

DESIGNING LEARNING SEQUENCE METALIC BONDING CONCEPT THROUGH MODEL OF EDUCATIONAL RECONSTRUCTION FRAMEWORK

Euis Nursa'adah^{1*}, Liliasari², Ahmad Mudzakir²

¹ Pendidikan IPA, Universitas Bengkulu, Jl W.R Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38371A Indonesia

² Departemen Pendidikan Kimia, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi no 229, Bandung 40154, Indonesia

*Email: euis@unib.ac.id

Diterima: 26 Juni 2020. Disetujui: 20 Juli 2020. Dipublikasikan: 30 Juli 2020

DOI: 10.30870/educhemia.v5i2.8423

Abstract: The problem in this research is that students are more familiar with the application of metallic bonding than its concept. This is because the characteristics of the concept are abstract concepts with real context. It makes students more interested in studying the phenomenon but lack to explain the concept and some students show misconception. Therefore this research aims to design learning sequences of metallic bonding topics using the framework model of educational reconstruction (MER). This sequence considers the students' and scientists' conception. Considering the initial conception of students in designing learning sequences provides benefits for students. Through MER, learning sequences begin by analyzing student conceptions through semi-structured interviews and concept maps designed by students. Scientific conception analysis is done through concept analysis of several text books that are often used in learning. There are three criteria of students' conception they are prefer to scientist conception, misconception, and incompetence. Based on the three criteria, learning sequences are produced with the aim to bringing students' conceptions toward scientific conceptions.

Keywords: Learning sequence; Metallic bonding; Model of educational reconstruction

Abstrak: Permasalahan dalam penelitian ini adalah mahasiswa lebih mengenal aplikasi konsep ikatan logam dibanding konsepnya. Hal ini dikarenakan karakteristik konsepnya merupakan konsep abstrak dengan contoh konkret. Akibatnya mahasiswa lebih tertarik mempelajari fenomena tetapi konsepsi untuk menjelaskan fenomena tersebut terbatas bahkan cenderung miskonsepsi. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk mendesain sekuens pembelajaran topik ikatan logam menggunakan *framework model of educational reconstruction (MER)*. Desain ini mempertimbangkan konsepsi mahasiswa dan ilmuwan agar konsepsi mahasiswa dibawa menuju konsepsi ilmuwan. Mempertimbangkan konsepsi awal mahasiswa dalam mendesain pembelajaran memberikan manfaat baik bagi mahasiswa maupun ilmuwan. Melalui *MER*, sekuens pembelajaran dimulai dengan menganalisis konsepsi mahasiswa melalui wawancara semi struktur serta peta konsep yang didesain oleh mahasiswa. Analisis konsepsi ilmuwan dilakukan melalui analisis konsep dari beberapa *text book* yang sering digunakan dalam pembelajaran. Ada tiga kriteria konsepsi mahasiswa yaitu sesuai dengan konsepsi ilmuwan, miskonsepsi, dan tidak tahu konsep. Berdasarkan tiga

kriteria tersebut sekuens pembelajaran disusun dengan tujuan membawa konsepsi mahasiswa menuju konsepsi ilmunan.

Kata kunci: Sekuens pembelajaran; Ikatan logam; *Model of educational reconstruction*

PENDAHULUAN

Kajian kimia anorganik berkaitan dengan sifat dan perilaku senyawa anorganik yang meliputi logam, mineral, dan senyawa organologam. Kajian kimia anorganik lebih luas, mencakup semua elemen yang tersisa dalam tabel periodik unsur dan karbon juga termasuk kajian pada senyawa-senyawa anorganik yang relevan. Luasnya kajian kimia anorganik menghasilkan aplikasi konsep yang beragam pada berbagai bidang. Kajian yang luas ini memberikan area penelitian yang tidak terbatas untuk diteliti (Walsh, 2000)

Kajian kimia anorganik tidak terlepas dari konsep dasar yang membangun konsep tersebut. Kajian mengenai struktur, sifat, dan aplikasi senyawa anorganik menuntut mahasiswa mengkaji struktur yang tidak terlepas dari ikatan logam. Topik zat padat logam dibahas berdasarkan kaitan antara struktur, sifat, dan aplikasinya. Umumnya logam dikenal oleh siswa sebagai material yang mempunyai sifat berwujud padat pada suhu kamar (25°C), mengkilat, mudah ditempa dan dibentuk, serta penghantar listrik dan panas yang baik. Kemampuan

menghantarkan listrik pada logam dijelaskan dengan menggunakan teori awan elektron. Pergerakan elektron-elektron dalam logam ketika diberikan arus listrik dimodelkan yang kemudian dikenal dengan model awan elektron.

Ada banyak kesalahan konsep yang ditemukan pada topik ikatan logam diantaranya: 1) atom besi mudah berkarat, 2) ikatan dalam logam yang menyebabkan logam mengalami korosi, 3) dua hal yang berbeda antara ikatan logam dan model awan elektron, 4) terjadi gaya tarik menarik antara ion-ion positif dari logam serta beberapa konsepsi mahasiswa lainnya (Barke et al., 2009)

Beberapa solusi terkait konsepsi dan miskonsepsi siswa sudah banyak dilakukan oleh beberapa ilmunan diantaranya 1) menggunakan model fisik yang menggambarkan struktur seperti; *plan view*, gambar 3D, dan analog (Battle et al., 2011) (Cushman & Linford, 2015) (Pinto, 2012), 2) menggunakan *software* (Bennett & Rabe, 2012) serta pembelajaran ikatan logam menggunakan *augmented reality* (Rostianingsih et al., 2019). Fokus penelitian yang telah

dilakukan adalah membuat visualisasi fenomena sains baik fisik maupun animasi agar mudah dipahami oleh mahasiswa tanpa mempertimbangkan konsepsi awal yang ada dalam diri mahasiswa sehingga mahasiswa terus menerus melakukan kesalahan pada konsep yang sama meskipun beberapa media atau animasi terkait konsep tersebut tersedia dengan mudah.

Rekonstruksi pembelajaran pada topik ikatan logam penting dilakukan melalui *model of educational reconstruction (MER)*. *MER* merupakan tradisi didaktik *Germany* yang dikembangkan sebagai *framework* dalam mendesain pembelajaran dengan memperhatikan konsepsi siswa dan ilmuwan dengan harapan setelah siswa mendapatkan intervensi berbasis *MER* terjadi keseimbangan antara konsepsi siswa dan kesepakatan ilmuwan (Duit et al., 2012). Rekonstruksi difokuskan pada desain perkuliahan yang membuat konten sains mudah dipelajari oleh siswa sesuai dengan karakter sains dan membuat siswa mampu untuk berpikir (Viiri & Savinainen, 2008). Mempertimbangkan gagasan awal siswa dalam mendesain pembelajaran memberikan efek baik dalam pembelajaran. Intervensi, media, maupun lembar kerja juga disusun berdasarkan kebutuhan siswa.

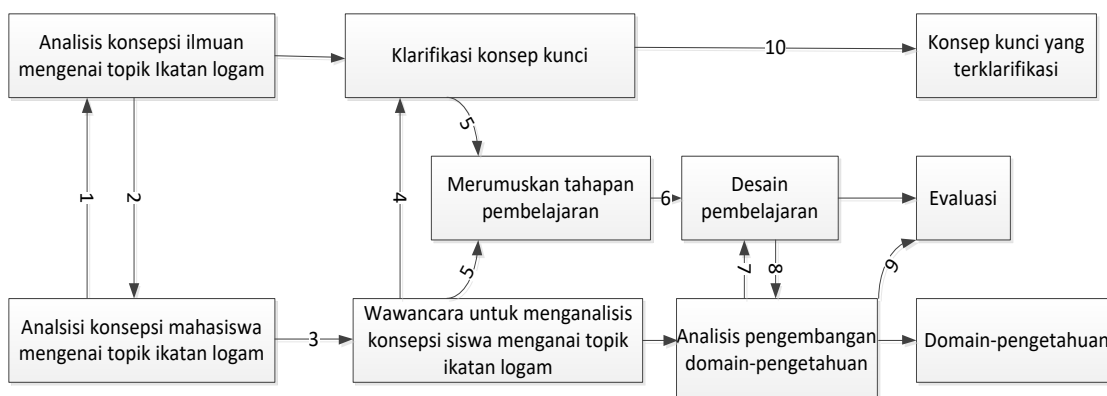
Mengacu pada hal tersebut di atas, maka penelitian ini bertujuan mendeskripsikan sekuens pembelajaran ikatan logam melalui *framework MER*, sehingga pertanyaan penelitiannya adalah bagaimana sekuens pembelajaran ikatan logam yang disusun berdasarkan pola *MER*?

METODE

Desain Penelitian

Desain penelitian mengacu pada desain *MER* yang dikemukakan oleh (Duit et al., 2012) melalui tahapan: 1) analisis konsepsi ilmuwan, tahap ini dilakukan untuk klarifikasi teori dan konsepsi ilmiah; analisis fungsi teori dan konsep; analisis istilah-istilah yang disepakati ilmuwan dalam konsep, serta dibidang apa saja konsep tersebut diaplikasikan. 2) investigasi konsepsi siswa, fase ini dilakukan untuk menganalisis representasi mahasiswa tentang suatu konsep, serta konsepsi alternatif dimiliki mahasiswa. 3) pengembangan desain pembelajaran yang mempertimbangkan konsepsi ilmuwan dan mahasiswa.

Gambar 1 menunjukkan proses rekonstruksi pembelajaran yang dilakukan dan dikembangkan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Desain Penelitian MER

Subjek Penelitian

Subjek penelitian terdiri dari : 1) kajian pustaka untuk mengkaji konsepsi ilmiah terkait topik ikatan logam , 2) 12 mahasiswa pendidikan kimia.

Instrumen Penelitian

Instrumen pada penelitian ini terdiri dari : 1) list proposisi konsep ilmiah yang digambarkan melalui peta konsep, 2) list konsepsi mahasiswa yang digambarkan melalui peta konsep, serta 3) pedoman wawancara semi struktur yang digunakan untuk menggali lebih jauh mengenai konsepsi mahasiswa pada topik ikatan logam.

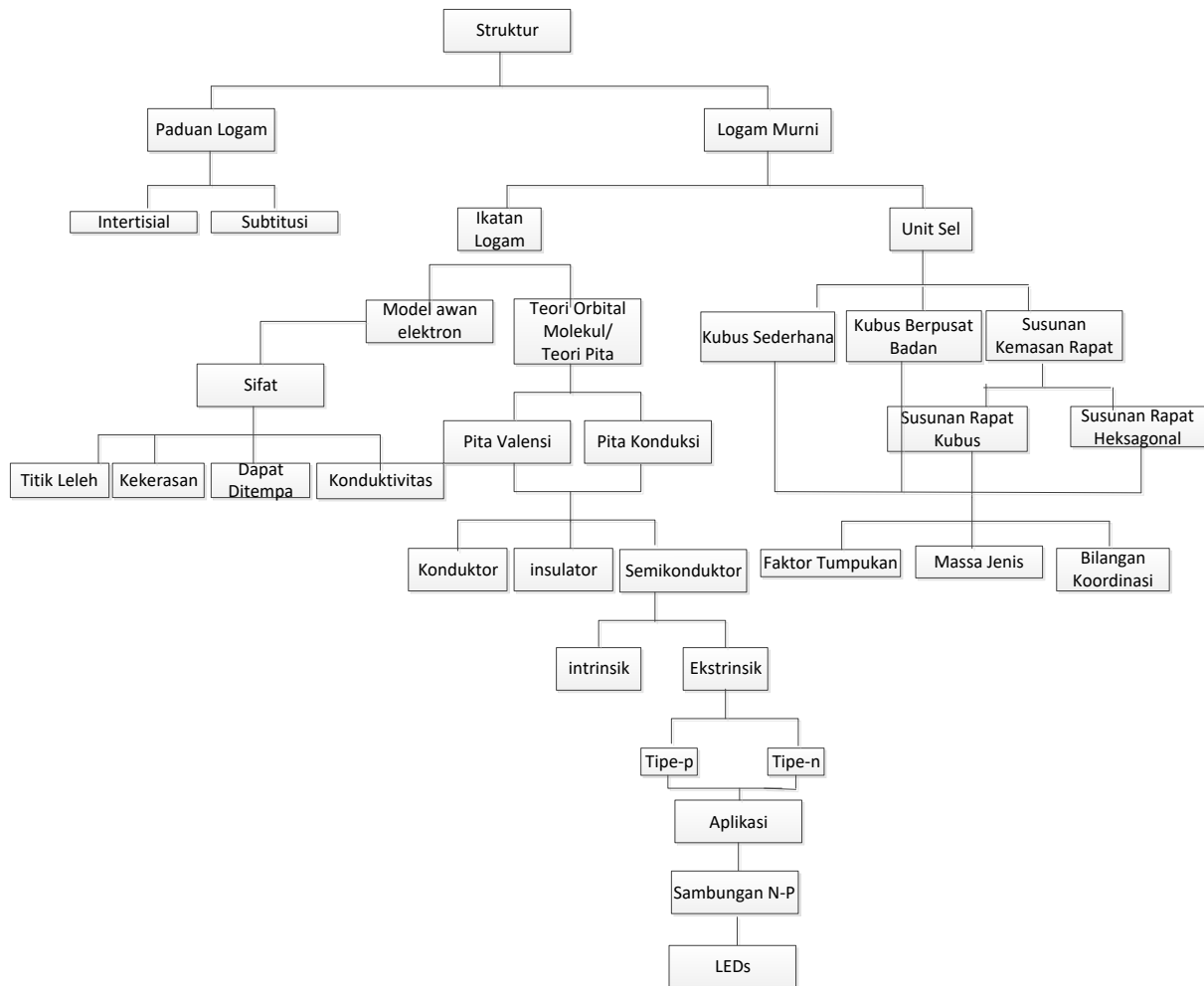
Konsepsi mahasiswa kemudian dianalisis melalui analisis kualitatif konten (Sam et al., 2015) melalui tahapan berikut: *scanning* konsepsi siswa yang dikemukakan melalui peta konsep atau pernyataan yang dikemukakan pada saat

wawancara. Data tersebut di edit untuk meningkatkan keterbacaan, pernyataan-pernyataan disusun ulang, diinterpretasikan, dan learning sekuens didesain untuk membawa konsepsi mahasiswa menuju konsepsi ilmiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Konsepsi Ilmuan

Konsepsi ilmiah dan mahasiswa mengenai konsep ikatan logam disajikan berdasarkan seleksi data terpilih. Konsepsi ilmiah mengenai ikatan logam difokuskan pada proses pembentukan ikatan logam, struktur, sifat dan aplikasi dari ikatan logam itu sendiri. Memahami hubungan struktur dengan sifat akan memudahkan mahasiswa menjelaskan dan memprediksi aplikasi konsep dalam fenomena yang mereka temukan sehari-hari. Kajian konsepsi ilmiah disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Peta Konsep Konsepsi Ilmuan

Gambar 2 menjelaskan bahwa Topik zat padat logam dibahas berdasarkan kaitan antara struktur, sifat, dan aplikasinya. Umumnya logam dikenal oleh siswa sebagai material yang mempunyai sifat berwujud padat pada suhu kamar (25°C), mengkilat, mudah ditempa dan dibentuk, serta penghantar listrik dan panas yang baik.

Kemampuan menghantarkan listrik pada logam dijelaskan dengan menggunakan teori awan elektron. Pergerakan elektron-elektron dalam

logam ketika diberikan arus listrik dimodelkan yang kemudian dikenal dengan model awan elektron. Model awan elektron menggambarkan elektron dan ion logam bergerak ke segala arah tetapi tidak ada muatan yang menuju pada arah tertentu ketika tidak ada arus listrik dialirkan. Ketika arus listrik dialirkan ke logam, arah kecepatannya elektron-elektron mengikuti arah tertentu sesuai dengan pergerakan arus listrik dari kiri ke kanan. Selain itu jumlah muatan dialirkan dan dikeluarkan ke kabel listrik

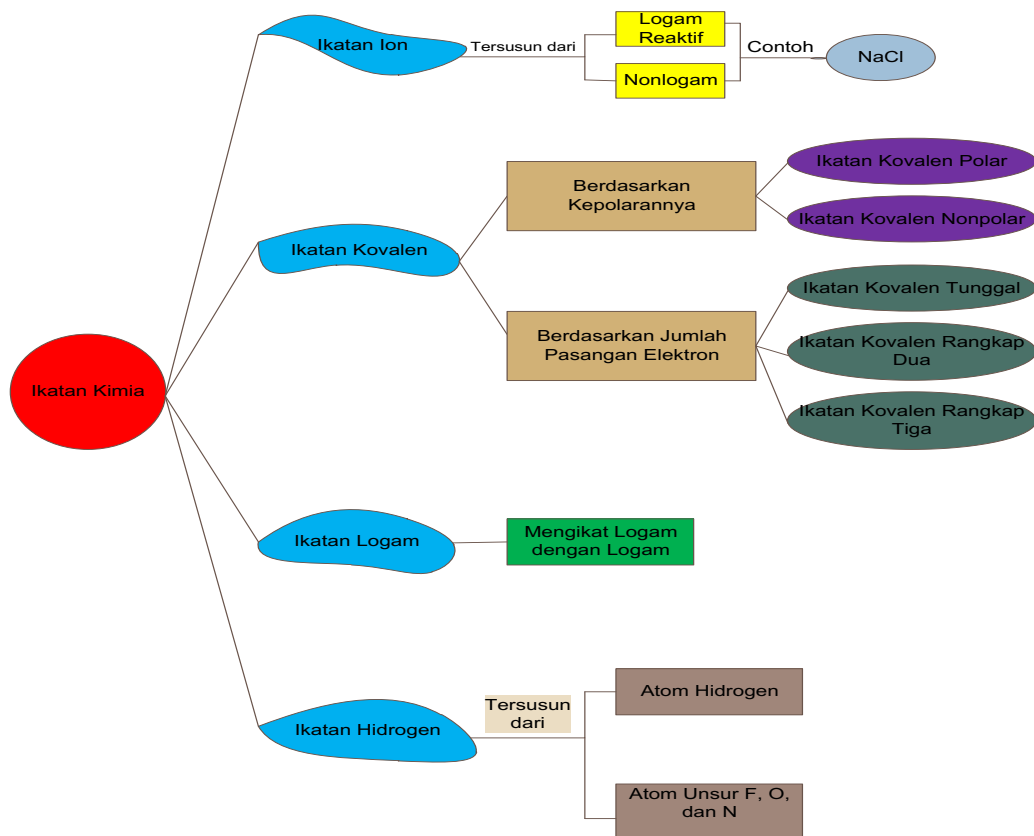
sama dengan muatan elektron yang keluar.

Selain menggunakan model lautan elektron untuk menjelaskan konduktivitas listrik suatu logam, suatu teori juga dapat digunakan untuk memprediksikan. Salah satu contohnya untuk memprediksikan konduktivitas polimer. Dengan menggunakan prinsip bahwa suatu material dapat menghantarkan listrik dikarenakan adanya elektron atau ion bebas, maka konduktivitas polimer dapat diubah dengan mendoping polimer dalam hal ini poliacetilene dengan halogen atau logam alkali agar menghasilkan

konduktor yang baik, polanilin juga dikenal sebagai polimer konduktif (Kumar et al., 2016)(Qin & Guo, 2012)(Stejskal & Gilbert, 2006).

Hasil Analisis Konsepsi Mahasiswa

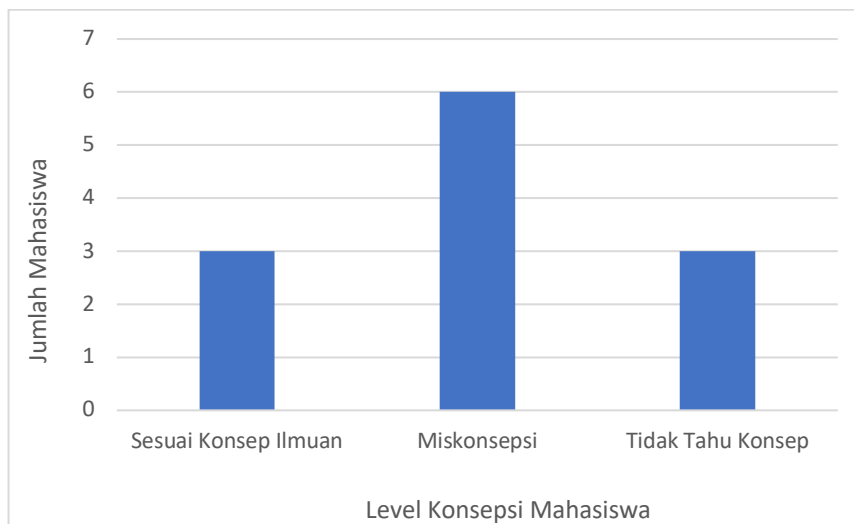
Konsepsi mahasiswa disajikan dalam beberapa cara. Cara pertama disajikan melalui peta konsep dan berikutnya merupakan interpretasi dari pernyataan-pernyataan mahasiswa ketika diwawancara. Contoh peta konsep yang disajikan oleh mahasiswa terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Konsepsi Mahasiswa mengenai Ikatan Kimia dan Ikatan Logam

Gambar 3 menunjukkan bahwa umumnya mahasiswa tidak fokus menghubungkan struktur dengan sifat. Mereka fokus pada hapalan bahkan cenderung miskonsepsi. Mereka berpikir bahwa ikatan logam merupakan ikatan yang mengikat logam dengan logam.

Konsepsi mahasiswa mengenai ikatan logam berdasarkan hasil wawancara dikategorikan ke dalam konsep yang sesuai dengan konsepsi ilmuwan, miskonsepsi dan tidak tahu konsep. Data tersebut disajikan dalam Gambar 4.



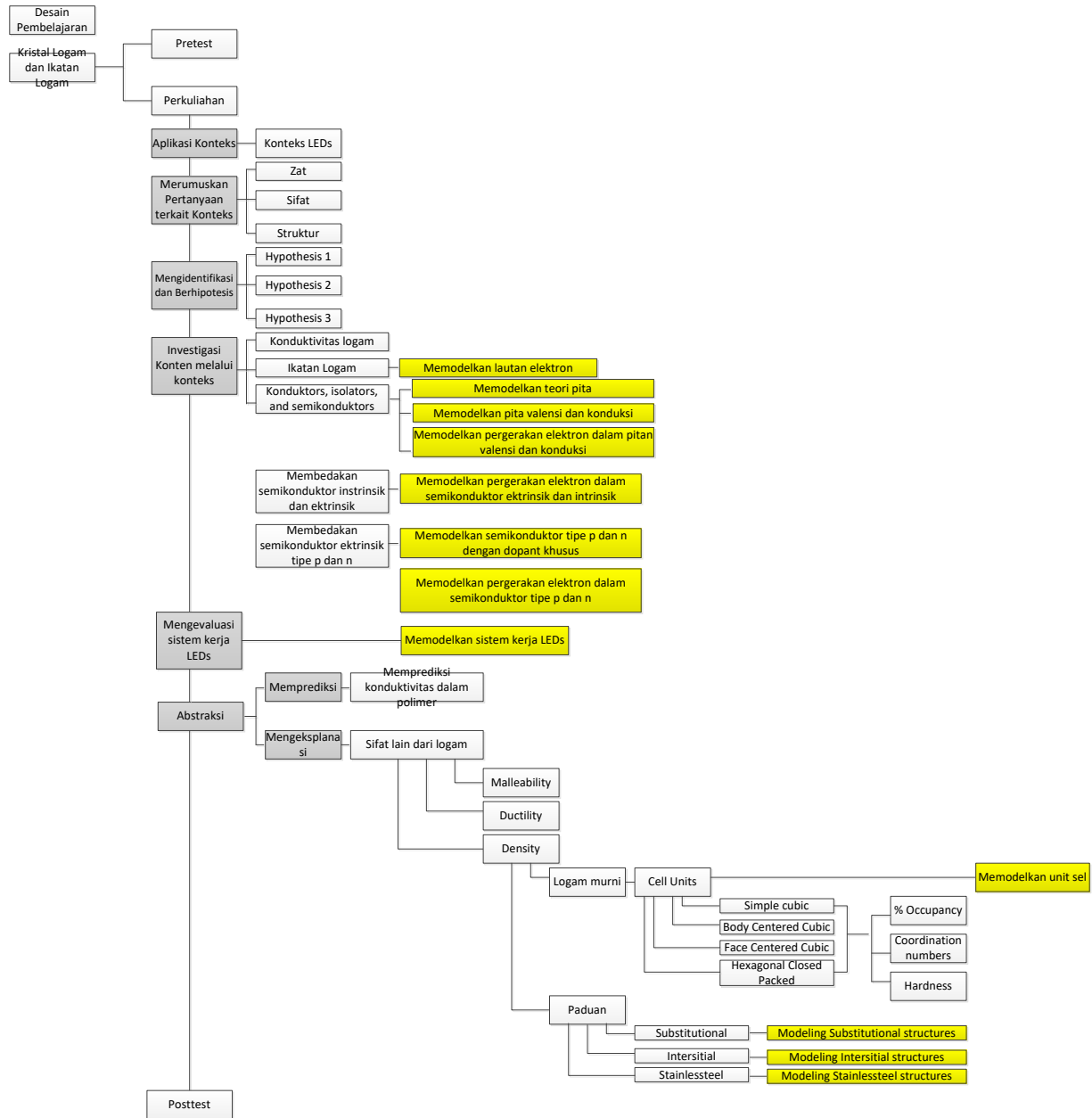
Gambar 4. Level Konsepsi Mahasiswa

Gambar 4 mendeskripsikan bahwa dari 12 mahasiswa terdapat 3 mahasiswa yang konsepsinya sudah sesuai dengan konsepsi ilmuwan dimana mereka berpikir bahwa ikatan logam merupakan Ikatan yang dibentuk akibat interaksi ion-ion logam yang berinteraksi dengan elektron valensinya yang tersebar di sekitarnya membentuk awan elektron. Hampir sebagian besar mahasiswa mengalami miskonsepsi mengenai ikatan logam. Miskonsepsi tersebut diantaranya ikatan logam merupakan ikatan antar logam dengan logam lainnya, ikatan dalam logam yang menyebabkan logam

mengalami korosi, dua hal yang berbeda antara ikatan logam dan model awan elektron, serta terjadi gaya tarik menarik antara ion-ion positif dari logam. Mengacu pada konsepsi awal tersebut, sequens pembelajaran ikatan logam didesain.

Sekuens Pembelajaran Ikatan Logam

Sekuens pembelajaran disajikan dengan mengacu pada hasil analisis konsepsi ilmuwan dan mahasiswa. Desain sequens pembelajaran disajikan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Desain Sekuens

KESIMPULAN

Ada tiga kategori konsepsi mahasiswa mengenai ikatan logam yaitu sesuai dengan konsepsi ilmiah, miskonsepsi, dan tidak tahu konsep. Sementara itu ilmiah membuat struktur yang jelas mengenai kajian ikatan logam dengan fokus menghubungkan struktur, sifat, dan

fungsi. Dasar konsepsi mahasiswa dan ilmiah digunakan untuk menyusun desain pembelajaran dengan *framework MER*. Desain pembelajaran dimulai dari konteks terdekat mahasiswa lalu investigasi konteks untuk menguatkan konten yang dipelajari serta meningkatkan kemampuan memprediksi.

Konsepsi mahasiswa yang beragama akan menuntut desain pembelajaran yang beragam. Akomodasi keberagaman desain

pembelajaran di perlukan sehingga menjadi penelitian yang menghasilkan desain pembelajaran yang beragam.

DAFTAR RUJUKAN

- Barke, H. D., Hazari, A., & Yitbarek, S. (2009). Misconceptions in chemistry: Addressing perceptions in chemical education. In *Misconceptions in Chemistry: Addressing Perceptions in Chemical Education* (Issue January 2009). <https://doi.org/10.1007/978-3-540-70989-3>
- Battle, G. M., Allen, F. H., & Ferrence, G. M. (2011). Information Content and Access Software in Educational Applications. *Journal of Chemical Education*, 88, 886–890.
- Bennett, J. W., & Rabe, K. M. (2012). Integration of first-principles methods and crystallographic database searches for new ferroelectrics: Strategies and explorations. *Journal of Solid State Chemistry*, 195, 21–31. <https://doi.org/10.1016/j.jssc.2012.05.013>
- Cushman, C. V., & Linford, M. R. (2015). Using the Plan View To Teach Basic Crystallography in General Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 92(8), 1415–1418. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00011>
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., 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: Retrospective and Prospective*, 13–37. <https://doi.org/10.1007/978-94-6091-900-8>
- Kumar, R., Singh, S., & Yadav, B. C. (2016). Conducting Polymers : Synthesis , Properties and Applications Conducting Polymers : Synthesis , Properties and Applications. *International Advanced Research Journal InScience,Engineering and Technology*, 2(11), 110–124. <https://doi.org/10.17148/IARJSET.2015.21123>
- Pinto, G. (2012). An example of body-centered cubic crystal structure: The atomium in brussels as an educative tool for introductory materials chemistry. *Journal of Chemical Education*, 89(7), 921–924.

- <https://doi.org/10.1021/ed200841y>
Qin, Q., & Guo, Y. (2012). Preparation and characterization of nanopolyaniline film on ITO conductive glass by electrochemical polymerization. *Journal of Nanomaterials*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/519674>
- Rostianingsih, S., Setiawan, A., & Halim, C. I. (2019). Ionic and Metallic Bonding Visualization Using Augmented Reality. *TIMES-ICON 2018 - 3rd Technology Innovation Management and Engineering Science International Conference*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/TIMES-ICON.2018.8621665>
- Sam, A., Niebert, K., Hanson, R., & Twumasi, A. K. (2015). the Model of Educational Reconstruction: Scientists' and Students' Conceptual Balances To Improve Teaching of Coordination Chemistry in Higher Education. *International Journal of Academic Research and Reflection*, 3(7), 67–77.
- Stejskal, J., & Gilbert, R. G. (2006). *Pa_Iupac*. 74(5), 857–867.
- Viiri, J., & Savinainen, A. (2008). Teaching-learning sequences: a comparison of learning demand analysis and educational reconstruction. *Latin-American Journal of Physics Education*, 2(2), 1.
- Walsh, E. J. (2000). *Book & Media Reviews*. 77(2), 93740.