contohnya oksidasi misalkan $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$
 $Fe \rightarrow Fe^{3+} + 3e^-$, $Fe^+ \rightarrow Fe^{3+} + 2e^-$ sedangakn contoh reduksi adalah $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2 Cl^-$, $Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$, $Fe^{3+} + 2e^- \rightarrow Fe^+$. Coba perhatikan di sini. Dari contoh yang oksidasi dulu. Mg berubah menjadi $Mg^{2+} + 2e^-$ yang ke dua Fe berubah menjadi $Fe^{3+} + 3e^-$. Fe^+ berubah menjadi $Fe^{3+} + 2e^-$, siapa yang bisa menyimpulkan reaksi oksidasi pada konsep yang ini, pada contoh yang ini ?

Menurut pedagogi materi subyek, disini guru melihat keutuhan suatu ilmu bahwa masing-masing pengertian itu merupakan satu kesatuan yang saling berkaitan. Dirumuskannya pengertian yang ke dua yaitu pengertian reduksi oksidasi berdasarkan pengikatan dan pelepasan elektron karena keterbatasan pengertian reduksi dan oksidasi pertama yang tidak bisa menjelaskan reaksi reduksi dan oksidasi yang tidak melibatkan oksigen (karena di alam ini tidak semua reaksi melibatkan oksigen).

Akan tetapi pandangan guru yang serupa tidak dilakukan guru dalam menjelaskan sebab dirumuskannya pengertian reduksi dan oksidasi yang ke tiga yaitu berdasarkan perubahan bilangan oksidasi, padahal dirumuskannya pengertian reduksi dan oksidasi yang ke tiga karena keterbatasan pengertian reduksi dan oksidasi ke dua yaitu berdasarkan serah terima elektron yang mengalami kesukaran dalam menjelaskan reaksi bukan dalam bentuk ion, walaupun upaya ke arah sana sudah dilakukan guru tapi seolah-olah dipaksakan. Berikut kutipan wacana pengajarannya.

- G: Ke enol To betulkan To ? dari $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{+}$ terjadi penurunan muatan. Berdasarkan muatan-muatan ini ada penurunan dan kenaikan muatan, konsep penurunan dan kenaikan muatan ini ada hubungannya dengan konsep redoks yang ke tiga yaitu berdasarkan perubahan bilangan oksidasi. Dapat disimpulkan bahwa oksidasi adalah reaksi bertambahnya....?
- S: Muatan
- G: Bertambahnya ...?
- G: Bilangan....
- G + S: Oksidasi.
- G: Sedangkan reduksinya ?
- S: Tambah Turun.... (*gaduh suara siswa*).
- S: Berkurang.
- G: Berkurangnya
- S: Bilangan oksidasinya.
- G: Bilangan...?

S : Oksidasi.

G: Oksidasi.

G: Contohnya $Mg \rightarrow Mg^{2+}$, $Fe \rightarrow Fe^{3+}$, $Fe^+ \rightarrow Fe^{3+}$. Cl tidak bermuatan. Sekarang tulis dulu !

S : (Siswa diam dan mencatat).

G: Kita melangkah pada yang bagian bilangan oksidasi atau biasa disebut biloks. .

Hal ini terjadi karena memang guru sendiri tidak mengetahui latar belakang dirumuskannya pengertian reduksi dan oksidasi yang ke tiga, seperti disampaikan dalam wawancara bahwa guru sendiri merasa baru mendengar ketika oleh peneliti disampaikan latar belakang dirumuskannya pengertian reduksi oksidasi yang ke tiga berdasarkan perubahan bilangan oksidasi.

Seperti tertera dalam struktur global bahwa pengajaran topik reaksi redoks berlangsung selama dua pertemuan, dalam memotong pengajaran antara pertemuan pertama dan pertemuan ke dua, guru mengetahui dan memahami keutuhan struktur ilmu materi redoks ini. Hal ini terlihat ketika menutup pengajaran pada pertemuan pertama guru tidak menutupnya atau mengakhiri pengajaran di tengah-tengah, tetapi pada akhir aspek sintaktikal itu dijelaskan dalam hal ini semua konten yang berkaitan dengan topik redoks sudah disampaikan, sehingga tidak memutuskan kerangka pemahaman siswa terhadap materi redoks.

Untuk membantu siswa yang mengalami kesulitan menentukan bilangan oksidasi suatu unsur dalam senyawa poliatom, guru mencoba mengingatkan siswa tentang reaksi ionisasi yang sudah dipelajarinya di catur wulan I. Akan tetapi dalam hal ini guru banyak menghabiskan waktu menjelaskan reaksi ionisasi

padahal materi ini harus termasuk kepada pengetahuan rujukan (prasyarat) yang harus dipahami siswa karena sudah dipelajari sebelumnya.

Dalam tahap ini keterampilan pedagogi yang dikembangkan guru bervariasi, ada *informing* dan *directing*, akan tetapi secara umum modusnya adalah *directing* terhadap aspek sintaktikal. Begitu juga dengan keterampilan intelektual yang dikembangkan ada definisi, klasifikasi, eksemplifikasi dan lain-lain. Hubungan antara keterampilan pedagogi, keterampilan intelektual, tindakan pedagogi dan alat intelektual yang digunakan diperlihatkan dalam tabel 2.5 berikut ini.

Tabel 2.5
HUBUNGAN ANTARA KETERAMPILAN PEDAGOGI, KETERAMPILAN INTELEKTUAL, TINDAKAN PEDAGOGI DAN ALAT INTELEKTUAL TAHAP MENGEMBANGKAN

Makro utama	Keterampilan pedagogi	Keterampilan intelektual	Tindakan pedagogi	Alat intelektual
Deskripsi redoks	<i>Directing</i>	Eksemplifikasi	Menuliskan suatu reaksi yang tidak melibatkan oksigen.	
	<i>Directing</i>	Eksemplifikasi	Menanyakan konfigurasi elektron suatu unsur.	Nomor atom
	<i>Directing</i>	Klasifikasi	Menanyakan jumlah elektron yang harus dilepaskan atau diterima untuk mencapai keadaan stabil.	Konfigurasi elektron gas mulia
	<i>Directing</i>	Klasifikasi	Menanyakan muatan ion yang	Konfigurasi elektron gas

			terjadi.	mulia
Directing	Eksemplifikasi	Menuliskan beberapa contoh reaksi "atom menjadi ionnya".		
Directing	Klasifikasi	Menunjukkan beberapa contoh reaksi oksidasi dan reduksi.		
Directing	Eksemplifikasi	Meminta siswa menyebutkan definisi oksidasi dan reduksi berdasarkan contoh-contoh.		Contoh-contoh reaksi reduksi dan oksidasi
Informing	Definisi	Menyebutkan definisi reduksi dan oksidasi berdasarkan perubahan biloks.		
Directing	Eksemplifikasi	Menyebutkan contoh-contoh reaksi oksidasi.		
Informing	Definisi	Menyebutkan definisi bilangan oksidasi.		
Directing	Klasifikasi	Menyebutkan aturan-aturan penentuan bilangan oksidasi unsur.		



C. Tahap Menutup

Tahap menutup ini merupakan tahap mengkonsolidasikan materi dengan memberikan latihan-latihan yang berfungsi untuk mengetahui substansi materi yang dipelajari. Tahap ini terdapat dalam akhir pengajaran makro utama II sedangkan pengajaran makro utama III sebenarnya sudah merupakan aplikasi materi redoks.

Keterampilan pedagogi yang dikembangkan dalam bentuk eliciting terhadap aspek substantif materi redoks, diawali dengan eksemplifikasi penerapan aturan bilangan oksidasi yang menanyakan bilangan oksidasi masing-masing unsur, reduktor, oksidator, hasil oksidasi dan hasil reduksi dari suatu reaksi redoks, sampai menentukan jenis reaksi dari suatu reaksi kimia.

Deskripsi tatanama senyawa diajarkan dalam bab ini sebenarnya adalah untuk menunjukkan kegunaan bilangan oksidasi dalam tatanama senyawa. Makro utama III ini dalam rangka memenuhi tujuan pembelajaran umum yang tercantum dalam GBPP mata pelajaran kimia tahun 1994 yaitu *siswa memahami perkembangan konsep reaksi oksidasi reduksi dan hubungannya dengan tatanama senyawa.*

Eliciting terhadap aspek substantif ini dilakukan dalam rangka mengkonsolidasikan aspek konten dan sintaktikal, berikut ini kutipan wacana pengajarannya.

G: Nah ini yang belum, ini juga, ada lagi, Bao hapus !, kita latihan lagi (guru menulis soal sebagai berikut : tentukan reaksi oksidasi, reaksi reduksi, oksidator, reduktor, hasil oksidasi dan hasil reduksi dari reaksi-reaksi berikut 1. $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$
2. $Cl_2 + F \rightarrow Cl + I_2$ 3. $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$).

Dalam kutipan di atas, terlihat bahwa guru terlebih dahulu memberikan soal yang menanyakan reaksi reduksi, reaksi oksidasi, oksidator, reduktor dan lain-lain yang merupakan aspek sintaktikal topik redoks ini kemudian guru menanyakan jenis reaksi (redoks atau bukan redoks) yang merupakan substansi materi redoks di kelas satu. Karena menurut pemahaman guru bahwa substansi topik redoks di kelas satu ini adalah menentukan jenis reaksi apakah redoks atau bukan redoks seperti diungkapkan dalam kutipan wawancara berikut :

P : Menurut Bapak inti pengajaran redoks di kelas satu itu apa ?

G: Inti redoksnya menurut saya hanya untuk menentukan mana oksidasi dan mana reduksi (jenis reaksi) apakah redoks atau bukan, belum menyetarakan reaksi, tapi dasarnya menentukan biloknya dulu, yang jelas anak bisa menentukan jenis reaksi redoks atau bukan, itu kan karena sebelumnya menentukan redoks dulu.

Dalam rangka mengkonsolidasikan aspek konten dan sintaktikal membentuk substantif, guru terlihat kurang hati-hati, terutama ketika ada siswa yang menanyakan tentang perlunya disetarakan dahulu reaksinya sebelum menentukan bilangan oksidasi. Berikut kutipan wacana pengajarannya :

S : Jago bahasa inggrisnya, jago pak, pak tidak disetarakan dulu ?

G: Ya boleh disetarakan dulu, tapi tidak mempengaruhi , nanti di kelas tiga itu, tidak mempengaruhi, menentukan oksidasi dan reduksi.

Menurut peneliti dalam hal ini guru kurang hati-hati atau mungkin lupa bahwa topik redoks tidak hanya dipelajari di kelas satu tetapi juga dipelajari di kelas tiga dalam elektrokimia. Memang penyetaraan reaksi atau dalam hal ini koefisien tidak dilibatkan dalam menentukan biloks, tetapi kalau hal ini tertanam dalam diri siswa maka siswa akan mengalami kesulitan ketika mempelajari elektrokimia di kelas tiga dimana koefisien sangat mempengaruhi kepada jumlah elektron yang

terlibat disamping memang reaksi yang tidak setara bertentangan dengan hukum kekekalan massa.

Modus keterampilan pedagogi yang dikembangkan guru pada tahap ini dalam bentuk eliciting terhadap aspek substantif materi redoks, sedangkan keterampilan intelektual yang dikembangkan yaitu proses dan pemecahan masalah. Hubungan keterampilan pedagogi, keterampilan intelektual, tindakan pedagogi dan alat intelektual dapat dilihat dalam tabel 3.5 dibawah ini.

Tabel 3.5
HUBUNGAN ANTARA KETERAMPILAN PEDAGOGI, KETERAMPILAN INTELEKTUAL, TINDAKAN PEDAGOGI DAN ALAT INTELEKTUAL TAHAP MENUTUP

Makro utama	Keterampilan pedagogi	Keterampilan intelektual	Tindakan pedagogi	Alat intelektual
Deskripsi redoks	Eliciting	Pemecahan masalah	Memberikan latihan penentuan biloks unsur dalam senyawa.	Aturan penentuan biloks suatu unsur
	Informing	Definisi	Menyebutkan kembali definisi redoks berdasarkan pengikatan dan penglepasan oksigen, pengikatan dan penglepasan elektron, dan perubahan biloks.	
	Eliciting	Pemecahan masalah	Memberikan kembali latihan menentukan biloks unsur dalam senyawa poliatomik.	Aturan penentuan biloks suatu unsur

	Eliciting	Proses	Menuliskan reaksi ionisasi dari beberapa senyawa.	
	Eliciting	Proses	Mendiskusikan muatan ion-ion yang terbentuk.	Reaksi ionisasi
	Eliciting	Proses	Menjelaskan reaksi pembentukan suatu senyawa dari ion-ionnya.	Reaksi ionisasi
	Eliciting	Proses	Menghubungkan muatan suatu ion dengan biloksnya.	
	Eliciting	Pemecahan masalah	Memberikan latihan penentuan biloks unsur dalam senyawa dengan menerapkan reaksi ionisasi.	Reaksi ionisasi dan aturan penentuan biloks suatu unsur.
	Informing	Definisi	Menyebutkan kembali definisi redoks berdasarkan pengikatan dan pelepasan oksigen, pengikatan dan pelepasan elektron, dan perubahan biloks.	
	Eliciting	Pemecahan masalah	Memberikan kembali latihan menentukan biloks unsur, reduktor, oksidator, hasil	Aturan penentuan biloks suatu unsur

			oksidasi, dan hasil reduksi dalam suatu reaksi.	
	Eliciting	Pemecahan masalah	Menentukan jenis reaksi (redoks/bukan redoks).	Aturan penentuan biloks suatu unsur

Untuk pengajaran tatanama senyawa tidak ditempatkan dalam tabel 3.4 karena tidak hanya meliputi keterampilan mengkonsolidasi saja tetapi juga aspek mereviu, mengembangkan dan mengkonsolidasi sehingga keterampilan pedagogi yang dikembangkan meliputi informing, directing dan eliciting. Informing dilakukan terhadap tatanama senyawa karena sebagian sudah dipelajari pada catur wulan satu, sedangkan directing dan eliciting dilakukan pada sebagian tatanama senyawa yang belum dipelajari sebelumnya karena melibatkan bilangan oksidasi. Hubungan antara keterampilan intelektual, keterampilan pedagogi, tindakan pedagogi dan alat intelektual yang digunakan diperlihatkan dalam tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4.5
HUBUNGAN KETERAMPILAN PEDAGOGI, KETERAMPILAN INTELEKTUAL, TINDAKAN PEDAGOGI DAN ALAT INTELEKTUAL DALAM MENDESKRIPSIKAN TATANAMA SENYAWA KIMIA

Makro utama	Keterampilan pedagogi	Keterampilan intelektual	Tindakan pedagogi	Alat intelektual
Deskripsi tatanama senyawa kimia	Informing	Deskripsi	Menanyakan nama kimia senyawa logam-non logam.	Tatanama senyawa logam-non logam.
	Informing	Deskripsi	Menanyakan nama	Tatanama

	Directing	Klasifikasi	<p>kimia senyawa non logam-non logam.</p> <p>Menginformasikan aturan tatanama senyawa logam-non logam.</p>	senyawa non logam-non logam.
	Informing	Deskripsi	Menanyakan nama kimia senyawa logam-non logam dimana logamnya memiliki biloks lebih dari satu.	Tatanama senyawa logam-non logam dan bilangan oksidasi.
	Directing	Klasifikasi	<p>Menginformasikan aturan tatanama senyawa logam-non logam dimana logamnya memiliki biloks lebih dari satu.</p>	
	Directing	Klasifikasi	Menginformasikan aturan tatanama senyawa non logam-non logam.	
	Eliciting	Pemecahan masalah	Memberikan latihan penamaan senyawa.	Tatanama senyawa logam-non logam dan tatanama senyawa non logam-non logam.
	Directing	Komparasi	Menghubungkan sifat keelektronegatifan unsur dengan penulisan rumus kimia.	Keelektronegatifan unsur.

Seluruh tindakan pedagogi yang dilakukan guru dalam mengajarkan topik reduksi oksidasi ini kami petakan kepada keterampilan intelektual sebagaimana diklasifikasikan oleh D'Angelo serta dihubungkan dengan bentuk penyajian yang meliputi informing, directing dan eliciting, terlihat bahwa sebanyak 21 tindakan pedagogi guru diklasifikasikan ke dalam deskripsi yang memiliki bentuk penyajian informing (16 merupakan deskripsi dan 5 merupakan definisi). Ini menunjukkan bahwa guru lebih memiliki kecenderungan menginformasikan semua materi pelajaran dibandingkan dengan menggali atau mengarahkan.

Secara keseluruhan pola pengajaran yang dilakukan oleh guru berbentuk spiral, maksudnya bahwa guru selalu mengingatkan mengenai perkembangan pengertian redoks bahkan sampai tiga kali disebutkannya sebelum memberikan latihan soal kepada siswa. Menurut pedagogi materi subyek dalam hal ini guru menyadari bahwa membangun pengetahuan perlu dilakukan secara bersama-sama antara guru, siswa dan materi subyek, upaya inilah yang dilakukan guru untuk mempersiapkan kondisi kognitif siswa sebelum diberi latihan.

Sejalan dengan pandangan pedagogi materi subyek bahwa masing-masing komponen dalam PBM memiliki hak prerogatif, guru memiliki hak prerogatif mengendalikan wacana, siswa memiliki hak prerogatif untuk bertanya, menjawab atau diam dan materi subyek memiliki hak prerogatif menegakkan kebenaran dari disiplin ilmu. Berkaitan dengan hal itu disini guru kurang hati-hati dalam menghargai hak prerogatif materi subyek. Berkali-kali guru melakukan kesalahan dalam menyampaikan materi subyek, kesalahan itu terjadi ketika guru memberikan latihan menentukan bilangan oksidasi unsur dari suatu senyawa

ternyata senyawa yang dituliskan sebenarnya tidak dikenal dalam ilmu kimia seperti menentukan bilangan oksidasi S dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, atau $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$.

Walaupun memang tujuan guru hanya menentukan bilangan oksidasi unsur dalam senyawa terlepas apakah senyawanya benar atau salah, akan tetapi nilai kebenaran sebagai hak prerogatif dari materi subyek perlu diterapkan. Lebih patal lagi ketika di akhir pengajaran guru menegaskan bahwa sifat keelektronegatifan unsur-unsur dalam satu golongan dari atas ke bawah semakin bertambah.

