

REKONSTRUKSI BAHAN AJAR SINTESIS SENYAWA ANORGANIK UNTUK MAHASISWA CALON GURU KIMIA MENGGUNAKAN MODEL OF EDUCATIONAL RECONSTRUCTION

Yenni Kurniawati

Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim
yenni.kurniawati@uin-suska.ac.id

Abstract

Billions of new inorganic compounds and many synthetic methods has discovered for decades based on many reason. Its wider use makes inorganic compounds continuously synthesized by chemists. However, most of them were not produced in Indonesia. One of the solution was preparing synthesizing inorganic compounds subject matter to preservice chemistry teacher. Nevertheless, because it is not easy to mastered, didactic reduction must be done. The objection of this study was to reconstructed this subject matter using the Model of Educational Reconstruction (MER), start form curriculum analysis, empirical studies, and analysis of content structure. This research was conducted by mixed method exploratory design, with preservice chemistry teacher 6th and 8th semester as the sample. The reconstruction of synthesis inorganic compounds subject matter material was the following sequence of macro propositions: general description of synthesized of inorganic compounds, benefits of the inorganic compounds, reactions that can underlie possible formation of inorganic compounds, the thermodynamics and kinetics of reactions processes the properties of the inorganic compounds, basic synthesis techniques and basic characterization techniques. And the most important thing that must be understood by potential chemists are: material characteristics, molecular structure of compounds, and chemical reaction.

Keywords : *Model of Educational Reconstruction, synthesis of inorganic compounds, preservice chemistry teacher*

1. PENDAHULUAN

Disadari atau tidak, penggunaan senyawa anorganik tak dapat dilepaskan dalam aktifitas kehidupan masyarakat modern. Banyak inovasi dalam bidang kuliner, obat-obatan, pakaian, televisi, peralatan kantor, kendaraan, hingga tempat tinggal melibatkan bahan-bahan yang tersusun dari senyawa anorganik (Kleinberg, 2007; Rao, Vivekchand, Biswas, & Govindaraj, 2006; Taubert, 2005). Senyawa anorganik seperti garam dapur (NaCl), soda kue (NaHCO₃), obat maag (Al(OH)₂ dan Mg(OH)₂), Seng (ZnO) adalah diantara senyawa anorganik yang banyak terlibat dalam kehidupan sehari-hari.

Senyawa anorganik merupakan senyawa kimia yang mayoritas molekulnya tersusun dari unsur-unsur anorganik yang umumnya berasal dari mineral alam yang kompleks.

Dalam terminologi sejatinya senyawa anorganik bermakna “*non-living compounds*”, sebagai bagian dari hasil dan asal mempelajari ilmu kimia yang lahir dan tumbuh kembang dari seni memformulasi senyawa dari mineral dan hasil tambang (Huheey, et al, 1997). Mineral alam ini kemudian melalui proses pemisahan fisika maupun kimia dijadikan beragam senyawa anorganik sesuai pemanfaatannya. Namun demikian, di abad terakhir ini senyawa anorganik lebih dominan diproduksi melalui proses sintesis (Taubert, 2005).

Jutaan senyawa anorganik telah disintesis dalam dasa warsa terakhir. Pemanfaatannya yang semakin luas menjadikan senyawa anorganik terus disintesis oleh para ahli kimia. Pemahaman terhadap senyawa anorganik berkaitan dengan pemahaman terhadap unsur-unsur kimia yang sangat

bervariasi dan dapat membentuk jutaan senyawa mereka membentuk yang subyek dasarnya disatukan oleh beberapa konsep umum seperti struktur, ikatan dan reaktivitas (Cox, 2007). Bahkan belakangan ini banyak ditemukan senyawa kimia yang mengandung ikatan antara karbon dan logam yang dikenal sebagai organo-logam, yang menurut para ahli termasuk dalam klasifikasi senyawa anorganik. Hal ini menunjukkan bahwa sintesis senyawa anorganik merupakan fokus bidang ilmu kimia yang sangat penting bukan hanya sebagai sains dasar tetapi juga sebagai salah satu dasar dari berbagai teknologi modern (Saito, 1996).

Namun demikian, sebahagian besar senyawa anorganik ini tidak diproduksi di Indonesia, meskipun bahan bakunya dimiliki dalam jumlah besar bahkan hingga di ekspor ke manca negara, seperti halnya bahan pembuatan garam dapur, silica, obat-obatan, seng, baja ringan dan lainnya.

Pemahaman tentang teknik sintesis senyawa anorganik memang hanya dimiliki oleh ahli kimia, melalui pendalaman ilmu serta latihan dan eksperimen kimia yang intensif (Sanchez-Dominguez, Aubery, & Solans, 2012). Maka sesungguhnya pengetahuan dan keterampilan sintesis ini bukanlah merupakan hal yang mudah untuk dimiliki. Namun demikian, pengetahuan dan keterampilan ini sangat berpengaruh bagi perkembangan kehidupan manusia, mengingat manfaat. Oleh karena itu, peningkatan kualitas dan kuantitas ahli kimia dalam hal ini perlu untuk ditingkatkan.

Upaya peningkatan kuantitas dan kualitas ilmuan sintesis saat ini diperoleh secara khusus melalui jenjang pendidikan bidang ilmu kimia di perguruan tinggi. Namun bidang ini merupakan bidang yang tidak terlalu diminati oleh peserta didik lulusan sekolah menengah atas. Salah satu penyebab sulitnya materi ini menurut persepsi siswa (Kurniawati et al., 2017) dan kurangnya informasi prospek ahli bidang ini di masa yang akan datang menurut sebahagian mereka yang kurang memahami bidang ini. Karenanya, minat peserta didik untuk membuat senyawa kimia baru, atau senyawa yang telah ada dengan teknik baru, perlu untuk ditumbuhkan. Terlebih bagi calon guru kimia, yang akan mentransfer ilmu dan

menjadi inspirasi bagi siswa nya dikemudian hari. Calon guru kimia hendaknya memiliki bekal yang cukup untuk dapat mengajarkan secara sederhana bagaimana suatu senyawa anorganik yang bermanfaat secara luas dapat dibuat dengan mudah dan sederhana secara sintesis. Hal ini akan sangat berguna bagi peserta didik di jenjang menengah sebagai bekal dasar dan inspirasi yang berharga bagi kemajuan teknologi sintesis kimia di masa yang akan datang.

Namun demikian, salah satu kendala utama dalam membekalkan calon guru kimia akan hal ini terletak pada kompleksnya pengetahuan yang harus dimiliki terkait dengan teknik sintesis, konsep kimia, penggunaan tentang rumus dan penggunaannya, reaksi yang berlangsung dan pemahaman kompleks lainnya (Woldeamanuel, Atagana, & Engida, 2014). Hal-hal kompleks ini menjadikan sintesis senyawa anorganik merupakan subyek materi yang sulit dibekalkan di jenjang strata satu (mahasiswa calon guru) kimia (Kurniawati et al., 2017). Ditambah lagi dengan perlunya latihan bereksperimen sintesis dengan kuantitas yang mencukupi untuk bekal peserta didik membiasakan diri dengan kegiatan eksperimen sintesis, mengaitkannya dengan konsep-konsep yang mereka miliki, merefleksikan tiap-tiap eksperimen yang dilatihkan, dan menjadikannya pengetahuan dan pengalaman untuk kegiatan eksperimen sintesis senyawa anorganik selanjutnya (Kurniawati, Permanasari, Muzakir, & Rohman, 2015).

Pentingnya bekal pengetahuan dan pengalaman eksperimen sintesis anorganik bagi calon guru kimia, kontradiktif dengan tingkat kesulitan peserta didik menguasai ilmu sintesis senyawa anorganik itu sendiri. Dibutuhkan solusi yang nyata bagi permasalahan ini, agar materi yang penting ini tetap dapat dibekalkan pada calon guru kimia namun dapat diterima dengan baik sesuai dengan level kemampuan mereka.

Salah solusi yang diharapkan menjawab permasalahan ini adalah dengan melakukan reduksi didaktis terhadap materi subyek sintesis senyawa anorganik. Reduksi didaktis yang dimaksud adalah melakukan reduksi terhadap konten yang awalnya memiliki muatan berat dan sulit untuk diterima oleh

peserta didik, dengan menjadikannya lebih sederhana tanpa mengurangi kemampuan yang akan dibekalkan pada calon guru kimia. Untuk itu, proses reduksi didaktis harus dilakukan dengan cermat dengan dilandasi cara-cara yang memenuhi kaidah keilmuan yang sesuai.

Proses ini membutuhkan sebuah penelitian yang seksama guna menghasilkan kajian didaktis yang berbasis eksperimen dan materi subyek yang memenuhi kaidah keilmuan, melalui sebuah proses rekonstruksi materi. *Model of Educational Reconstruction* (MER) yang ditawarkan oleh Duit (2007), seorang ahli pendidikan sains dari Jerman, dapat menjadi alternatif model rekonstruksi bahan ajar yang digunakan pada banyak tempat di Eropa dan negara lainnya dalam dekade terakhir (Reinders Duit, 2007).

MER merupakan model yang memadukan antara tiga tahapan penting dari proses rekonstruksi materi subyek untuk tujuan pendidikan, yakni: analisis struktur konten, studi empiris terkait konsepsi materi menurut pendidik dan peserta didik, dan pengembangan dan evaluasi bahan ajar yang direkonstruksi sesuai hasil analisis dan studi empiris (Duit, Gropengießer, Kattmann, Komorek, & Parchmann, 2012). Dalam penelitian ini, ketiga tahapan ini akan dilakukan secara sistematis, hingga diakhir penelitian akan menghasilkan komponen-komponen penting bagi konstruksi materi subyek sintesis senyawa anorganik yang dapat diimplementasikan sebagai bahan ajar bagi calon guru kimia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan campuran (*mixed method*) dengan desain eksploratori di mana data kualitatif dan kuantitatif relatif sama pentingnya dalam menentukan hasil penelitian. *Model of Educational Reconstruction* (Duit, 2007) menjadi rujukan utama bagi tahapan pelaksanaan penelitian secara bersiklus.

Obyek penelitian ini adalah bahan ajar sintesis senyawa anorganik, sedangkan subyek penelitian adalah mahasiswa calon guru kimia semester IV dan dosen pengampu mata kuliah yang terkait dengan sintesis senyawa anorganik di program studi

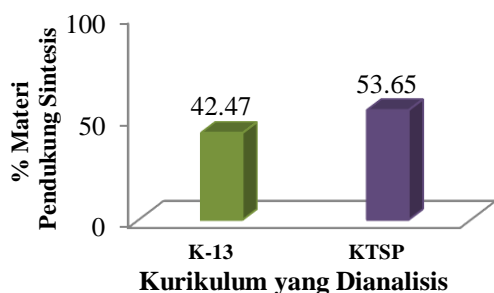
pendidikan kimia salah satu LPTK di Indonesia. Penelitian ini juga didukung oleh laboratorium pendidikan kimia yang dimiliki LPTK tersebut dengan segala fasilitas eksperimen dan tenaga laboratorium terkait.

Perolehan data penelitian ini didasarkan pada 3 tahapan MER, di mana pada tahapan awal, analisis struktur konten sintesis senyawa anorganik dilakukan dengan sumber data dari kurikulum pendidikan kimia di tiga Lembaga Pendidikan Tenaga Keguruan (LPTK) yang ada di Indonesia dan hubungannya dengan kurikulum di SMA, serta beragam referensi lain terkait dengan sintesis senyawa anorganik diantaranya analisis konten beberapa referensi seperti *Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes* (Turton, 2009), *Small Scale Synthesis of Laboratory with Reagents Modelling* (Lerner, 2011), *Inorganic Chemistry II* (Gerken, 2009), *Inorganic Synthesis* (Kleinberg, 2007) *Inorganic Material Synthesis* (Taubert, 2005), *Inorganic Materials Synthesis and Fabrication* (Lalena, Cleary, Carpenter, & Dean, 2008). Data kualitatif kesesuaian bahan kajian dengan kurikulum dikaji pada tahap ini, hingga ditemukan rumusan materi subyek sintesis yang sesuai. Tahap selanjutnya dilakukan kajian empiris terhadap level kemampuan mahasiswa calon guru kimia terkait pengetahuan pendukung materi subyek sintesis senyawa anorganik. Pada tahapan ini, persepsi dan pemahaman pendidik juga digali secara empiris guna kesesuaian implementasi materi subyek. Dari tahap ini diperoleh data kuantitatif level pemahaman mahasiswa terhadap materi sintesis senyawa anorganik, dan kesesuaiannya dengan pemahaman pendidik. Hasil analisis struktur materi yang disesuaikan dengan data empiris pemahaman pendidik dan peserta didik menjadi dasar rekonstruksi bahan ajar sintesis senyawa anorganik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan tahapan penelitian menurut MER, maka analisis struktur konten dilakukan terlebih dahulu terhadap kurikulum, mulai dari jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) di mana guru akan menyampaikan ilmunya, dan kurikulum di LPTK. Hasil analisis terhadap mata pelajaran kimia dalam kurikulum SMA menunjukkan bahwa materi kimia yang disajikan menurut Kurikulum

2013 dan menurut Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) berada pada kisaran separuh bagian dari pondasi-pondasi dasar bagi pemahaman tentang sintesis senyawa anorganik, sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentasi Kompetensi Dasar Pendukung Pemahaman Sintesis Senyawa Anorganik Berdasarkan K-13 dan KTSP

Secara konseptual, Gambar 1 menunjukkan bahwa kuantitas kompetensi dasar materi kimia yang menjadi pondasi/bekal pemahaman dasar tentang sintesis senyawa anorganik, lebih terwakili oleh KTSP. K-13 lebih rendah dari persentasi kompetensi dasar materi yang meliputi materi kimia unsur, laju reaksi, termokimia, stoikiometri, ikatan kimia, kimia koordinasi, serta identifikasi kualitatif dan kuantitatif senyawa anorganik. Namun dari segi pengalaman bereksperimen, kurikulum 2013 lebih menawarkan peluang yang lebih implementatif dalam pembelajarannya bagi siswa. Meskipun pada kedua kurikulum secara implisit maupun eksplisit kurikulum SMA juga memberikan rekomendasi pada guru untuk membekalkan kemampuan bereksperimen kimia sederhana terhadap materi-materi di atas seperti keterampilan menyiapkan alat dan bahan, membuat larutan, mereaksikan, melakukan pemanasan, filtrasi, dan mengidentifikasi unsur dan senyawa secara kualitatif maupun kuantitatif.

Konsep-konsep kimia dan kemampuan dasar eksperimen ini relatif cukup representatif dalam memberikan kontribusi terhadap pemahaman dasar kimia dan kemampuan dasar di laboratorium yang harus dimiliki oleh calon guru kimia, sesuai dengan

penjabaran kompetensi profesional yang harus dimiliki oleh guru Sekolah Menengah Atas (SMA) sebagaimana tertera dalam kurikulum. Artinya dari segi kompetensi profesional calon guru kimia harus memiliki pemahaman yang komprehensif dari terhadap materi yang berhubungan dengan sintesis senyawa anorganik dalam kurikulum SMA.

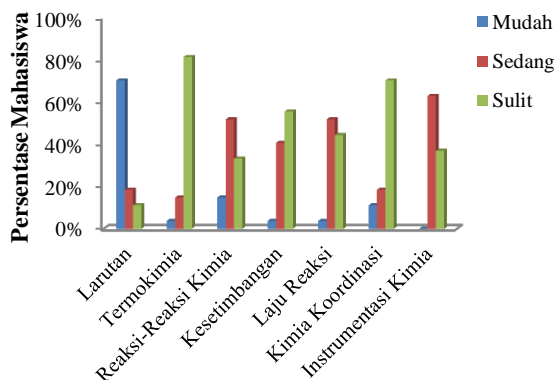
Selanjutnya penelaahan/analisis terhadap kurikulum Program Studi Pendidikan Kimia di LPTK terhadap materi sintesis senyawa anorganik menunjukkan bahwa materi ini merupakan konten yang dibekalkan pada semua LPTK yang dianalisis, dengan muatan konsep yang relatif sama. Sementara untuk bekal eksperimen, sintesis senyawa anorganik juga merupakan eksperimen yang dilatihkan pada ketiga institusi, dengan kesamaan konsep dasar kimia dan kemampuan yang dibekalkan pada mahasiswa.

Dari segi konsep kimia, sintesis dan karakterisasi senyawa anorganik merupakan eksperimen yang melibatkan pemahaman tentang konsep-konsep yang berhubungan karakteristik unsur dan senyawa anorganik, ikatan kimia, kimia larutan, reaksi-reaksi senyawa anorganik, termodinamika kimia, kesetimbangan, kecepatan reaksi, stoikiometri, analisis kualitatif dan kuantitatif, dan instrumentasi kimia.

Dari segi kemampuan bereksperimen, sintesis dan karakterisasi senyawa anorganik merupakan percobaan yang melibatkan banyak kemampuan dasar bereksperimen bagi seorang calon guru kimia, yakni mulai dari kemampuan menentukan alat dan bahan, melakukan preparasi zat, menggunakan instrumentasi kimia, mendesain percobaan, merangkai alat sederhana, mereaksikan, melakukan pemanasan, melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif, dan mengamati hasil eksperimen, untuk kemudian mengambil kesimpulan.

Setelah analisis kurikulum SMA dan LPTK, penelitian dilanjutkan dengan melakukan studi empiris untuk menggali persepsi mahasiswa dan dosen terhadap kesulitan konsep-konsep dan keterampilan di atas sebagai bahan rekonstruksi materi sintesis senyawa anorganik sesuai kebutuhan peserta didik dan kesesuaiannya dengan proses pembelajaran. Hasil Studi Empiris yang dilakukan pada mahasiswa semester

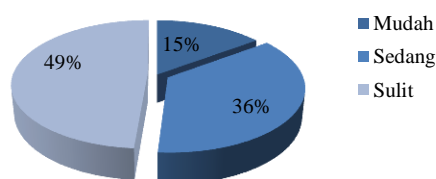
VIII guna menggali persepsi mahasiswa terhadap kesulitan mereka memahami materi yang terkait dengan sintesis senyawa anorganik (SSA) adalah sebagaimana terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Persepsi Mahasiswa terhadap Materi yang Membangun Pemahaman Konsep SSA

Hasil studi empiris yang terlihat pada Gambar 1 menunjukkan bahwa mahasiswa hanya memiliki persepsi mudah terhadap materi kimia larutan, sementara materi tersulit menurut mahasiswa adalah termokimia yang dilanjutkan dengan kimia koordinasi. Padahal kedua materi ini merupakan pondasi yang sangat penting dalam memahami sintesis senyawa anorganik, apalagi bagi perkembangan sintesis senyawa anorganik di masa yang akan datang (senyawa organo logam adalah penemuan yang paling terkini, di mana salah satu pondasi pentingnya adalah pemahaman tentang senyawa koordinasi yang dalam proses pembentukan senyawanya membutuhkan implementasi pemahaman yang kuat terhadap termodinamika reaksi kimia).

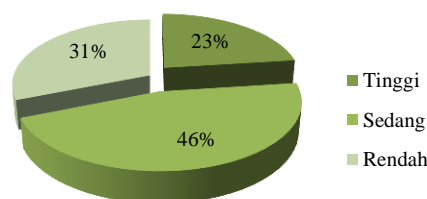
Selain ke dua materi di atas, mayoritas materi-materi lainnya juga dianggap sulit hingga oleh 50 % mahasiswa, yang jika direkapitulasikan keseluruhan persepsi ini, maka akan terlihat bahwa dalam memahami sintesis senyawa anorganik, persentase total mahasiswa yang menganggap materi-materi pendukungnya mudah sangatlah kecil, sebagaimana terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rekapitulasi Persepsi Mahasiswa terhadap Pemahaman Materi Pendukung SSA

Gambaran kondisi di atas memberikan alasan perlunya memperbaiki konstruksi materi sintesis senyawa anorganik bagi mahasiswa calon guru kimia, agar dapat tereduksi menjadi materi yang lebih sederhana tanpa mengurangi esensi dan pemahaman mereka terhadap sintesis senyawa anorganik. Namun demikian, rekonstruksi materi ini juga membutuhkan studi empiris terhadap sejauh mana pemahaman mahasiswa selama ini terhadap sintesis senyawa anorganik secara riil. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan pula tes tertulis guna mengetahui kemampuan pemahaman konsep mahasiswa yang utuh tentang hal-hal yang berhubungan dengan materi sintesis senyawa anorganik sederhana, sebagai dasar penyesuaian didaktik dalam menyusun konstruksi materi sintesis senyawa anorganik agar sesuai dengan kemampuan peserta didik.

Hasil uji kemampuan mahasiswa semester IV terkait penguasaan materi dasar-dasar sintesis senyawa anorganik (SSA) terlihat pada Gambar 4.

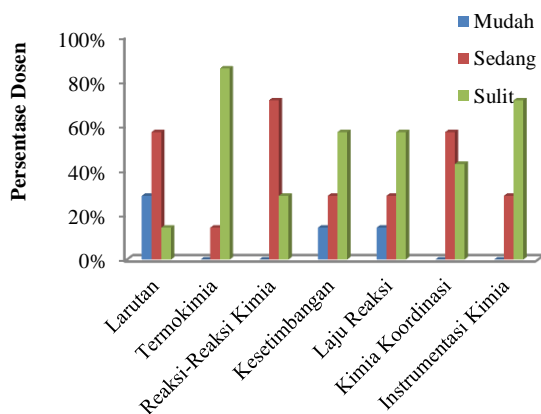


Gambar 4. Level Kemampuan Penguasaan Konsep Dasar SSA Mahasiswa Calon Guru

Hasil uji terhadap mahasiswa yang telah mendapatkan materi dan telah mengikuti kegiatan praktikum sintesis senyawa anorganik sederhana menunjukkan bahwa sebahagian besar memiliki kemampuan sedang. Hal ini menunjukkan bahwa untuk hal-hal yang berkaitan dengan sintesis senyawa anorganik sederhana, mahasiswa

memiliki peluang untuk dapat memahaminya dengan baik.

Studi empiris selanjutnya dilakukan terhadap dosen guna menggali persepsi mereka tentang kesulitan mengajarkan materi-materi dasar yang berhubungan dengan SSA, sebagaimana terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Persentase Dosen yang Memiliki Persepsi Mudah, Sedang dan Sulit dalam Mengajarkan Materi Kimia yang Membangun Pemahaman Konsep Sintesis Senyawa Anorganik

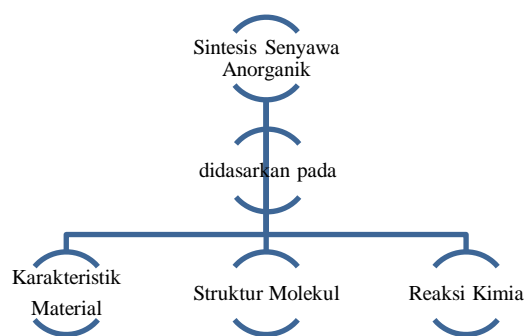
Hasil studi empiris sebagaimana terlihat pada Gambar 5 menunjukkan bahwa hampir semua dosen memiliki persepsi yang hampir sama dengan mahasiswa pada materi termokimia namun tidak sama halnya dengan kimia koordinasi. Selain termokimia, mengajarkan instrumentasi kimia adalah yang relatif tersulit bagi dosen. Kesetimbangan dan laju reaksi termasuk yang tersulit berikutnya.

Kesamaan maupun perbedaan persepsi mahasiswa dan dosen terhadap materi-materi ini menjadi dasar dilakukannya rekonstruksi materi SSA. Rekonstruksi selanjutnya dilakukan melalui tahapan penggabungan beragam referensi terkait (dapat dilihat pada metodologi), reduksi materi-materi berat yang menyulitkan tanpa menghilangkan esensi materi, lalu generalisasi terhadap beberapa penjelasan yang sejalan, serta penghilangan konsep tertentu yang menyulitkan.

Rekonstruksi materi SSA menghasilkan proposisi makro yang menjadi dasar bagi dosen dalam mengajarkan sintesis anorganik dengan tahapan berikut:

- Deskripsi umum, senyawa hasil sintesis
- Manfaat senyawa hasil sintesis
- Reaksi yang dapat mendasari kemungkinan pembentukan senyawa hasil sintesis.
- Hubungan termodinamika dan kinetika reaksi dengan proses sintesis
- Sifat-sifat senyawa anorganik hasil sintesis
- Teknik dasar sintesis
- Teknik dasar karakterisasi

Selain proposisi makro, rekonstruksi materi SSA juga menghasilkan beberapa pemetaan konsep sederhana terhadap materi ini, sebagaimana terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Skema Dasar Rekonstruksi Materi SSA

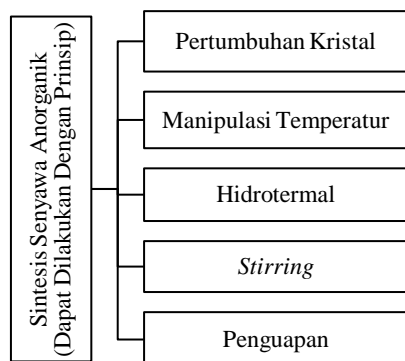
Gambar 6 menunjukkan dasar pemikiran yang harus dimiliki calon guru kimia dalam memahami dasar sintesis senyawa anorganik, yang mana masing-masingnya memiliki konstruksi lanjutan, yang secara garis besar memiliki klasifikasi sebagai berikut:

1. Karakteristik Material, yang didasarkan pada
 - Sifat Fisis
 - Sifat Kimia
2. Struktur Molekul Senyawa, dengan memperhatikan;
 - Pembentukan Molekul
 - Jumlah ikatan
 - Besar sudut ikatan
3. Reaksi Kimia, yang melibatkan;
 - Kelarutan
 - Termokimia Reaksi
 - Kesetimbangan
 - Kinetika Reaksi

Memahami sintesis senyawa anorganik membutuhkan beragam pemahaman dasar kimia, meliputi ikatan dan struktur senyawa kompleks untuk menjadi petunjuk bagi ide-ide sintesis senyawa-senyawa baru, sedangkan studi tentang sifat kimia senyawa

anorganik memberikan jalan untuk mempelajari sifat fisika dan reaksinya (Saito, 2004). Kelarutan, termokimia, kesetimbangan dan kinetika akan menjadi petunjuk keberhasilan proses sintesis secara teoritis.

Dengan pemahaman dasar akan karakteristik material, reaksi dan struktur molekul, SSA dapat dilakukan dengan prinsip-prinsip sebagaimana terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Prinsip Sintesis Senyawa Anorganik

Prinsip dasar Sintesis Senyawa Anorganik ini merupakan implementasi dari konsep teoritis SSA secara sederhana, yang jika dipahami dengan baik dapat menjadi awal dapat dilaksanakan sintesis senyawa anorganik dalam skala laboratorium. Kombinasi penguasaan dasar konsep tentang SSA dan pemahaman serta latihan yang memadai akan dasar eksperimen SSA diharapkan akan menjadi bekal bagi calon guru kimia untuk menguasai dan mengajarkan dasar-dasar SSA pada peserta didik. Terlebih lagi mengingat tujuan utama kimia anorganik di masa datang adalah sintesis senyawa-senyawa dengan modus ikatan dan struktur yang unik, dan penemuan reaksi-reaksi baru serta sifat-sifat senyawa baru tersebut (Saito, 2004).

Sayangnya, ironis dengan hal ini masih diperlukan penelitian lebih lanjut terkait dengan fenomena kurangnya minat peserta didik berpikir tentang hal-hal atau fenomena yang terjadi di sekitarnya (Sirhan, 2007) sebagai ide dasar pembuatan senyawa baru melalui proses sintesis. Selain itu, mengaplikasikan pemahaman konsep kimia anorganik dalam eksperimen, dan memahami hasil eksperimen sebagai sebuah pemahaman

konsep kimia memang bukan hal yang mudah. Namun demikian, hasil rekonstruksi materi SSA ini diharapkan dapat menjadi solusi awal bagi penyederhanaan proses pembelajaran SSA bagi pendidik maupun peserta didik. Dari penelitian ini tiga kelompok data utama, yakni struktur konten hasil analisis, data empiris pemahaman mahasiswa dan dosen, serta desain konstruksi bahan ajar akan saling melengkapi dan terus mengalami pengembangan

4. SIMPULAN

Dari penelitian ini dihasilkan tiga kelompok data utama, yakni struktur konten hasil analisis, data empiris pemahaman mahasiswa dan dosen, serta desain konstruksi bahan ajar yang akan saling melengkapi dan terus mengalami pengembangan. Hasil rekonstruksi materi SSA menunjukkan bahwa SSA memiliki urutan proposisi makro sebagai berikut: 1) Deskripsi umum, senyawa hasil sintesis 2) Manfaat senyawa hasil sintesis, 3) Reaksi yang dapat mendasari kemungkinan pembentukan senyawa hasil sintesis, 4) Hubungan termodinamika dan kinetika reaksi dengan proses sintesis, 5) Sifat-sifat senyawa anorganik hasil sintesis, 6) Teknik dasar sintesis dan 7) Teknik dasar karakterisasi. Untuk memahami eksperimen SSA, prinsip dasar yang harus dipahami calon guru kimia yakni: karakteristik material, struktur molekul senyawa, dan reaksi kimia yang berlangsung termasuk kinetika, termodinamika, kesetimbangan dan laju reaksinya.

5. REFERENSI

- Cox, P.A. (2004). *Instant Notes Inorganic Chemistry Second Edition*. London: Bios Scientific Publisher .
- Duit, R. (2007). Internationally : Domains of Research. *Education in Chemistry*, 3(1), 3–15.
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, K., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction – A Framework for Improving Teaching and Learning Science. *Science Education Research and Practice in Europe: Restropective and Prospective*, 13–38.

- https://doi.org/10.1007/978-94-6091-900-8_2
- Gerken, M. (2009). *Inorganic chemistry ii* © 2009.
- Kleinberg, J. (2007). *Inorganic Syntheses. Inorganic Syntheses*, 7, 1–335.
<https://doi.org/10.1002/9780470132388>
- Kurniawati, Y., Permanasari, A., Muzakir, A., & Rohman, I. (2015). Potential of Reflective Thinking Skills as a Bridge for Students' Prior-Knowledge and Chemistry Experiments Skills, *4*(9), 216–221.
- Kurniawati, Y., (2017). Analisis Kesulitan Penguasaan Konsep Teoritis ISSN : 4549-1679, *1*(2), 146–153.
- Lalena, J. N., Cleary, D. A., Carpenter, E. E., & Dean, N. F. (2008). *Inorganic Materials Synthesis And Fabrication*.
- Lerner, L. (2011). *Small-Scale Synthesis of Laboratory Reagents with Reaction Modeling*.
- Rao, C. N. R., Vivekchand, S. R. C., Biswas, K., & Govindaraj, A. (2006). Synthesis of inorganic nanomaterials. *Journal of the Chemical Society. Dalton Transactions*, (34), 3728–3749.
<https://doi.org/10.1039/b708342d>
- Saito, T. (1996). *Kimia Anorganik*. Kanagawa : Iwanami Publishing
- Sanchez-Dominguez, M., Aubery, C., & Solans, C. (2012). New Trends on the Synthesis of Inorganic Nanoparticles Using Microemulsions as Confined Reaction Media. *Smart Nanoparticles Technology*, (Figure 1).
<https://doi.org/10.5772/33010>
- Taubert, A. (2005). Inorganic materials synthesis - A bright future for ionic liquids? *Acta Chimica Slovenica*, *52*(3), 183–186.
- Turton, R. (2009). *Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes*.
- Woldeamanuel, M. M., Atagana, H., & Engida, T. (2014). What makes chemistry difficult? *African Journal of Chemical Education*, *4*(2), 31–43.