

## BAB V

### KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI

Pada bab ini menyajikan tentang simpulan yang dirumuskan berdasarkan hasil analisis data penelitian yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Pada bab ini pula disajikan tentang implikasi dan rekomendasi sesuai dengan simpulan penelitian.

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data diperoleh kesimpulan bahwa perkuliahan kimia koordinasi dengan prinsip *sustainability of the molecular level*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengembangan perkuliahan kimia koordinasi melalui MER diperoleh desain tahapan pembelajaran perkuliahan kimia koordinasi dengan prinsip *sustainability of the molecular level* disesuaikan berdasarkan konsepsi ilmuwan, prakonsepsi mahasiswa dan keterampilan berpikir sistem yang mengacu pada model berpikir sistem hirarki (STH). Dari analisis konsepsi ilmuwan dan prakonsepsi mahasiswa, maka desain tahapan yang dikembangkan terdiri dari 7 tahap dengan konten yang diajarkan mulai dari limbah elektronik, kelimpahan dan sifat unsur tanah jarang, proses *recovery* logam tanah jarang dari limbah elektronik, pelarut *green chemistry* berbasis *eutectic based ionic liquids*, kompleks logam tanah jarang dalam cairan ionik eutektik, struktur senyawa kompleks koordinasi logam tanah jarang, aplikasi senyawa kompleks koordinasi logam tanah jarang dan aspek keberlanjutan.
2. Perkuliahan kimia koordinasi dengan prinsip *sustainability of the molecular level* dapat meningkatkan keterampilan berpikir sistem mahasiswa. Peningkatan terjadi pada masing-masing indikator dengan kategori peningkatan yang berbeda, diantaranya peningkatan dengan kategori rendah pada kemampuan mengidentifikasi komponen dari suatu sistem dan proses dalam sistem yakni dengan N-gain sebesar 0,23, peningkatan kategori sedang pada kemampuan untuk mengidentifikasi hubungan dinamis diantara komponen sistem yakni

dengan N-gain sebesar 0,35, peningkatan kategori sedang pada kemampuan untuk mengidentifikasi hubungan dinamika dalam sistem yaitu dengan N-gain sebesar 0,35, peningkatan kategori sedang pada kemampuan untuk mengatur komponen dan proses sistem dalam suatu kerangka hubungan yakni dengan N-gain sebesar 0,55, peningkatan kategori sedang pada kemampuan untuk memahami sifat siklus dari banyak sistem dengan N-gain sebesar 0,52, peningkatan kategori rendah pada kemampuan untuk membuat generalisasi dengan N-gain sebesar 0,15, peningkatan kategori sedang pada kemampuan memahami dimensi tersembunyi dari sistem dengan N-gain sebesar 0,36, peningkatan kategori rendah pada kemampuan berpikir sementara, termasuk retrospeksi dan prediksi dengan N-gain sebesar 0,25.

3. Profil kemampuan berpikir sistem mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran dapat dilihat menggunakan alat evaluasi berupa peta konsep. Hasil dari peta konsep menunjukkan adanya peningkatan jumlah konsep pada awalnya dengan jumlah 652 konsep menjadi 1208 konsep. Disamping itu terdapat peningkatan konsep proses dari 113 konsep proses menjadi 310 konsep proses. Terdapat pula peningkatan konsep komponen dari 539 konsep komponen menjadi 898 konsep komponen.

## 5.2 Implikasi

Hasil dan simpulan penelitian ini, mengarahkan pada implikasi penelitian untuk menerapkan perkuliahan kompleks koordinasi dengan prinsip *sustainability of the molecular level*. Selain itu, topik senyawa kompleks koordinasi logam tanah jarang dapat dijadikan sebagai contoh topik pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir sistem mahasiswa Program Pendidikan Kimia pada level sarjana.

## 5.3 Rekomendasi

Berdasarkan temuan dan hasil penelitian yang telah diuraikan, maka penulis merekomendasikan untuk aktivitas selanjutnya, sebagai berikut :

1. Sebagai bahan masukan dalam penelitian lanjutan untuk memvariasikan serta mengidentifikasi komposisi antara garam amonium kuartener dan senyawa yang mengandung donor ikatan hidrogen yang paling efektif untuk ekstraksi logam tanah jarang dari limbah CRT.
2. Menjalin kerjasama dengan industri untuk terlibat dalam pengembangan skala pengolahan limbah CRT untuk mendapat masukan dan dukungan dari pengujian hasil penelitian.
3. Sebagai bahan masukan bagi program studi atau jurusan untuk memasukkan topik unsur tanah jarang dan senyawa kompleks koordinasinya ke dalam perkuliahan kimia anorganik, kimia koordinasi ataupun mata kuliah yang relevan di lingkup program studi pendidikan kimia di Indonesia, hal ini penting karena unsur tanah jarang merupakan material potensial bagi masa depan. Disamping itu, perlunya memasukkan kompetensi keterampilan berpikir sistem mahasiswa untuk menghubungkan konsep konten, konteks dan aspek keberlanjutan.
4. Perlu pengembangan instrumen yang mengukur perubahan perilaku mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan pemanfaatan logam berharga dari limbah elektronik sebagai implikasi dari penerapan berpikir sistem dan aspek keberlanjutan.
5. Kepada para peneliti lain yang fokus penelitiannya pada bidang pendidikan kimia, direkomendasikan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menginovasi desain perkuliahan kimia koordinasi dengan prinsip *sustainability of the molecular level* agar dapat memberikan dampak yang lebih optimal lagi terhadap peningkatan berpikir sistem mahasiswa.
6. Melakukan implementasi praktikum kimia koordinasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir sistem pada mahasiswa kimia dan Program Pendidikan Kimia.